

Universiteit Gent

Leerpsychologie

Een inleiding vanuit een functioneel-cognitief perspectief

Prof. Jan De Houwer & Prof. Sean Hughes
Academiejaar 2022-2023

For the English version of this book, see:

De Houwer, J., & Hughes, S. (2020). *The psychology of learning: An introduction from a functional-cognitive perspective*. The MIT Press.

Available for download at www.psychologyoflearning.be

© The Authors - Creative Commons License [CC-BY-SA]

INLEIDEND HOOFDSTUK

WAT IS LEREN EN HOE KAN MEN LEREN BESTUDEREN?

Leerdoelen

- De definitie van (de drie vormen) van leren kunnen weergeven.
- Het onderscheid tussen leren als procedure, effect, en mentaal proces kunnen weergeven.
- De functionele en cognitieve benadering in de leerpsychologie kunnen weergeven, alsook de relatie tussen deze twee benaderingen.

Inleidende taak

- Beschrijf wat conditionering volgens jou betekent.
 - Ga op zoek naar voorbeelden van gedrag dat men volgens jou wel of niet kan veranderen door gebruik van conditionering.
 - Hoe komen deze veranderingen in gedrag tot stand? Welke processen liggen volgens jou aan de grondslag van deze gedragsveranderingen (bijvoorbeeld automatisch, bewust, ...)
 - In welke mate denk je dat conditionering ook optreedt bij mensen?
-

Aan het begin van een boek over leerpsychologie is het belangrijk even stil te staan bij het onderwerp van deze wetenschapsdiscipline. Net als alle andere wetenschapsdisciplines wordt de leerpsychologie gedefinieerd op basis van de doelen die het tracht te bereiken. Wetenschappers kunnen een veelheid aan doelen hebben die niet enkel verschillen met betrekking tot het object dat bestudeerd wordt maar ook met betrekking tot de vragen die gesteld worden over dat object. Wanneer we dit toepassen op de leerpsychologie, lijkt het vanzelfsprekend dat “leren” het onderzoeksobject is. Maar wat is “leren”? Ondanks het feit dat onderzoek over leren een heel lange geschiedenis heeft binnen de psychologie en ondanks het feit dat het ook vandaag nog steeds een belangrijk onderzoeksthema is, bestaat er verrassend weinig consensus over de definitie van leren. Binnen de literatuur kunnen we meerdere definities onderscheiden (zie Barron et al., 2015, Burgos, 2018, en Lachman, 1997, voor overzichten). Bij nader toezien is dit gebrek aan consensus misschien niet zo verrassend, simpelweg omdat het heel moeilijk is om dingen te definiëren. Zou jij het bijvoorbeeld met anderen eens kunnen worden over de definitie van een stoel? Moeten alle stoelen vier poten hebben? Is alles waarop je kan zitten een stoel?

Ondanks deze moeilijkheden is het binnen de wetenschap extra belangrijk dat we zo duidelijk mogelijk proberen te zijn over de definitie van kernbegrippen omdat deze definities een grote impact hebben op het doen en laten van de wetenschappers. Het is zelfs zo dat veel van de discussies in de wetenschap kunnen teruggebracht worden tot subtiele verschillen in de manier waarop wetenschappers de kernbegrippen van hun wetenschap definiëren (Wittgenstein, 1958).

In dit inleidend hoofdstuk gaan we uitvoerig in op de definitie van leren die wij zullen gebruiken. Deze definitie wijkt enigszins af van wat de meeste mensen zouden verstaan onder “leren”. Het is niet onze bedoeling om te beargumenteren dat onze definitie “correcter” is dan andere definities of dat het de best mogelijke definitie is. Net zoals de meeste andere definities die we in dit boek zullen bespreken, kan je onze definitie van leren best beschouwen als een werkdefinitie. Maar we zijn er wel van overtuigd dat onze definitie een nuttige werkdefinitie is. In vergelijking met andere definities van leren heeft onze definitie drie belangrijke sterktes: ze is precies (ze geeft duidelijk aan wat wel en niet beschouwd kan worden als leren) maar toch breed genoeg (ze omvat een brede waaier aan vormen van leren) en ook “diep” genoeg (ze is in overeenstemming met onderzoek in andere wetenschapsgebieden zoals de biologie, genetica, en neurowetenschappen). In plaats van onproductieve debatten te voeren over of onze definitie de “echte” essentie van leren vat, hopen we met dit boek aan te tonen hoe nuttig onze definitie kan zijn.

Een ander belangrijk voordeel van onze definitie van leren is dat ze in overeenstemming is met twee fundamenteel verschillende benaderingen binnen de leerpsychologie (en de psychologie in het algemeen). Allereerst is er de functionele benadering. Deze benadering is toegespitst op het beschrijven van factoren die leren modereren (dus factoren die bepalen *wanneer* leren optreedt) en meer bepaald het formuleren van abstracte leerprincipes op basis van concrete bevindingen. Deze benadering omvat intellectuele tradities binnen de psychologie zoals het radicaal behaviorisme, de gedragsanalyse (behavior analysis), en, meer recent, de contextuele gedragswetenschap (contextual behavioral science). Ten tweede is er de cognitieve benadering binnen de (leer)psychologie die gericht is op het beschrijven van de mentale mechanismes die leren mediëren (dus *hoe* leren plaatsvindt). Ondanks het feit dat beide benaderingen reeds vele jaren bestaan, is er weinig onderlinge interactie. Het is zelfs zo dat de meeste handboeken van de leerpsychologie de nadruk leggen op slechts één van de benaderingen (ofwel de functionele, ofwel de cognitieve benadering). In dit inleidend hoofdstuk zullen we – op basis van onze definitie van leren - niet enkel de essentie van beide benaderingen trachten weer te geven; we zullen ook aangeven hoe beide benaderingen aan mekaar gerelateerd zijn en hoe ze elkaar kunnen versterken. Op die manier bieden we een functioneel-cognitief denkkader voor de leerpsychologie aan, een kader dat beide benaderingen in de leerpsychologie kan omvatten.

Omdat we deze complexe zaken niet uit de weg gaan, is dit inleidend hoofdstuk vrij omvangrijk en veel langer dan in andere handboeken van de leerpsychologie. Ondanks het feit dat we onze ideeën zullen illustreren met concrete voorbeelden, blijven sommige argumenten vrij abstract, waardoor het soms wat moeilijk kan zijn om de tekst te begrijpen. We zijn er echter van overtuigd dat een diepgaande waardering voor de studies en theorieën die later in dit boek aan bod komen enkel mogelijk is indien de lezer een coherent perspectief heeft op wat leren is alsook op de vragen die leerpsychologen proberen te beantwoorden. Daarom hopen we dat je ons zal volgen in deze eerste belangrijke stap van onze reis doorheen de leerpsychologie.

0.1. Wat is leren?

0.1.1. Leren als ontogenetische adaptatie

De evolutietheorie die door Darwin werd voorgesteld, is zonder twijfel één van de meest belangrijke wetenschappelijke inzichten die de mensheid heeft verkregen. Levende organismes zijn niet een statisch, onveranderlijk gegeven maar evolueren constant. De drijfveer van evolutie is adaptatie (aanpassing aan de omgeving). Naarmate een organisme

beter aangepast is aan de omgeving waarin het leeft, vergroot de kans dat het organisme zich kan voortplanten. Hierdoor vergroot de kans dat de kenmerken van het organisme die de aanpassing verbeteren, worden doorgegeven aan de volgende generatie.

De evolutietheorie richt zich voornamelijk op fylogenetische adaptatie, dit is de aanpassing van diersoorten aan hun omgeving over verschillende generaties heen. Leerpsychologie daarentegen kan je zien als de studie van ontogenetische adaptatie, dit is de aanpassing van individuele organismes aan de omgeving tijdens het leven van het organisme (De Houwer, Barnes-Holmes, & Moors, 2013; Skinner, 1938, 1984). Leren kunnen we dan ook definiëren als *observeerbare veranderingen in het gedrag van een bepaald organisme als het gevolg van regelmatigheden in de omgeving van dat organisme*. Om te kunnen spreken van leren, moet dus aan twee voorwaarden worden voldaan: (1) Er moet een observeerbare verandering in gedrag optreden tijdens het leven van het organisme. (2) De verandering in gedrag moet te wijten zijn aan regelmatigheden in de omgeving. Leren wordt dus gezien als een *effect*, dat is een observatie (namelijk een verandering in gedrag) die wordt toegeschreven aan een element in de omgeving (namelijk een regelmatigheid in de omgeving).

Onze definitie van het concept “leren” verduidelijkt dat de leerpsychologie essentieel is voor het begrijpen van het gedrag van organismes zoals mensen en andere dieren. Net zoals een diersoort over verschillende generaties zich aanpast aan de omgeving, zo ook zullen individuele organismes tijdens de loop van hun leven zich aanpassen aan de omgeving. De taak van de leerpsychologen bestaat erin om te komen tot een zo goed mogelijk begrip van ontogenetische adaptatie. Voordat we ingaan op hoe leerpsychologen dit kunnen doen, bespreken we eerst in meer detail de implicaties van onze definitie van leren.

0.1.2. Moeilijkheden bij het toepassen van de definitie van leren

De bovenstaande definitie van leren verduidelijkt dat verschillende problemen kunnen optreden wanneer men wil bepalen of iets kan beschouwd worden als leren. Ten eerste kan de verandering in gedrag op eender welk moment optreden tijdens het leven van een organisme. Het is dus niet noodzakelijk zo dat een regelmatigheid in de omgeving een onmiddellijk effect heeft op gedrag. Daarom is het moeilijk om met zekerheid te besluiten dat leren niet is opgetreden aangezien het mogelijk is dat een verandering in gedrag pas op een later moment zal optreden (zie ook Box 0.2 over latent leren).

Ten tweede kan er onenigheid bestaan over wat verstaan wordt onder “gedrag” en dus wat telt als een verandering in gedrag. Wij hanteren een brede definitie die elke observeerbare respons omvat, ongeacht of de respons geproduceerd wordt door het willekeurig zenuwstelsel

(vb., het drukken op een knop), het onwillekeurig zenuwstelsel (vb., speeksel secretie), of neuronale processen (vb., elektrische activiteit in de hersenen). Ook responsen die enkel observeerbaar zijn door het organisme zelf (vb., een bewust mentaal beeld of gedachte) kan men beschouwen als gedrag.¹

Het derde en meest belangrijke probleem is dat het toepassen van de definitie van leren een causale attributie vereist. Leren wordt gezien als een effect. Het volstaat niet om een verandering in gedrag te observeren want een verandering in gedrag kan enkel gezien worden als leren indien de verandering wordt toegeschreven aan regelmatigheden in de omgeving. Men moet dus veronderstellen dat een bepaalde regelmatigheid in de omgeving de oorzaak is van de verandering in gedrag. Causale relaties kunnen echter niet rechtstreeks geobserveerd worden. Je moet ze afleiden op basis van logische argumenten en empirische evidentie. Neem het voorbeeld van een pasgeboren kind dat een grijpreflex vertoont. Tot enkele maanden na de geboorte zal een kind de hand sluiten indien de handpalm wordt gestimuleerd. Deze grijpreflex zal niet meer optreden op latere leeftijd. Het gaat hier duidelijk om een verandering in het gedrag dat ontlokt wordt door een bepaalde prikkel: Het stimuleren van de hand (de prikkel) leidt eerst wel tot een grijpreflex maar later niet meer. Men zou deze verandering kunnen toeschrijven aan een regelmatigheid in de omgeving, namelijk het herhaald ervaren van stimulatie aan de handpalm. Door het herhaaldelijk ervaren van stimulatie van de handpalm, vermindert de reactie op stimulatie; een beetje zoals volwassenen wennen aan geluiden die ze vaak horen. Volgens deze hypothese is de verandering in de grijpreflex een vorm van leren want het is een effect van een regelmatigheid in de omgeving. Een alternatieve verklaring is dat de verandering optreedt omwille van de spontane maturatie van de hersenen. Volgens deze hypothese worden omwille van genetische factoren nieuwe neuronale connecties gevormd tijdens de eerste levensmaanden van het kind, ongeacht de ervaringen die het kind heeft. Dergelijke spontaan gevormde connecties kunnen vanaf een bepaalde leeftijd sterk genoeg zijn om de grijpreflex te inhiberen. De verandering wordt volgens deze hypothese dus toegeschreven aan genetisch bepaalde maturatie in plaats van aan regelmatigheden in de omgeving. Volgens deze verklaring is de verandering in de grijpreflex geen vorm van leren maar een vorm van maturatie. Welke definitie (leren of maturatie) hier

¹ Skinner (1953) maakt het onderscheid tussen overt en covert gedrag waarbij overt gedrag observeerbaar is door derden terwijl covert gedrag enkel geobserveerd kan worden door het organisme dat het gedrag stelt. Men kan lange filosofische discussies hebben over de vraag of ook bewuste gedachten, waarnemingen, en gevoelens beschouwd kunnen worden als gedrag. Skinner legt deze discussies over de “ware aard” van gedrag naast zich neer en neemt een puur pragmatische standpunt in: het kan nuttig zijn om te doen alsof ook gedachten, waarnemingen, en gevoelens vormen zijn van gedrag. Het impliceert immers dat de principes die van toepassing zijn op gedrag in het algemeen, ook van toepassing kunnen zijn op gedachten, waarnemingen, en gevoelens.

het meest geschikt is, moet uitgemaakt worden op basis van onderzoek. Zo impliceert een definitie in termen van leren dat de verandering afhankelijk zal zijn van de regelmatigheid in de omgeving, namelijk het aantal keer dat de handpalm van een kind gestimuleerd wordt. Indien deze voorspelling bevestigd wordt, zou dit pleiten voor een definitie in termen van leren.

Het toepassen van de definitie van leren impliceert dus het maken van assumpties over oorzaken. Ook andere concepten worden gedefinieerd in oorzakelijke termen. Zo verwijst het concept “verkeersdode” naar de factoren die verantwoordelijk zijn voor het overlijden van de persoon in kwestie. Stel dat iemand een hartstilstand krijgt terwijl hij met zijn auto rijdt op de autosnelweg. Nadat hij gestorven is, komt de auto plots tot stilstand. Een achterligger botst tegen de stilstaande auto en sterft ook. Het is waarschijnlijk zo dat enkel de tweede persoon beschouwd zal worden als een verkeersdode. Indien echter uit bijkomend onderzoek blijkt dat ook de tweede chauffeur een hartstilstand heeft gekregen voor hij op de andere auto botste, kan er discussie ontstaan over de classificatie. Ook dan hangt alles af van wat aanzien wordt als de directe oorzaak (vb., is de hartstilstand te wijten aan het zien van de stilstaande auto). Het ultieme criterium voor het bepalen van een verkeersdode is dus niet een objectief kenmerk van de situatie (vb., heeft het slachtoffer een hartstilstand gekregen?; gebeurde het overlijden in een verkeerssituatie?) maar een inschatting van de directe oorzaak van overlijden (vb., is het overlijden te wijten aan de medische toestand van de persoon voorafgaand aan het overlijden of is het een gevolg van de verkeerssituatie). Soms is de oorzaak eenvoudig te bepalen, maar soms is er reden voor twijfel en is bijkomend onderzoek vereist. Hetzelfde geldt wanneer je wilt bepalen of een verandering in gedrag gezien kan worden als een (vorm van) leren.

----- **Doordenker 0.1: De interactie tussen leren en genen**

Probleemstelling: Vaak is er een nauwe interactie tussen de impact van genetische factoren en de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag. Een goed voorbeeld hiervan is het fenomeen “imprinting”. Een jonge vogel zal enkel een zangpatroon ontwikkelen indien hij het zangpatroon hoort van een soortgenoot tijdens een zeer bepaalde periode van zijn leven. Als de vogel geen zangpatroon hoort, het zangpatroon van een ander soort vogel, of het zangpatroon van een soortgenoot maar niet in de cruciale periode van zijn leven, zal hij later nooit het zangpatroon vertonen. Het lijkt duidelijk dat hier zowel genetische factoren (vb., voor het bepalen van de cruciale periode) als regelmatigheden in de omgeving (vb., het herhaaldelijk ervaren van een bepaald zangpatroon) een rol spelen. Het is alsof het dier

genetisch voorbestemd is om tijdens een bepaalde periode van zijn leven een afdruk (imprint) te maken van het zangpatroon van zijn soort. Is imprinting volgens jou een vorm van leren? [zie het einde van elk hoofdstuk voor een aantal overwegingen bij elke doordenker]

----- **Doordenker 0.2: Zijn andere definities van leren mogelijk?**

Probleemstelling: Aangezien definities in termen van oorzaken soms moeilijk toepasbaar zijn, stelt zich de vraag of er geen andere definities mogelijk zijn die minder problematisch zijn. Probeer zelf te komen tot andere definities van leren en probeer het nut van deze definities te vergelijken met een definitie in termen van oorzaken van veranderingen in gedrag.

0.2. Welke types van leren kunnen we onderscheiden?

0.2.1. Types van regelmatigheden in de omgeving

Op basis van de definitie van leren als ontogenetische adaptatie, kunnen we besluiten dat het doel van de leerpsychologie bestaat in het begrijpen van de invloed van regelmatigheden in de omgeving op gedrag. Tot nu toe hebben we echter weinig aandacht besteed aan wat we bedoelen met “regelmatigheden in de omgeving”. We definiëren dit als patronen in het voorkomen van gebeurtenissen in de omgeving (De Houwer et al., 2013; De Houwer & Hughes, 2018). Een gebeurtenis is iets dat zich afspeelt in de tijd en ruimte en kan betrekking hebben op zowel prikkels (stimuli) als gedragingen. Patronen in het voorkomen van gebeurtenissen kunnen heel simpel zijn (vb., herhaaldelijk aanbieden van een bepaald geluid) of heel complex (vb., het feit dat je een bepaalde frisdrank krijgt indien je op een bepaalde knop van een drankautomaat drukt op voorwaarde dat je eerst geld in de automaat steekt en de frisdrank niet is uitverkocht) maar omvatten steeds meer dan één gebeurtenis op één moment.

Vanuit deze definitie volgt dat er verschillende soorten van patronen mogelijk zijn in het voorkomen van gebeurtenissen. We kunnen spreken van een patroon indien er (a) één gebeurtenis bij betrokken is die plaats vindt op méér dan één plaats en moment in de tijd (dit is, patronen over de tijd heen), (b) verschillende gebeurtenissen samen voorkomen op één plaats en moment in de tijd (dit is, patronen over gebeurtenissen heen), en (c) verschillende gebeurtenissen samen voorkomen op meerdere plaatsen of momenten in de tijd (dit is, patronen over zowel de tijd als over gebeurtenissen heen; De Houwer et al., 2013). Bovendien kunnen regelmatigheden van elkaar verschillen met betrekking tot de aard van de gebeurtenis.

Zo zijn bij sommige gebeurtenissen enkel prikkels betrokken terwijl bij andere gebeurtenissen ook gedragingen betrokken zijn. We kunnen soms zelfs regelmatigheden ontdekken in het voorkomen van regelmatigheden (zogenaamde meta-regelmatigheden; zie 0.2.3). Er zijn dus héél veel verschillende soorten van regelmatigheden. Vreemd genoeg wordt er in het overgrote deel van leerpsychologisch onderzoek enkel aandacht besteed aan één van de volgende drie types van regelmatigheden:

1) Regelmatigheden in het voorkomen van één bepaalde prikkel: Komt een bepaalde prikkel (vb., voedsel) voor en zo ja, op welke manier (vb., hoeveel voedsel, hoe vaak komt het voor...)? Het gaat dus om regelmatigheden in het voorkomen van één bepaalde prikkel onafhankelijk van andere gebeurtenissen zoals de aanwezigheid van andere prikkels of gedragingen.

2) Regelmatigheden in het samen voorkomen van twee prikkels: Is er een verband tussen de aanwezigheid van één prikkel en de aanwezigheid van een andere prikkel (vb., vind je bepaald voedsel meer op bepaalde plaatsen)? Het gaat hier dus om verbanden (vaak ook “contingenties” genoemd) tussen prikkels. Merk op dat het reeds volstaat om één gebeurtenis te hebben waarin twee prikkels samen voorkomen om te kunnen spreken van een regelmatigheid. Het eenmalig samen voorkomen van twee prikkels is immers meer dan één prikkel op één moment. We gebruiken de term “regelmatigheid” dus in de zeer brede betekenis (zie De Houwer e.a., 2013, en De Houwer & Hughes, 2018, voor meer details).²

² Ook twee stimuli die op éénzelfde moment in de tijd worden aangeboden kunnen een invloed hebben op later gedrag. Zo kan het eenmalig samen aanbieden van een toon en een pijnlijke schok leiden tot een angstreactie ten opzichte van de toon wanneer deze later opnieuw wordt aangeboden. Verder kan ook de aanbieding van éénzelfde stimulus op twee momenten in de tijd gezien worden als een regelmatigheid die gedrag kan beïnvloeden. Stel je voor dat de reactie die ontlokt wordt door een luide knal sterker is de eerste keer dat je de knal hoort dan de tweede keer dat je de knal hoort. Deze verandering in gedrag kan je beschouwen als een voorbeeld van leren indien je kan beargumenteren dat de daling in de intensiteit van de reactie op de knal te wijten is aan het feit dat de knal voor de tweede keer wordt aangeboden. Het kan echter lastig zijn om leren te onderscheiden van priming. In een typisch priming experiment worden twee stimuli samen aangeboden in ruimte en tijd (vb., het woord DOKTER en het woord VERPLEEGSTER komen voor op dezelfde proefbeurt). Priming procedures omvatten dus steeds een regelmatigheid in het voorkomen van prikkels (nl., twee woorden die samen voorkomen). Het priming effect verwijst naar de verandering in gedrag (vb., het feit dat je minder tijd hebt om te beslissen dat VERPLEEGSTER een bestaand woord is wanneer het voorafgegaan wordt door DOKTER dan wanneer het voorafgegaan wordt door een ongerelateerd woord). Je zou echter kunnen beargumenteren dat, bij priming effecten, de verandering in gedrag niet te wijten is aan een regelmatigheid (nl., het eenmalig samen voorkomen van twee woorden) maar aan een enkelvoudige stimulus (nl., de aanbieding van het woord DOKTER). Volgens deze analyse is priming niet een vorm van leren want het gaat om een verandering in gedrag die te wijten is aan de aanbieding van één prikkel op één moment in de tijd. Het wordt nog moeilijker wanneer we kijken naar priming procedures waarbinnen de prime en de target identiek zijn (repetition priming). Dit leidt ook tot een verandering in gedrag (vb., de reactie op de target VERPLEEGSTER is sneller wanneer het voorafgegaan werd door de prime VERPLEEGSTER) maar het is onduidelijk of deze verandering te wijten is aan de aanbieding van de prime op zich (in dit geval zou men spreken van priming) of aan het feit dat dezelfde prikkel twee keer werd aangeboden (in dit geval zou men zeggen dat het een voorbeeld van leren is). Hoewel

3) Regelmatigheden in het samen voorkomen van een prikkel en een gedrag: Is er een verband tussen de aanwezigheid van een prikkel en het stellen van een bepaald gedrag (vb., krijg je bepaald voedsel als je op de knop van een automaat drukt)? Hier gaat het dus om verbanden (contingenties) tussen prikkels en gedrag.³

0.2.2. Types van leren

Elk type van regelmatigheid kan een effect hebben op gedrag en kan dus aan de basis liggen van leren. We kunnen daarom een onderscheid maken tussen verschillende types van leren op basis van het type van regelmatigheid dat verantwoordelijk is voor de verandering in gedrag. Traditioneel beperkt het overgrote deel van de leerpsychologie zich tot de effecten van drie types van regelmatigheden en dus tot drie types van leren:

- 1) Er treedt een verandering op in gedrag als gevolg van een regelmatigheid in het aanbieden van één prikkel, dus los van de manier waarop de aanbidding van die prikkel eventueel samenhangt met de aanwezigheid van andere gebeurtenissen. Stel dat je een luide knal hoort. De eerste keer zal je wellicht een sterke schrikreactie vertonen. De tweede keer dat je de knal hoort, zal je schrikreactie al heel wat minder sterk zijn. Bij de derde aanbidding van de knal zal de schrikreactie nog minder zijn, enzovoort. Er is dus een verandering in gedrag (de intensiteit van de schrikreactie die ontlokt wordt door de knal) die veroorzaakt wordt door het herhaald aanbieden van een prikkel (de luide knal). De verandering is te wijten aan regelmatigheden in de aanbidding van één enkele prikkel, los van eventuele verbanden tussen die prikkel en andere prikkels of gedragingen. In dit boek gebruiken we ook de term “**effecten van niet-contingente prikkelaanbidding**” om te verwijzen naar dit type van leren. De term “niet-contingent” verwijst naar het feit dat de prikkel aanbiddingen een effect hebben ongeacht de verbanden met andere gebeurtenissen. Het voorbeeld van de verminderde schrikreactie op de luide knal als gevolg van het herhaald aanbieden van

deze discussies verwarrend kunnen zijn, bieden ze een duidelijke illustratie van het feit dat uitspraken over leren steeds hypotheses zijn over de oorzaken van veranderingen in gedrag en dus geen “echte” dingen die je kan vastpakken. Toch zou je kunnen zeggen dat deze discussies aantonen dat onze definitie van leren niet perfect is. Zoals we bij het begin van dit hoofdstuk al aangaven, zijn er weinig definities die perfect zijn. Ook onze definitie van leren is eerder een werkdefinitie dan de “echte” definitieve definitie van leren. Het doel van onze definitie is enkel om fundamenteel en toegepast onderzoek te stimuleren. We hopen dat het vervolg van het boek je zal overtuigen hoe nuttig onze definitie is in dit opzicht.

³ Men zou ook kunnen spreken over regelmatigheden in het voorkomen van één gedrag of in het voorkomen van twee gedragingen. Bijvoorbeeld, het louter oefenen van een gedrag kan, los van de aanwezigheid van stimuli of andere gedragingen in de omgeving, ook een invloed hebben op dat gedrag (zie Catania, 2013, p. 50-53).

de knal is één subtype van effecten van niet-contingente prikkelaanbieding, meer bepaald een subtype dat men “habituatie” noemt (meer hierover in Hoofdstuk 1).

- 2) Er treedt een verandering op in het gedrag als gevolg van het samen voorkomen van twee of meerdere prikkels. Stel dat je computerscherm flikkert en even later hoor je een luide knal door de luidsprekers van je computer. Nadien flikkert het scherm voor een tweede keer. De eerste keer dat je computerscherm flikkert, zal je wellicht niet meer doen dan even vreemd opkijken. De tweede keer dat het scherm flikkert, zal je helemaal anders reageren. Wellicht ben je wat onrustig of angstig nadat het scherm de tweede keer flikkert. Je reactie op het flikkeren van het scherm verandert dus omdat het samengaat met een luide knal. Dergelijke vormen van leren noemen we **klassieke conditionering**. Soms wordt dit ook “Pavlovianse conditionering” genoemd naar Pavlov, de onderzoeker die deze vorm van leren het eerst heeft beschreven (Pavlov, 1927). Zo toonde Pavlov aan dat het herhaald samen aanbieden van een bel en voedsel leidt tot een toename in salivatie bij het horen van de bel.⁴
- 3) Er treedt een verandering op in gedrag als gevolg van het samen voorkomen van een gedrag en een prikkel. Neem opnieuw het voorbeeld van de luide knal die komt nadat je computerscherm flikkert. De tweede keer dat het scherm flikkert, duw je na wat twijfelen op de escape toets en volgt de luide knal niet. De kans is groot dat wanneer het scherm voor de derde keer flikkert, je onmiddellijk op de escape toets drukt. De kans dat en snelheid waarmee je op de escape toets drukt, verandert omdat het drukken op de escape toets de kans verkleint dat de luide knal wordt aangeboden. De verandering in gedrag is dus te wijten aan het verband tussen het gedrag (het al dan niet het drukken op de escape toets) en een gebeurtenis (het al dan niet horen van de luide knal). Deze vorm van leren noemen we **operante conditionering**. De term “operante” is afgeleid van de term “operatie” en doelt op het feit dat het niet gaat om regelmatigheden in het voorkomen van prikkels en één specifiek gedrag (vb., met de linkerwijsvinger drukken op een knop) maar tussen prikkels en een klasse van gedragingen die allen dezelfde operatie inhouden (vb., het drukken op een knop, ongeacht of dit nu met de linkerwijsvinger of op een andere manier gebeurt). Een andere term die vaak gebruikt wordt is “instrumentele conditionering”. De term

⁴ Sommige onderzoekers gebruiken de term “klassieke conditionering” enkel wanneer één van de twee prikkels biologische relevantie heeft (vb., voedsel, pijnlijke prikkels). Hoewel historisch gezien dergelijke prikkels vaak gebruikt worden in onderzoek naar klassieke conditionering, zien we geen inhoudelijke redenen om onderzoek naar klassieke conditionering te beperken tot dit soort prikkels. Bovendien is het vaak moeilijk te bepalen wat telt als een biologisch relevante prikkel (De Houwer, 2011a).

“instrumentele” wijst op het feit dat de operatie een instrument is voor het verkrijgen van een bepaald resultaat (maar zie Abramson & Levin, 2021, p. 235, voor een mogelijk onderscheid tussen operante en instrumentele conditionering). Dit type van leren wordt vaak gerelateerd aan het werk van B.F. Skinner, een andere grootheid uit de psychologie. Zo toonde Skinner (1938) aan dat een rat vaker op een hendel zal duwen indien het duwen op de hendel gevolgd wordt door de aanbidding van voedsel.

Vanuit het idee dat leren omschreven kan worden als de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag, kan men echter begrijpen dat er ook veel complexere vormen van leren bestaan dan de drie types van leren die traditioneel onderzocht worden in de leerpsychologie. We gebruiken de term “complex leren” om te verwijzen naar veranderingen in gedrag die te wijten zijn aan de gezamenlijke impact van meerdere regelmatigheden. Hierbij maken we een onderscheid tussen twee types van complex leren: (1) gemodereerd leren en (2) effecten van meta-regelmatigheden. Het onderscheid tussen beide types wordt gemaakt op basis van het onderscheid tussen standaard-regelmatigheden en meta-regelmatigheden. Standaard-regelmatigheden hebben enkel individuele stimuli (vb., een toon, een shock) of individuele responsen (vb., het drukken op een hendel) als elementen. Meta-regelmatigheden daarentegen hebben minstens één regelmatigheid als element; het zijn dus regelmatigheden in het voorkomen van regelmatigheden. In de rest van dit onderdeel bespreken we een aantal voorbeelden van complex leren om deze ideeën wat concreter te maken. Meer details worden gegeven in Hoofdstuk 4 dat volledig gewijd is aan complex leren.

Wanneer meerdere regelmatigheden samen het gedrag beïnvloeden, spreken we over gemodereerde leereffecten (moderated learning; De Houwer et al., 2013, p. 639-640): het effect van één standaard-regelmatigheid in de omgeving hangt af van (wordt gemodereerd door) andere standaard-regelmatigheden in de omgeving. Neem het voorbeeld van sensory pre-conditioning (sensoriële pre-conditionering) waarbij er twee standaard-regelmatigheden optreden die elk twee prikkels omvatten.

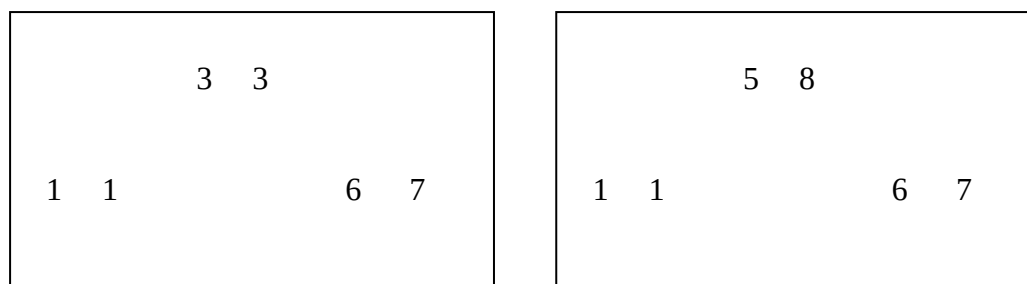
Tijdstip 1 (USB stick aangesloten/luidsprekers uit) USB licht op - Scherm flinkt	Tijdstip 2 (Luidsprekers aan/USB stick niet aangesloten) Scherf flinkt – Luide knal	Tijdstip 3 (USB stick aangesloten/luidsprekers aan) USB licht op => ontlokt angst
---	--	---

Figuur 0.1. Sensoriële pre-conditionering: Het effect van de regelmatigheid tijdens Tijdstip 1 op de reactie tijdens Tijdstip 3 wordt gemodereerd door de regelmatigheid tijdens Tijdstip 2.

Denk terug aan het voorbeeld van de luide knal op de computer en beeld je in dat het flikkeren van het scherm al eens eerder is opgetreden (zie Figuur 0.1). Op dat eerder tijdstip (Tijdstip 1) werd het niet gevolgd door een luide knal (vb., omdat de luidsprekers niet ingeschakeld waren), maar werd het voorafgegaan door het oplichten van een USB stick die aangesloten was op de computer. Er is dus een regelmatigheid in het samen voorkomen van de oplichtende USB stick en het flikkerende scherm. Op een later Tijdstip 2 staat de luidspreker wel aan maar is de USB stick niet aangesloten. Op dit moment wordt het flikkeren van het scherm wel gevolgd door de luide knal, maar wordt het niet voorafgegaan door het oplichten van de USB stick. Er treedt dus een tweede regelmatigheid op. Op een nog later Tijdstip 3 is de USB stick opnieuw aangesloten en licht deze plots op. We stellen vast dat het oplichten van de USB stick angst ontlokt. Deze angst is het gezamenlijk effect van twee regelmatigheden: (1) het samen voorkomen van de oplichtende USB stick en het flikkeren van het scherm; (2) het samen voorkomen van het flikkeren van het scherm en de luide knal door de luidsprekers. Beide regelmatigheden zijn standaard-regelmatigheden omdat ze enkel individuele stimuli als elementen omvatten. Dit is slechts één voorbeeld van hoe het effect van één standaard-regelmatigheid afhankelijk kan zijn van (gemodereerd wordt door) een andere standaard-regelmatigheid. Doorheen dit boek zullen we nog vele andere voorbeelden bespreken.

Wanneer meerdere regelmatigheden gelijktijdig aanwezig zijn in een bepaalde situatie, kunnen er ook meta-regelmatigheden optreden, met andere woorden, regelmatigheden in het optreden van regelmatigheden. Het verschil met gewone regelmatigheden is dus dat minstens één van de elementen die betrokken zijn in de regelmatigheid geen enkelvoudige stimulus of

gedrag is, maar een regelmatigheid. Neem het voorbeeld van “relational matching-to-sample” (vb., Kroupin & Carey, 2022). Op elke proefbeurt verschijnen drie paren van stimuli op het scherm (zie Figuur 0.2).



Figuur 0.2. Voorbeeld van twee proefbeurten in een relational-matching-to-sample taak. Het stimulus paar midden bovenaan noemt het sample paar. De proefpersonen moeten een van de twee onderste stimulus paren kiezen op basis van de match met het sample paar. In deze concrete studie is er een match wanneer de relatie tussen de stimuli van het sample paar (gelijk of verschillend) overeenkomt met de relatie tussen de stimuli van één van de onderste paren. Voor de linkse proefbeurt moet men dus kiezen voor het paar linksonder (want zowel 3-3 als 1-1 zijn gelijk). Voor de rechtse proefbeurt moet men kiezen voor het paar rechtsonder (want zowel 5-8 als 6-7 zijn verschillend van mekaar).

Elk paar bestaat uit stimuli die ofwel identiek zijn (vb., 3-3, 1-1) of verschillend zijn (vb., 6-7, 5-8). Het paar in het midden noemt men het *sample* paar. De proefpersoon moet het paar onderaan kiezen dat op dezelfde manier gerelateerd is als het sample paar. In de linkse situatie van Figuur 0.3. moet men dus kiezen voor het paar “1 1” want de twee stimuli van dat paar zijn identiek, net zoals de stimuli van het sample paar “3 3”. In de rechtse situatie van Figuur 0.3. moet men kiezen voor het paar “6 7” omdat die cijfers verschillend zijn, net zoals bij het sample paar “5 8”. Elk paar in de relational-matching-to-sample taak kan je beschouwen als een regelmatigheid. Er is echter ook een regelmatigheid in het voorkomen van de stimulus paren: de relatie tussen het sample paar komt steeds overeen met de relatie tussen één van de andere paren. Op elke proefbeurt komen dus twee stimulus paren voor waarvan de stimuli op dezelfde manier zijn gerelateerd. Het is deze meta-regelmatigheid die bepaalt wat het juiste gedrag is op een bepaalde proefbeurt (dus welk gedrag beloond zal worden). In dit voorbeeld is de meta-regelmatigheid dus een gebeurtenis die aangeeft wat het resultaat zal zijn van een gedrag. In andere procedures gaat men na of en wanneer meta-regelmatigheden leiden tot veranderingen in de reactie ten opzichte van de stimuli die betrokken zijn in deze regelmatigheden. Meer daar over in Hoofdstuk 4.

0.2.3. Moeilijkheden bij het bepalen van types van leren

Net zoals het niet steeds eenvoudig is om te bepalen of een verandering in gedrag veroorzaakt wordt door een regelmatigheid in de omgeving (en dus een voorbeeld is van leren), is het ook niet altijd eenvoudig om te bepalen welk type van regelmatigheid verantwoordelijk is voor een verandering in gedrag (en dus te bepalen welk type van leren is opgetreden). In het dagelijkse leven zijn verschillende regelmatigheden vaak gelijktijdig aanwezig en is het daarom ook niet duidelijk welke regelmatigheid verantwoordelijk is voor welke verandering in gedrag. Laat ons opnieuw teruggrijpen naar het voorbeeld van het flikkeren van het computerscherm. We observeren dus een verandering in de reactie op het flikkeren van het computerscherm: de eerste keer is de reactie vrij neutraal, de tweede keer is de reactie negatiever, de derde keer nog negatiever, enzovoort. We veronderstelden dat deze geobserveerde verandering in gedrag te wijten is aan het verband tussen het flikkeren van het scherm en het horen van de luide knal. Er is echter nog een andere verklaring mogelijk. Het negatiever worden van de reactie op het flikkeren van het scherm gaat immers ook samen met het herhaaldelijk ervaren van het flikkeren van het scherm. Het is in principe mogelijk dat het louter herhaald ervaren van een licht irriterende prikkel zoals het flikkeren van een scherm op zich (dit wil zeggen los van het verband met andere prikkels) kan leiden tot een toename in de irritatie die de prikkel ontlokt. De geobserveerde verandering in gedrag kan dus een voorbeeld zijn van het eerste type van leren (het effect van de herhaalde aanbieding van een prikkel) of het tweede type van leren (het effect van het samen voorkomen van twee prikkels). Het is ook mogelijk dat het herhaaldelijk ervaren van een luide knal ervoor zorgt dat ook andere prikkels een meer negatieve reactie ontlokken (ongeacht of die andere prikkels systematisch samengingen met de luide knal; dit noemt men “pseudoconditionering”). Om hierover een uitspraak te kunnen doen, zou men bijkomend onderzoek moeten uitvoeren. Zo zou men kunnen nagaan of de reactie op het flikkeren van het scherm ook verandert indien het herhaaldelijk wordt ervaren zonder de luide knal. Indien de reactie op het flikkeren van het scherm verandert ongeacht of dit samengaat met de luide knal, dan kan men besluiten dat het gaat om het eerste type van leren. Indien de verandering enkel optreedt wanneer het flikkeren van het scherm gevolgd wordt door de luide knal, dan kan men besluiten dat het gaat om de tweede vorm van leren.

Hoewel er methoden bestaan om de oorzaken van gedrag in het dagelijkse leven te onderzoeken (vb., zogenaamde single case designs), is het vaak onmogelijk om dergelijk bijkomend onderzoek uit te voeren in het dagelijkse leven. Om deze problemen te omzeilen, doen leerpsychologen niet enkel aan observatie van gedrag in de buitenwereld, maar ook aan

experimenteel onderzoek in het laboratorium. In het laboratorium hebben ze immers meer controle over de regelmatigheden die iemand ervaart. De leerpsychologie is dus bij uitstek een experimentele wetenschap (dit wil zeggen, een wetenschap die beroep doet op de experimentele methode) omdat experimentele controle nodig is om te bepalen of er leren is opgetreden en, zo ja, welke vorm van leren er is opgetreden. Het is echter heel belangrijk om een onderscheid te maken tussen *leereffecten* en *leerprocedures*. *Procedures* zijn datgene dat de onderzoeker doet: het creëren van een experimentele context waarin een bepaalde regelmatigheid aanwezig is en een bepaald gedrag geobserveerd wordt. Naar gelang het soort van regelmatigheid dat men bestudeert, kan men dus spreken van verschillende types van procedures zoals procedures met niet-contingente prikkel aanbiedingen, klassieke conditioneringsprocedures, en operante conditioneringsprocedures. In tegenstelling tot een effect is een procedure iets objectief; het is niet meer dan een lijst van objectief observeerbare acties die de onderzoeker uitvoert. Een effect daarentegen impliceert een niet-observeerbare causale relatie (vb., de veronderstelling dat een bepaalde regelmatigheid verantwoordelijk was voor gedrag). Daarom kan men ook nooit simpelweg op basis van de procedure besluiten welke vorm van leren is opgetreden. Het volstaat niet om vast te stellen dat een bepaalde regelmatigheid aanwezig is in de procedure en ook niet dat er een verandering in gedrag optreedt. Om te kunnen spreken van leren als *effect* moet men ook kunnen beargumenteren dat een regelmatigheid de oorzaak is van de geobserveerde verandering in gedrag.

0.3. Een functioneel-cognitief kader voor de leerpsychologie

Nu we het onderwerp van de leerpsychologie hebben omschreven, kunnen we ingaan op de doelen van de leerpsychologie. Een wetenschap wordt immers niet enkel gedefinieerd op basis van wat men bestudeert (verschillende wetenschappelijke disciplines kunnen hetzelfde onderwerp hebben) maar ook op basis van wat men wil weten over dat onderwerp. Als we terug kijken naar de geschiedenis van de leerpsychologie, kunnen we twee verschillende maar gerelateerde doelen onderscheiden. Het eerste doel bestaat erin om de omgevingsfactoren te beschrijven die een invloed hebben op leren. We noemen dit de functionele benadering binnen de leerpsychologie: leren is afhankelijk van (en dus een functie van) elementen in de omgeving.⁵ Het tweede doel is om de mentale processen te beschrijven waardoor

⁵ Het woord “functioneel” verwijst dus naar het begrip van een mathematische functie (X is afhankelijk van Y) en niet naar het begrip van functionaliteit (X staat ten dienste van Y). Er moet een gelijkaardig onderscheid gemaakt worden tussen “adaptatie” en “adaptief”. Terwijl “adaptatie” enkel impliceert dat gedrag beïnvloed wordt door regelmatigheden in de omgeving, verwijst “adaptief” naar het bereiken van een bepaalde norm of einddoel (vb., voortplanting). Adaptatie impliceert dus enkel een verandering in gedrag als gevolg van een

regelmatigheden in de omgeving een invloed hebben op gedrag. Dit is het doel van de cognitieve benadering binnen de leerpsychologie. We bespreken eerst deze benaderingen apart vooraleer we ingaan op de relatie tussen beiden.

0.3.1. De functionele benadering binnen de leerpsychologie

0.3.1.1. Omgeving als moderator van leren

De impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag (leren) kan afhankelijk zijn van allerlei factoren in de omgeving. Zo zal de relatie tussen het duwen op een hendel en het krijgen van voedsel een sterkere invloed hebben op gedrag in situaties waarin het dier al lang niet meer heeft gegeten. Binnen de functionele leerpsychologie wil men komen tot een zo goed mogelijke beschrijving van de invloed die dergelijke omgevingsfactoren hebben op leren. Om dit doel te bereiken zullen functionele leerpsychologen experimenten uitvoeren waarin ze op een meer gecontroleerde wijze rechtstreeks kunnen ingrijpen in de omgeving van organismes. Meer bepaald zullen ze allerlei aspecten van leerprocedures manipuleren. Elke leerprocedure omvat een bepaalde regelmatigheid in de omgeving die tot stand gebracht wordt met behulp van stimuli of gedragingen, een gedrag waarvan onderzocht wordt of het afhankelijk is van die regelmatigheid, een organisme dat het gedrag vertoont, en een bredere context waarin de regelmatigheid optreedt en het organisme zich bevindt. Elk van deze factoren kan leren *modereren*: ze kunnen bepalen of en in welke mate een regelmatigheid in de omgeving een impact heeft op gedrag. We spreken dan ook over potentiële *moderatoren* van leren.⁶ In dit handboek maken we een onderscheid tussen vijf types van moderatoren:

(1) *De aard van de stimuli en gedragingen die gebruikt worden om de regelmatigheid tot stand te brengen.* Als je de effecten van een regelmatigheid wil bestuderen, dan moet je bepaalde prikkels of gedragingen kiezen waarmee je die regelmatigheid creëert. Bij niet-contingente prikkel aanbiedingen moet je een bepaalde prikkel hebben die je gaat aanbieden. Dit kan in principe eender welke prikkel zijn, gaande van heel simpele prikkels (vb., één toon met een bepaalde duur, frequentie, en intensiteit) tot heel complexe (vb., een volledig

regelmatigheid in de omgeving terwijl adaptief ook impliceert dat er een bepaalde richting is waarin het gedrag wijzigt.

⁶ Merk op dat we een onderscheid maken tussen “moderatie van leren” en “gemodereerd leren”. Bij gemodereerd leren hebben verschillende standaard-regelmatigheden gezamenlijk een effect op gedrag. De verandering in gedrag zou dus niet optreden indien slechts één van de standaard-regelmatigheden aanwezig zou zijn (zie Deel 0.2.2 en Hoofdstuk 4). Moderatie van leren, daarentegen, verwijst naar het feit dat leren (een verandering in gedrag als het gevolg van regelmatigheden in de omgeving) afhankelijk is van een moderator (vb., de aard van de stimulus).

muziekstuk). Ook als je de effecten van regelmatigheden in het voorkomen van meerdere prikkels wil bestuderen, zal je bepaalde prikkels moeten kiezen waartussen je een spatio-temporeel verband tot stand brengt (dit is, prikkels die je op een bepaalde manier samen aanbiedt in tijd en ruimte). Opnieuw kan men hiervoor eender welke prikkels kiezen, gaande van simpele (vb., het rinkelen van een bel dat steeds gevolgd wordt door voedsel) tot heel complexe prikkels (vb., informatie over het voedsel dat bepaalde personen gegeten hebben en informatie over de aanwezigheid van allergische reacties die deze personen vertonen). Een verband tussen een gedrag en een prikkel tenslotte, kan je enkel tot stand brengen indien je een concreet gedrag en een concrete prikkel kiest. Ook hier zijn de mogelijkheden onbeperkt, gaande van het drukken op een hendel dat gevolgd wordt door het krijgen van voedsel tot het behalen van een diploma dat gevolgd wordt door waardering van ouders.

(2) De aard van het gedrag dat geobserveerd wordt om het mogelijke effect van de regelmatigheid vast te stellen. In principe kunnen regelmatigheden in de omgeving een invloed hebben op alle mogelijke gedragingen die men kan indenken (willekeurig, onwillekeurig, neuronaal, ...). Men kan dus eender welk gedrag observeren om na te gaan of een regelmatigheid in de omgeving een effect heeft. De enige voorwaarde bij de selectie van het te observeren gedrag is dat het observeerbaar is. Hieronder vallen ook reacties die enkel observeerbaar zijn voor het organisme dat deze reacties vertoont (d.i., covert gedrag zoals gevoelens en gedachten; zie ook Voetnoot 1).

(3) De eigenschappen van het organisme waarvan het gedrag geobserveerd wordt. In principe kan leren optreden in elk levend organisme. De enige voorwaarde is dat het organisme gedrag stelt. Een levenloos object zoals een steen stelt geen gedrag, dus kan het ook niet leren. Alle levende organismes, gaande van eencellige wezens tot mensen (en misschien ook niet-levende dingen zoals robots), stellen wel gedrag en kunnen dus fungeren als object in de wetenschappelijke studie van leren. Procedures kunnen dus verschillen met betrekking tot de eigenschappen van het organisme dat bestudeerd wordt. Het gaat hier niet enkel om de diersoort, maar ook om andere eigenschappen zoals leeftijd, fysieke toestand (vb., eventuele schade aan de hersenen of effecten van drugs), en genetisch bepaalde eigenschappen (vb., mogelijkheid om kleuren waar te nemen).

BOX 0.1: Kan genetisch materiaal leren?

Meestal zal men leren bestuderen op het niveau van een geheel organisme zoals een mens of een ander dier (zie Roche & Barnes, 1997, voor een kritische bespreking van het concept

“organisme”). Het is echter ook mogelijk om na te gaan of andere systemen zoals machines, groepen van organismes, of delen van organismes kunnen leren (zie De Houwer & Hughes, 2022, voor een bespreking van dit idee). Laat

delen van organismes leren. Hiervoor is het enkel nodig om te kunnen vaststellen dat een systeem reageert op gebeurtenissen in de omgeving (en in die zin dus gedrag stelt). Er is dan sprake van leren indien deze reactie wijzigt als gevolg van regelmatigheden in de omgeving. Dit breder perspectief biedt nieuwe interessante mogelijkheden voor de leerpsychologie, onder andere in onderzoek naar genetisch leren, dit is, de studie van veranderingen in het gedrag van genetisch materiaal als gevolg van regelmatigheden in de omgeving. Het is al langer geweten dat elementen in de omgeving een invloed hebben op het functioneren van genetisch materiaal (epigenetica; zie Bjorklund, 2018, González-Pardo, & Álvarez, 2013, en Masterpasqua, 2009 voor overzichten). Zo toonden Weaver et al. (2004) aan dat het herhaald likken van een baby rat door een moeder rat (dit is, een regelmatigheid is in de omgeving van de baby rat) leidt tot een verminderde activatie van bepaalde genen in de hippocampus op het moment dat baby rat als volwassene geconfronteerd wordt met een stressvolle gebeurtenis (dit is, een verandering in het gedrag van de genen in de hippocampuscellen). Men zou dus kunnen zeggen dat regelmatigheden in de omgeving leiden tot veranderingen in het gedrag van genetisch materiaal en dus dat (bepaalde) epigenetische aanpassingen voorbeelden zijn van genetisch leren. Eenmaal we dit perspectief hebben ingenomen, kunnen we de voorwaarden gaan onderzoeken waaronder genetisch leren optreedt. Op die manier zouden we beter kunnen voorspellen wanneer welke veranderingen optreden in de activiteit van de genetisch code en hoe we deze veranderingen kunnen controleren. Hierbij kunnen we al onze kennis over leren in het algemeen gaan toepassen in de studie van genetisch leren.

(4) *De aard van de bredere context*: Indien je het effect van een bepaalde regelmatigheid onderzoekt, dan gebeurt dit steeds in een bepaalde context. Deze context omvat steeds bepaalde prikkels (vb., het lokaal waarin het onderzoek plaats vindt), maar kan ook andere regelmatigheden omvatten die op dat moment in de context aanwezig zijn. Zo kan men het effect van niet-contingente prikkelaanbiedingen bestuderen terwijl het organisme beloond wordt voor bepaalde gedragingen (vb., de prestatie in een belastende secundaire taak zoals terug tellen van 1000 naar 1 in stappen van 3).

(5) *De aard van de regelmatigheid*: Zoals eerder aangegeven, kan men verschillende types van regelmatigheden onderscheiden (vb., regelmatigheden in de aanwezigheid van één prikkel, van twee prikkels, van gedrag en prikkels, of van meerdere regelmatigheden). Maar zelfs binnen één type van regelmatigheid kunnen er verschillen optreden. Elke regelmatigheid heeft verschillende facetten, en elk facet kan apart gemanipuleerd worden (De Houwer, 2009). Bij de niet-contingente aanbieding van een prikkel kan men onder andere het aantal aanbiedingen, de duur van de aanbiedingen, het interval tussen de aanbiedingen, en de intensiteit van de prikkel manipuleren. De manipulatie van een verband tussen prikkels kan onder andere betrekking hebben op het aantal keer dat de prikkels samen voorkomen, het aantal keer dat ze niet samen voorkomen, of het moment waarop ze worden aangeboden. Ook de manipulatie van het verband tussen een gedrag en een prikkel kan betrekking hebben op verschillende facetten van het verband zoals het aantal keer dat het gedrag wel en niet gevolgd wordt door de prikkel en de manier waarop het gedrag en de prikkel in het verleden verbonden waren.

De meeste experimentele studies binnen de leerpsychologie omvatten een manipulatie van minstens één potentiële moderator van leren. Ze genereren dus functionele kennis (kennis over de omgevingsfactoren die leren beïnvloeden). In dit handboek zullen we het onderzoek binnen de leerpsychologie daarom organiseren aan de hand van het soort van moderator dat gemanipuleerd wordt (zie verder).

0.3.1.2. Abstracte functionele kennis

Wetenschappers willen meer bereiken dan het louter genereren van kennis over individuele moderators. Men wil ook komen tot meer abstracte kennis die breed toepasbaar is, ook in nieuwe situaties. Vaak schakelt men abstractie gelijk met complexiteit. In werkelijkheid houdt abstractie echter in dat men vereenvoudigt, in die zin dat men bepaalde individuele kenmerken buiten beschouwing laat en de focus legt op één of een beperkt aantal kenmerken die breed toepasbaar zijn. Neem de welgekende studie van Pavlov over klassieke conditionering bij honden. Hij gaf herhaaldelijk voedselpoeder aan de honden waarbij telkens een bel te horen was vlak voor het poeder werd toegediend (dus een regelmatigheid in de aanwezigheid van twee prikkels: de bel en het voedselpoeder). Hij mat ook de mate waarin de honden speeksel produceren (saliveren) bij het horen van de bel en stelde vast dat dit stelselmatig toenam. Op zich gaat deze studie enkel over salivatie en voedsel, iets dat natuurlijk interessant is voor een voedselexpert of fysioloog (Pavlov kreeg voor dit werk in 1904 dan ook de Nobelprijs voor fysiologie en geneeskunde). Maar voor een leerpsycholoog

wordt de studie pas echt interessant indien we abstractie maken van de topografische (dit is, de oppervlakkige) kenmerken van de specifieke stimuli (bel, voedselpoeder) en reacties (salivatie). Zo kunnen we de bel zien als een conditional stimulus (CS; voorwaardelijke prikkel), het voedsel als een unconditional stimulus (US; onvoorwaardelijke prikkel), en de toegenomen salivatie als een conditional response (CR; geconditioneerde respons). Op die manier kan men de studie van Pavlov zien als één voorbeeld van een abstract functioneel principe: Het samen aanbieden van een CS en US kan leiden tot een CR. Dit algemeen principe kan je dan gaan toepassen op allerlei stimuli, gedragingen, en organismes in allerlei contexten. Stel dat iemand gebeten wordt door een hond en daarna angst krijgt voor honden. Ook dit kan je zien als één voorbeeld van het algemene principe van klassieke conditionering: de hond is de CS, gebeten worden door de hond is de US, en de toename in angst voor de hond is de CR. Deze brede toepasbaarheid is enkel mogelijk indien we abstracte concepten hebben zoals CS, US, en CR die ons toelaten om een situatie te beschrijven zonder te verwijzen naar oppervlakkige kenmerken.

Dezelfde mate van abstractie zien we in het algemene principe van operante conditionering. Neem het voorbeeld van een rat die een voedselbrokje krijgt telkens als het op een hendel duwt. Men stelt vast dat de rat vaker op de hendel duwt naarmate het duwen op de hendel vaker gevolgd werd door voedsel. In strikte zin informeert deze studie ons enkel over de invloed van voedsel op hendel-duwen bij ratten. Maar als we abstractie maken van de oppervlakkige kenmerken van het gedrag (duwen op een hendel) en de stimuli (de voedselbrokjes) zien we dat dit effect één instantie is van het algemene functionele principe van operante conditionering: gedrag is afhankelijk van wat er op volgt. Meer bepaald gaat het in dit voorbeeld om één vorm van operante conditionering, namelijk het algemene principe van *bekrachtiging*: een respons kan *in frequentie toenemen* omwille van wat er op volgt. Zowel het principe van operante conditionering als het meer specifieke principe van bekrachtiging kunnen toegepast worden op allerlei stimuli, gedragingen, organismes, en contexten. Zo kan men begrijpen dat mensen geld steken in een drankautomaat omdat dit leidt tot het krijgen van een blikje drank: het gedrag is afhankelijk van wat er op volgt.

Binnen de functionele leerpsychologie streeft men vaak naar abstractie op basis van de functie die prikkels en gedragingen hebben, dit is, de manier waarop ze gerelateerd zijn aan andere elementen in de omgeving. In klassieke conditionering, bijvoorbeeld, is de CS de stimulus waarvan men onderzoekt of deze een geconditioneerde reactie ontlokt. De US, daarentegen, is de stimulus die met de CS gepaard wordt. Of een stimulus beschouwd kan worden als een CS of een US is dus onafhankelijk van de oppervlakkige kenmerken van die

stimulus (vb., of het nu een bel of een buzzer of een hond is; of het nu voedselpoeder of voedselbrokjes of een pijnlijke beet van een hond is) maar wordt enkel bepaald door de rol die de prikkel speelt in die situatie.⁷

Ook bij operante conditionering en bekrachtiging definieert men prikkels en gedrag in termen van hun functie. Zo spreekt men van een “reinforcer” (bekrachtiger) wanneer het gaat om een resultaat van een gedrag dat zorgt voor een stijging in de frequentie van het gedrag. In het voorbeeld van de rat die duwt op de hendel omdat het gevolgd wordt door voedsel, kan men het voedsel dus omschrijven als een reinforcer. Maar alle stimuli die deze functie hebben (die zorgen voor een toename in frequentie van een gedrag omwille van het feit dat ze volgen op het gedrag) zijn reinforcers, ongeacht of het gaat om voedselbrokjes (die leiden tot een toename in de frequentie van hendel duwen) of een blikje frisdrank (dat leidt tot een toename in frequentie van het gebruik van een drankautomaat). Het enige dat telt is de functie: wat is de relatie met (veranderingen in) andere elementen van de omgeving.

De functionele benadering waarin men zoekt naar algemene functionele principes noemt men de analytisch-abstrakte functionele benadering binnen de (leer)psychologie (Hayes & Browstein, 1986). In dit handboek zullen we kortweg spreken over de functionele benadering, zonder telkens te herhalen dat we het meer specifiek hebben over de analytisch-abstrakte functionele benadering. Het is één van de benaderingen in de psychologie waarbij men streeft naar algemeen toepasbare kennis op basis van individuele empirische studies. Net als in andere wetenschappen, is het ook in de psychologie zo dat het streven naar *algemene* kennis hand in hand gaat met een erkenning van het *individuele*. Geen elk principe of wetmatigheid is volledig algemeen. Zo zal het kookpunt van water afhankelijk zijn van de luchtdruk (en dus anders zijn op de Aarde dan op de maan). Op gelijkaardige wijze kunnen algemene functionele principes afhankelijk zijn van specifieke omgevingsfactoren. Om die reden zijn de resultaten van individuele leerpsychologische experimenten niet enkel nuttig voor het formuleren van algemene principes (wanneer we vaststellen dat bepaalde moderatoren geen invloed hebben op resultaten) maar ook voor het contextualiseren van deze principes (wanneer moderatoren wel een invloed hebben op resultaten). Beide zijn even belangrijk. Zo is het bijvoorbeeld goed om te weten dat klassieke conditionering optreedt bij

⁷ Er bestaan trouwens heel wat misverstanden over het werk van Pavlov (zie Todes, 2014, voor een uitgebreide biografie van het werk en leven van Pavlov). Zo heeft hij blijkbaar nooit gebruik gemaakt van een bel in zijn onderzoek maar wel van stimuli zoals een buzzer en een metronoom. Ook de term “conditioned stimulus” berust op een verkeerde vertaling uit het Russisch. De correcte vertaling is “conditional stimulus” wat dus wijst op het voorwaardelijke (conditional) karakter van de reactie op die stimulus (de reactie komt tot stand op voorwaarde dat de CS en US samen worden aangeboden).

vrijwel alle diersoorten, maar ook dat er belangrijke verschillen zijn in de voorwaarden waaronder verschillende diersoorten conditionering vertonen. Ongeacht het belang van kennis over moderatoren, blijven de meeste wetenschappers echter streven naar een zekere veralgemeenbaarheid. Als we ons neerleggen bij het feit dat elk gedrag van elk individu in elke situatie volledig uniek is, laten we ook alle hoop varen om het gedrag van mensen te voorspellen en te beïnvloeden. Elke systematische voorspelling en beïnvloeding vereist immers kennis die veralgemeend kan worden naar nieuwe toekomstige situaties. Binnen de functionele benadering erkent men het grote belang van het individuele (vb., Hayes et al., 2022), maar blijft men streven naar algemene kennis via abstractie op basis van functie.

0.3.1.3. *Waarom streven naar abstracte functionele kennis?*

We kunnen nu ook verduidelijken waarom onderzoekers kiezen voor een functionele benadering in de leerpsychologie: het laat hen toe om gedrag te voorspellen en te beïnvloeden (Hayes & Brownstein, 1986). De leerpsychologie kan hieraan enorm veel bijdragen omdat het informatie biedt over één belangrijke oorzaak van gedrag: regelmatigheid in de omgeving. Het beschrijven van leren (wat zijn de omgevingsfactoren die de impact van regelmatigheid op gedrag bepalen?) biedt dus informatie over de oorzaken van gedrag en laat ons dus toe om gedrag te verklaren. Meer bepaald biedt het beschrijven van leren een *functionele verklaring* van gedrag, dit wil zeggen, een verklaring in termen van omgevingsfactoren. Hoe meer we weten over de oorzaken van gedrag, hoe beter we in staat zijn om gedrag te voorspellen (door na te gaan welke regelmatigheden aanwezig zijn in de omgeving) en te beïnvloeden (door de regelmatigheden in de omgeving te veranderen). Neem het voorbeeld van de rat die een voedselbrokje krijgt telkens het op de hendel duwt. Op basis van onze kennis over operante conditionering (en meer bepaald bekrachtiging) kunnen we vooraf voorspellen dat de rat vaker op de hendel gaat drukken wanneer dit gevolgd wordt door positieve uitkomsten zoals voedsel. We kunnen het gedrag van de rat ook beïnvloeden door de relatie tussen het hendelduwen en het voedsel te manipuleren. Op dezelfde manier kunnen we algemene functionele principes ook gaan toepassen in het dagelijks leven. Denk maar aan het posten van berichten op Facebook dat gevolgd kan worden door het krijgen van “likes”. Facebook wist maar al te goed dat gebruikers vaker berichten zouden posten indien dat tot positieve uitkomsten zou leiden zoals “likes”. Het is dan ook een publiek geheim dat social media zoals Facebook maar al te graag gebruik maken van kennis uit de leerpsychologie om het gedrag van gebruikers te voorspellen en beïnvloeden. De mogelijkheden tot dergelijke beïnvloeding zullen enkel maar toenemen naarmate mensen meer actief worden in de virtuele online wereld.

Maar algemene principes uit de leerpsychologie worden natuurlijk ook voor meer lovenswaardige doeleinden ingezet. Zo zijn veel vormen van psychotherapie gebaseerd op het idee dat psychologisch lijden (vb., ondragelijke angsten) zijn oorsprong vindt in regelmatigheden in de omgeving. Pathologische angst voor honden kan het gevolg zijn van vroegere ervaringen (vb., het gebeten zijn door een hond). Pathologisch handen wassen kan in stand gehouden worden door het gevoel van opluchting dat volgt op het handen wassen. Psychotherapie is er dan ook vaak op gericht om mensen in contact te brengen met nieuwe regelmatigheden (vb., blootstelling aan honden zonder dat er negatieve gevolgen zijn). De functionele leerpsychologie is daarom één van de meest toepasbare disciplines in de psychologie: het produceert kennis over oorzaken van gedrag (regelmatigheden in de omgeving) die rechtstreeks observeerbaar zijn en die (vaak) rechtstreeks manipuleerbaar zijn. Doorheen dit tekstboek zullen we dan ook aandacht besteden aan de vele toepassingen van de leerpsychologie. We zullen ook een apart hoofdstuk wijden aan wat wij de toegepaste leerpsychologie noemen (Hoofdstuk 5).

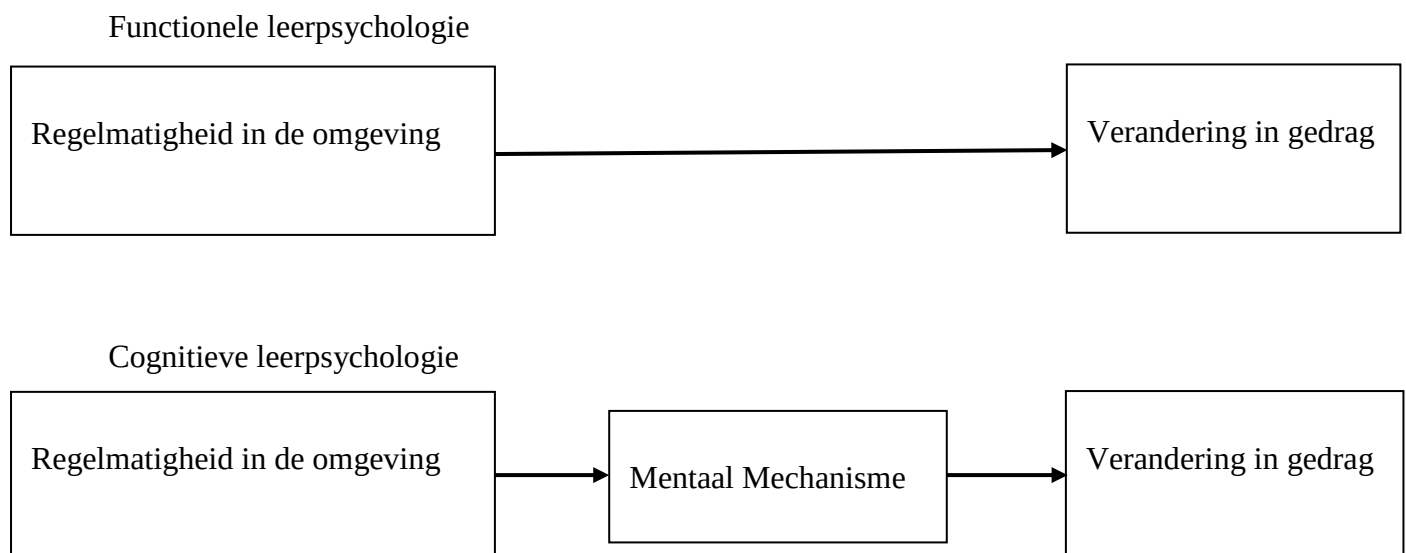
0.3.2. De cognitieve benadering binnen de leerpsychologie

0.3.2.1. Mentale mechanismes als mediator van leren

Daar waar de functionele benadering binnen de leerpsychologie zich toelegt op het *beschrijven* van leren, wil de cognitieve benadering leren *verklaren*. Meer bepaald zullen cognitieve leerpsychologen op zoek gaan naar de mentale mechanismes waardoor regelmatigheden in de omgeving een invloed hebben op gedrag. Ze veronderstellen dat regelmatigheden in de omgeving via mentale processen leiden tot mentale inhouden (mentale representaties) die dan de directe oorzaken zijn van verandering in gedrag. De mentale processen *mediëren* dus leren: ze zijn een noodzakelijke oorzakelijke schakel tussen de regelmatigheid in de omgeving en de verandering in gedrag. Merk op dat wij het woord “cognitie” dus gebruiken als een synoniem van “mentaal” waarbij “mentaal” verwijst naar eenheden van informatie (mentale representaties) en de verwerking van informatie (mentale processen; Neisser, 1967). Merk ook op dat de meeste cognitieve leerpsychologen dus op zoek gaan naar *mediatoren* van leren terwijl functionele leerpsychologen op zoek gaan naar *moderatoren* van leren (zie Hughes et al., 2016, voor een meer genuanceerde visie).

Mentale mechanismes kan je vergelijken met fysische mechanismes (Bechtel, 2008). In beide gevallen gaat het om een aaneenschakeling van toestanden waardoor een bepaalde input leidt tot een bepaalde output. Neem het voorbeeld van een auto. In een auto is er een fysiek mechanisme waardoor het draaien aan de startsleutel (input) leidt tot het voortbewegen

van de auto (output): het draaien aan de startsleutel leidt tot de ontsteking van benzine in een motor waardoor cilinders in beweging worden gebracht die op hun beurt de wielen doen bewegen. Het mechanisme is dus een aaneenschakeling van stappen waarbij elke schakel inwerkt op de volgende schakel, een beetje zoals het ene radarwiel kan inwerken op het volgende radarwiel. Binnen de cognitieve psychologie gaat het niet om fysieke mechanismes met fysieke schakels maar om mentale mechanismes met niet-fysieke schakels. Meer bepaald zijn mentale mechanismes aaneenschakelingen van mentale representaties waarbij de informatie die vervat zit in deze representaties stap voor stap bewerkt wordt (Bechtel, 2008). Neem opnieuw het voorbeeld van de hond van Pavlov. Cognitieve theorieën proberen het mechanisme te beschrijven waardoor het samengaan van bel en voedsel kan leiden tot een toename in salivatie na het horen van de bel. De input van het mechanisme is dus de regelmatigheid in de omgeving. De verandering in gedrag is dan de output van het mechanisme. Een mogelijke mechanistische verklaring van deze input-output relatie is dat het samengaan van bel en voedsel leidt tot nieuwe associaties in het geheugen (vb., telkens de representatie van de bel en het voedsel samen actief zijn, wordt de associatie tussen beide versterkt; Hebb, 1949). Wanneer de bel nadien wordt aangeboden, kan deze via de nieuw gevormde associatie leiden tot salivatie (vb., de bel activeert via de associatie de representatie van voedsel, wat op zijn beurt leidt tot salivatie).



Figuur 0.3. Schematische voorstelling van de functionele en cognitieve benadering binnen de leerpsychologie

Een sterk punt van cognitieve theorieën is dat ze (meestal) abstract zijn. Mechanismes zoals het vormen en activeren van associaties zullen immers actief zijn in allerlei situaties, ongeacht het soort van prikkels of reacties waarmee men te maken heeft. Cognitieve kennis heeft dus het voordeel dat het (in principe) breed inzetbaar is, ook in nieuwe situaties. Merk echter op dat abstractie op een andere manier bereikt wordt binnen de cognitieve leerpsychologie dan binnen de functionele leerpsychologie. Binnen de cognitieve leerpsychologie zijn de mentale mechanismes breed toepasbaar terwijl binnen de functionele leerpsychologie de functionele concepten (vb., CS, US, Sr) en principes (vb., bekrachtiging) breed toepasbaar zijn.

0.3.2.2. Waarom streven we naar cognitieve kennis?

Waarom zijn onderzoekers aangetrokken tot de cognitieve leerpsychologie? Waarom hebben ze het doel om leren te verklaren in termen van mentale mechanismes? Voor een groot deel kan dit terug gebracht worden naar een drang om een fenomeen “ten gronde” te begrijpen. Vooral in de Westerse wereld bestaat de visie dat men een fenomeen pas “echt” begrijpt indien men het onderliggende mechanisme kent (Chiesa, 1994; Hayes & Brownstein, 1986). Leerpsychologen die deze visie delen zullen dus nooit tevreden zijn met louter functionele kennis omdat dit vanuit hun perspectief enkel een beschrijving geeft van relatie tussen regelmatigheden in de omgeving en veranderingen in gedrag. Een cognitieve leerpsycholoog wil ook begrijpen *hoe* regelmatigheden leiden tot veranderingen in gedrag. Het verschil tussen cognitieve en functionele leerpsychologen heeft dus veel te maken met wat men beschouwd als een bevredigende verklaring (Bechtel, 2008; Hayes & Brownstein, 1986).

Anderzijds is er ook de overtuiging dat kennis van onderliggende mechanismes zal leiden tot het beter kunnen voorspellen en beïnvloeden van gedrag. Wanneer we een mechanisme kennen, kunnen we niet enkel de input observeren (om te voorspellen) of veranderen (om te beïnvloeden) maar ook elk van de verschillende stappen in het mechanisme. Neem opnieuw het voorbeeld van de auto. Als we weten dat het draaien aan de sleutel leidt tot de ontsteking van brandstof in de motor, dan kunnen we het bewegen van de auto niet enkel voorspellen op basis van de sleutel, maar ook op basis van de hoeveelheid brandstof die aanwezig is in de brandstoftank. We kunnen onze kennis van het mechanisme ook gebruiken om nieuwe voorspellingen te maken over het rijden van de auto (vb., dat de auto niet zal rijden wanneer de motor losgekoppeld wordt van de wielen). Zelfs Skinner (1953, p. 34), nochtans een rabiaat aanhanger van de functionele benadering in de psychologie, erkende dat kennis over mechanismes een belangrijke meerwaarde kan bieden

bij het voorspellen en beïnvloeden van gedrag.

Hoewel er dus goede redenen zijn waarom leerpsychologen zich aangetrokken voelen tot mechanistische verklaringen, zijn er belangrijke beperkingen aan verklaringen in termen van *mentale* mechanismes. In tegenstelling tot fysieke mechanismes (zoals die van een auto) kunnen mentale mechanismes immers niet rechtstreeks geobserveerd worden. Mentale mechanismes staan in voor de verwerking van informatie. Zoals Wiener (1961, p. 132) al zei: “Information is information, not matter or energy”. Daarom zal je steeds de aanwezigheid van mentale processen en inhouden moeten afleiden op basis van (willekeurig, onwillekeurig, of neuronaal) gedrag dat je wel kan observeren. Het probleem is echter dat om een dergelijke inferentie te maken, je al moet weten hoe mentale processen en inhouden gedrag bepalen. Als je niet 100% zeker bent wat de mentale oorzaken van een bepaald gedrag zijn, dan kan je ook niet zeker zijn wat dat gedrag zegt over de aanwezigheid van bepaalde mentale processen en inhouden. Maar om te weten te komen wat de mentale oorzaken zijn van een gedrag, moet je gedrag observeren waarvan je zeker bent wat de mentale oorzaken zijn van dat gedrag. En zo kom je dus in “catch 22” terecht waarbij je nooit echt zeker bent of en hoe je bepaalde mentale processen en inhouden kan bestuderen (De Houwer, 2011b; Hughes et al., 2016). Hoewel het niet uitgesloten is dat we inzicht kunnen krijgen in mentale mechanismes (Bechtel, 2008; De Houwer & Moors, 2015), rijst wel de vraag of de zoektocht naar mentale mechanismes een goede manier is om te komen tot een betere voorspelling en beïnvloeding van gedrag. Het is in elk geval niet vanzelfsprekend. Daarom is het belangrijk om op regelmatige basis na te gaan of cognitieve theorieën deze belofte invullen (De Houwer & Hughes, 2018).

BOX 0.2: Latent leren

Het onderscheid tussen de functionele en cognitieve benadering in de psychologie kunnen we mooi illustreren aan de hand van onderzoek naar latent leren (De Houwer et al., 2013). Tolman en Honzik (1930) plaatsten op Tijdstip 1 een rat in een doolhof. De rat kon het doolhof exploreren en werd na een tijdje terug op de startpositie geplaatst. Dit werd een aantal keren herhaald maar er veranderde weinig aan het gedrag van de rat. Op een later Tijdstip 2 werd de rat opnieuw in het doolhof gezet maar deze keer was er voedsel aanwezig op een bepaalde plaats in het doolhof. Nadat de rat het voedsel voor de eerste keer vond, werd het teruggezet op de startpositie. Onmiddellijk daarna liep de rat via de kortste weg terug naar de plaats waar het voordien het voedsel had gevonden. Andere ratten die op Tijdstip 1 niet de

kans hadden gekregen om het doolhof te exploreren, deden er veel langer over om terug te gaan naar de plaats van het voedsel. Hieruit kunnen we afleiden dat de rat op Tijdstip 1 weldegelijk kennis had verworven over de opbouw van het doolhof, ondanks het feit dat er toen geen verandering optrad in het gedrag van de rat en ondanks het feit dat er toen geen bekrachtigers aanwezig waren in het doolhof. De kennis die de rat verworven had op Tijdstip 1 bleef dus latent (onzichtbaar) tot de rat op Tijdstip 2 deze kennis kon gebruiken voor het vinden van het voedsel.

Het fenomeen van latent leren is op zich niets speciaals voor een functionele leerpsycholoog. De verandering in gedrag op Tijdstip 2 is immers een functie van de regelmatigheden die de rat ervaren heeft op Tijdstip 1. Het enige unieke aan latent leren is dat er een tijdsperiode zit tussen het ervaren van de regelmatigheden (ervaring met het ontwerp van het doolhof op Tijdstip 1) en het optreden van de verandering in gedrag (het snel opnieuw vinden van het voedsel op Tijdstip 2). Dat verandert echter niets fundamenteel aan het feit dat de verandering in gedrag afhankelijk is van de regelmatigheden in de omgeving.

Voor een cognitieve leerpsycholoog, daarentegen, is het fenomeen van latent leren wel heel belangrijk en bijzonder. Cognitieve psychologen zijn op zoek naar het mechanisme waardoor de omgeving een invloed kan hebben op gedrag. Het feit dat een ervaring op Tijdstip 1 een invloed kan hebben op een later Tijdstip 2 bewijst voor hen dat er een mechanisme moet zijn waardoor de ervaring op Tijdstip 1 op een of andere manier bewaard kan blijven in het organisme zodat het later op Tijdstip 2 kan leiden tot een verandering in gedrag. Vanuit een mechanistische visie moet er immers voor elke verandering in gedrag een onmiddellijke oorzaak zijn die deze verandering in gedrag in gang zet, net zoals het ene radarwiel in beweging moet gebracht worden door een ander radarwiel (Chiesa, 1992, 1994). Bij latent leren kunnen de regelmatigheden die aanwezig zijn op Tijdstip 1 niet de onmiddellijke oorzaak zijn want de verandering in gedrag vindt plaats op een later moment waarop die regelmatigheden niet meer aanwezig zijn. Er moet dus een mentale representatie zijn die gevormd wordt op Tijdstip 1, die dan aanwezig blijft in het geheugen, zodat deze representatie op Tijdstip 2 de onmiddellijke oorzaak kan zijn van de verandering in gedrag. Voor cognitieve psychologen biedt latent leren dus het bewijs voor het bestaan van mentale representaties.

Vaak wordt latent leren gebruikt om te argumenteren dat een cognitieve benadering van leren superieur is aan een functionele benadering: het toont immers aan dat men mentale representaties MOET veronderstellen om te verklaren hoe regelmatigheden in de omgeving een invloed kunnen hebben op gedrag. De redenering dat de cognitieve benadering daarom

superieur is echter fout omdat men uit het oog verliest dat cognitieve en functionele leerpsychologen andere doelstellingen hebben. Functionele leerpsychologen zijn niet op zoek naar onmiddellijke oorzaken maar naar functionele oorzaken, meer bepaald regelmatigheden in de omgeving die verantwoordelijk zijn voor veranderingen in gedrag. Het volstaat voor hen om te weten dat een gedrag een functie is van een bepaalde regelmatigheid in de omgeving omdat dit toelaat het gedrag te voorspellen en te beïnvloeden. Latent leren is enkel cruciaal voor leerpsychologen die wel het doel hebben om te verklaren *hoe* regelmatigheden in de omgeving leiden tot veranderingen in gedrag. Voor hen biedt latent leren immers het bewijs dat mentale representaties deel moeten uitmaken van het mediërende mechanisme.

BOX 0.3: Het behaviorisme en de mythe van de cognitieve revolutie

De functionele leerpsychologie heeft nauwe banden met het behaviorisme. Hierbij is het echter belangrijk om te beseffen dat er verschillende types van behaviorisme bestaan. Het meest gekend is wellicht het methodologisch behaviorisme zoals voorgesteld door Watson (1913). De visie van Watson sloot nauw aan bij het logisch positivisme, een stroming binnen de wetenschapsfilosofie die stelde dat “ware” kennis kan verkregen worden op basis van objectieve observatie. Dit zette Watson er toe aan om vragen te stellen bij de wetenschappelijkheid van de methode van introspectie die toen dominant was binnen de psychologie. Introspectie vereist immers dat mensen hun subjectieve gewaarwordingen en gevoelens rapporteren. Omdat de accuraatheid van deze introspecties nooit objectief kan worden vastgesteld, kunnen ze volgens Watson nooit deel uitmaken van een wetenschappelijke psychologie. Als alternatief stelde Watson voor om enkel rekening te houden met objectief observeerbare stimuli en gedragingen. Meer bepaald wou hij gedrag verklaren in termen van schakels van stimuli en responsen, waarbij een stimulus leidt tot een eerste reactie, die een tweede reactie ontlokt, die dan een derde reactie ontlokt, enzovoort tot het uiteindelijke gedrag plaats vindt. De visie van Watson past dus perfect binnen een mechanistische benadering van de wetenschap. Het enige verschil met de cognitieve benadering is dat Watson niet aanvaardde dat mentale representaties deel uitmaken van het mechanisme dat leidt tot gedrag. Het fenomeen van latent leren (zie Box 0.2) was dus zeer problematisch voor het behaviorisme van Watson.

Uit het bovenstaande moet echter duidelijk zijn dat het behaviorisme van Watson geen deel uitmaakt van de functionele benadering binnen de psychologie. De functionele

leerpsychologie zoals wij deze beschreven hebben in dit handboek, sluit wel nauw aan bij het Radicaal Behaviorisme van Skinner (1938, 1953). In tegenstelling tot Watson is Skinner niet geïnteresseerd in mechanismes maar in functionele relaties tussen omgeving en gedrag. In tegenstelling tot Watson, aanvaardde Skinner bovendien dat subjectieve gedachten en gevoelens het onderwerp kunnen zijn van een wetenschappelijke studie. Voor Skinner kan men deze bewuste gedachten en gevoelens beschouwen als “covert” gedrag, dit is, gedrag dat enkel observeerbaar is voor de persoon die de gedachten en gevoelens heeft.

De problematische relatie tussen de functionele en cognitieve benadering in de psychologie is in grote mate te wijten aan het feit dat er vaak geen onderscheid gemaakt wordt tussen het behaviorisme van Watson en dat van Skinner. Cognitieve psychologen gaan er van uit dat bevindingen zoals latent leren (zie Box 0.2) onomstotelijk bewijzen dat het behaviorisme fout is en vervangen moet worden door de cognitieve benadering. Dit idee maakt deel uit van de mythe van de cognitieve revolutie (Watrin & Darwich, 2012) die stelt dat de cognitieve psychologie het behaviorisme heeft vervangen als de dominante benadering binnen de psychologie, een beetje zoals de ene diersoort een andere diersoort kan verdringen tijdens de natuurlijke evolutie (De Houwer, 2018a). Deze mythe impliceert dat de cognitieve psychologie en het behaviorisme concurrenten zijn waarbij de cognitieve psychologie superieur is en het behaviorisme net zoals de dinosaurussen uitgestorven is. Zoals Watrin en Darwich (2012) terecht opmerken, kunnen er heel wat vragen gesteld worden bij deze mythe. Ten eerste zijn veel van de kritieken op het behaviorisme enkel van toepassing op het methodologisch behaviorisme en niet op het radicaal behaviorisme van Skinner. Denk maar aan de bevinding van latent leren. Maar ook de kritiek op het werk van Skinner zoals die bijvoorbeeld door Chomsky (1959) werd geformuleerd, is deels onterecht (zie MacCorquodale, 1970; Palmer, 2006; Watrin & Darwich, 2012, voor meer details) en deels enkel van toepassing op de theorieën van Skinner en niet op andere theorieën binnen de functionele psychologie (Hayes et al., 2001). Ten tweede is het een misvatting te denken dat het behaviorisme is uitgestorven. Voor veel functionele psychologen is het werk van Skinner nog steeds een inspiratiebron. Zij verenigen zich in associaties zoals de Association for Behavioral Analysis International en de Association for Contextual Behavioral Science die wereldwijd duizenden leden tellen en vooral binnen de toegepaste en klinische psychologie invloedrijk zijn. Ook theorieën binnen de functionele psychologie blijven evolueren zoals onder meer blijkt uit de impact van de Relational Frame Theorie (Hayes et al., 2001) als alternatief voor de theorie van Skinner (1957) over taal en denken.

Toch zijn ook functionele psychologen zoals Skinner (zie Skinner, 1990) deels verantwoordelijk voor de slechte verhouding tussen de functionele en cognitieve psychologie. In plaats van beide benaderingen te zien als complementair, bleven functionele psychologen vragen stellen bij het wetenschappelijk karakter van de cognitieve psychologie, vooral wat betreft het gebruik van concepten die verwijzen naar onbewuste mentale processen zoals inhibitie en spreading of activation. Hierbij verloren zij uit het oog dat dergelijke concepten onvermijdbaar zijn wanneer men het doel heeft om de mentale mechanismes te beschrijven die aan de grondslag liggen van gedrag (zoals bijvoorbeeld bij latent leren; zie Box 0.2). Men kan dan ook stellen dat de slechte verhouding tussen de functionele en cognitieve psychologie grotendeels kan terug gebracht worden tot een wederzijds gebrek aan inzicht over de aard en doelstellingen van de andere benadering.

0.3.3. De relatie tussen de functionele en cognitieve benadering binnen de leerpsychologie

De relatie tussen de functionele en cognitieve leerpsychologie is op zijn minst gezegd problematisch. Beide benaderingen hebben hun eigen wetenschappelijke verenigingen, congressen, tijdschriften, en handboeken. Aanhangers van de ene benadering hebben weinig tot geen contact met aanhangers van de andere benadering. Hoewel er historische redenen zijn waarom de relatie tussen beide benaderingen zo problematisch is (zie Box 0.3), zijn ze niet noodzakelijk tegengesteld en kunnen ze elkaar zelfs versterken. Cruciaal in onze functioneel-cognitieve visie is het inzicht dat beide benaderingen andere doelstellingen hebben (De Houwer, 2011b; Hughes et al., 2016). De functionele leerpsychologie wil gedrag verklaren op basis van abstracte functionele principes over de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag. De cognitieve benadering daarentegen wil de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag verklaren in termen van mentale mechanismes. De twee benaderingen zijn dus gesitueerd op een ander niveau van verklaring met elk hun eigen explanandum (datgene dat verklaard moet worden) en explanans (datgene waarmee verklaard wordt; zie Tabel 0.1).

Tabel 0.1. Explanans en Explanandum van de Functionele en Cognitieve Benadering in de Leerpsychologie

	Explanandum	Explanans
Functioneel	Gedrag (vb., salivatie)	Regelmatigheden in de omgeving (vb., samen gaan bel en voedsel)
Cognitief	Leren (e.g., klassieke conditionering)	Mentale Processen (e.g., het vormen van associaties)

Beide niveaus van verklaring hebben hun verdiensten; het is dan ook heel moeilijk zo niet onmogelijk om te beslissen welke benadering de beste of meest belangrijke is. In plaats van de twee benaderingen tegen elkaar af te zetten kan men dus beter gewoon aanvaarden dat de twee benaderingen andere doelstellingen hebben.

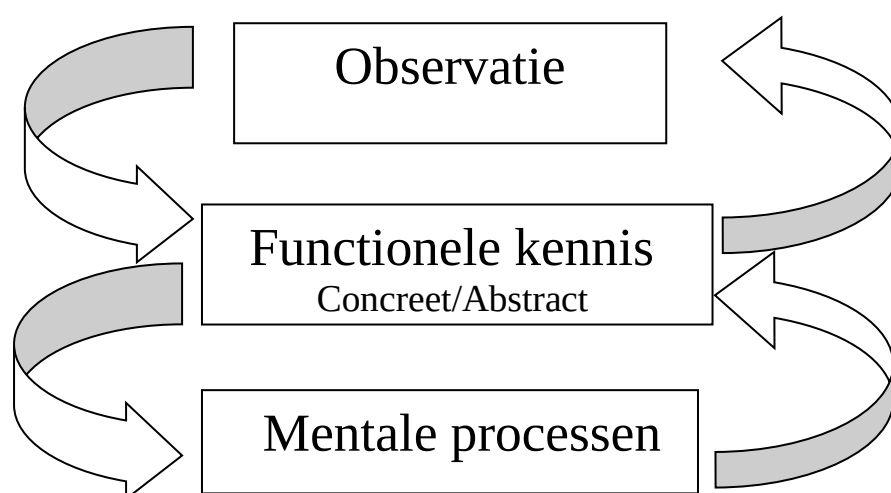
Eens die stap van aanvaarding gezet is, wordt ook duidelijk dat de twee benaderingen elkaar kunnen versterken. Met andere woorden, kennis van de ene benadering kan helpen om de doelstellingen van de andere benadering te realiseren. Enerzijds kan functionele kennis over leren inzichten verschaffen in de mentale mechanismes die leren mogelijk maken. Je kan immers verschillende theorieën over mentale mechanismes gaan vergelijken met betrekking tot de mate waarin ze in staat zijn om de bestaande functionele kennis te verklaren. Een goede mentale proces theorie is immers een theorie die kan verklaren waarom een bepaalde regelmatigheid in de omgeving enkel onder bepaalde voorwaarden een impact heeft op gedrag. Met andere woorden, een goede mentale proces theorie heeft een hoge heuristische waarde (het kan bestaande functionele kennis verklaren). Hoe meer functionele kennis we hebben, hoe beter we in staat zijn om mentale proces theorieën te evalueren en met elkaar te vergelijken. Dit verklaart trouwens waarom ook cognitieve leerpsychologen experimenten uitvoeren waarbij ze factoren in de omgeving manipuleren en nagaan of dit een invloed heeft op leren. Ze doen dit echter met een ander doel dan functionele psychologen: terwijl functionele leerpsychologen op basis van concrete experimenten willen komen tot abstracte functionele concepten en principes die hen in staat stellen om gedrag te voorspellen en te beïnvloeden, gaan cognitieve psychologen experimenten gebruiken voor het testen van cognitieve theorieën over mentale processen (maar zie Hughes et al., 2016, voor een meer

genuanceerde visie). Hieruit blijkt trouwens dat de benadering van een onderzoeker bepaald wordt door zijn of haar doelen en niet alleen door wat de onderzoeker feitelijk doet (zie ook De Houwer, Barnes-Holmes, & Barnes-Holmes, 2016). Belangrijker in deze context is het feit dat cognitieve leerpsychologen ook gebruik kunnen maken van experimentele data die door functionele leerpsychologen werden verzameld. Dit is echter enkel mogelijk indien beide benaderingen met elkaar in contact treden. Maar functionele leerpsychologen hebben meer te bieden dan louter hun data. Ook de abstracte concepten en principes die ze gebruiken kunnen nuttig zijn voor cognitieve psychologen. Cognitieve psychologen hebben immers de neiging om hun data te beschrijven ofwel in zeer oppervlakkige termen, ofwel in termen van hun cognitieve theorieën, hetgeen allerlei nadelen heeft die we hier niet verder zullen bespreken (zie De Houwer, 2011b, De Houwer et al., 2017, en Hughes et al., 2016). De abstracte functionele concepten en principes die door functionele psychologen ontwikkeld werden, kunnen dus ook nuttig zijn voor cognitieve psychologen.

De cognitieve leerpsychologie kan echter ook bijdragen tot het realiseren van de doelstellingen van de functionele psychologie: het voorspellen en beïnvloeden van gedrag. Een goede mentale proces theorie heeft naast een hoge heuristische waarde immers ook een hoge predictieve waarde. Dit wil zeggen dat de theorie in staat moet zijn om nieuwe voorspellingen (predicties) te maken over de voorwaarden waaronder leren optreedt. Op die manier kunnen mentale proces theorieën dus bijdragen tot functionele kennis: Door het testen van voorspellingen die afgeleid worden uit mentale proces theorieën, komen we tot nieuwe kennis over de voorwaarden waaronder leren optreedt, wat op zijn beurt kan bijdragen tot een verfijning van abstracte functionele concepten en principes. Functionele psychologen kunnen dus baat hebben bij kennis over de bevindingen en theorieën van cognitieve psychologen (zie Barnes-Holmes & Hussey, 2016, voor een bespreking over de mogelijkheden en beperkingen van wat functionele psychologen kunnen leren van cognitieve psychologen).

Er kan dus een perfecte wisselwerking zijn tussen observatie, functionele kennis (concrete en abstracte kennis over de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag) en mentale proces theorieën (hypotheses over de mentale processen en representaties die verantwoordelijk zijn voor de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag), een wisselwerking die nuttig kan zijn voor zowel functionele leerpsychologen als voor cognitieve leerpsychologen. Zowel functionele als cognitieve leerpsychologen voeren experimenten uit waarin ze allerlei omgevingsfactoren manipuleren en gedrag observeren. Mits voldoende controles kunnen ze komen tot concrete functionele kennis, dat is, kennis over de omgevingsfactoren die in die situatie een causale invloed hebben op gedrag. Op basis van die

concrete kennis en de abstracte functionele principes die hieruit afgeleid worden, kan men nieuwe observaties gaan voorspellen (welk gedrag zal optreden onder welke voorwaarden), wat kan leiden tot nieuwe (concrete en abstracte) functionele kennis. Er is dus wisselwerking mogelijk tussen het niveau van observatie en het niveau van functionele kennis. Maar er kan ook een wisselwerking optreden tussen het functionele en cognitieve niveau van verklaring. Op basis van bestaande functionele kennis kunnen cognitieve psychologen trachten theorieën te ontwerpen over de mentale oorzaken van leren. Deze theorieën kunnen op hun beurt leiden tot nieuwe predicties over functionele relaties (dit is, over moderatoren van leren), predicties die getoetst worden in nieuwe experimenten, wat leidt tot observaties die op hun beurt kunnen resulteren in nieuwe (concrete en abstracte) functionele kennis. Deze wisselwerking tussen observatie, functionele kennis, en mentale proces theorieën wordt afgebeeld in Figuur 0.4.



Figuur 0.4. De wisselwerking tussen observatie, functionele kennis, en theorieën over mentale processen.

Deze wisselwerking kan echter alleen succesvol zijn indien de niveaus duidelijk onderscheiden worden. Neem de wisselwerking tussen functionele kennis en mentale proces theorieën. Het scheiden van deze twee niveaus houdt in dat elementen van functionele kennis niet worden vereenzelvigd met elementen van mentale proces theorieën. Een vermenging van het functionele en mentale niveau treedt bijvoorbeeld op wanneer men *leereffecten* gaat definiëren in termen van *mentale processen*. Zo bestaat bij veel onderzoekers het misverstand dat klassieke conditionering overeenkomt met het vormen van associaties in het geheugen. Een dergelijke mentale proces definitie heeft belangrijke nadelen (zie De Houwer, 2007, 2011b, en De Houwer et al., 2017, voor een meer uitgebreide bespreking van deze nadelen).

Een belangrijk nadeel is dat het dan heel moeilijk wordt om klassieke conditionering te bestuderen. Het volstaat immers niet om vast te stellen dat verbanden in de omgeving leiden tot een verandering in gedrag. Men moet ook aantonen dat het effect van de verbanden in de omgeving gemedieerd wordt (te wijten is aan) het vormen van associaties in het geheugen. Zoals we reeds opmerkten, is het heel moeilijk om vast te stellen dat mentale representaties aanwezig zijn (informatie is immers niet iets fysisch; Wiener, 1960). Het zou dan ook heel moeilijk zijn om vast te stellen dat klassieke conditionering is opgetreden en dus om klassieke conditionering te bestuderen. Een ander nadeel is dat theorieën over mentale oorzaken vaak veranderen. Zo werden belangrijke vragen gesteld bij theorieën die uitgaan van het idee dat leren te wijten is aan het vormen van associaties (Mitchell, De Houwer, & Lovibond, 2009). Indien men klassieke conditionering zou definiëren als het vormen van associaties en indien men zou besluiten dat associaties helemaal niet bestaan, dan zou men moeten besluiten dat klassieke conditionering ook niet bestaat. Maar het feit dat een theorie over een fenomeen verkeerd is, wil niet zeggen dat het fenomeen niet bestaat. Bijvoorbeeld, klassieke conditionering als effect (dit is, het effect van regelmatigheden in het voorkomen van prikkels) bestaat ongeacht of de associatieve verklaring van klassieke conditionering (in termen van het vormen van associaties) correct is (Eelen, 1980). Het is dus essentieel dat er een strikt onderscheid gemaakt wordt tussen datgene dat door mentale proces theorieën verklaard wordt (vb., klassieke conditionering) en elementen van de mentale proces theorie zelf (vb., het vormen van associaties in het geheugen). In het geval van leren, betekent dit dat er een onderscheid dient gemaakt te worden tussen de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag (leren als effect) en de mentale processen die verantwoordelijk worden geacht voor het feit dat die regelmatigheden in de omgeving een invloed hebben op gedrag (leren als mentaal proces). In combinatie met het onderscheid tussen leerprocedures en leereffecten dat we eerder hebben besproken (zie Deel 0.2.3), kunnen we dus besluiten dat wij leren (zowel in het algemeen als de verschillende types van leren) definiëren als een effect en dus niet als een procedure of een mentaal proces. Dit laat ons toe om een wisselwerking tot stand te brengen tussen de functionele en de cognitieve benadering van leren.

-----Doordenker 0.3: Hoe zijn functionele en mentale proces verklaringen aan elkaar gerelateerd?

Probleemstelling: Welke van de volgende stellingen is juist?:

- Als je een functionele verklaring hebt, heb je per definitie ook een mentale proces verklaring.

- Als je een mentale proces verklaring hebt, heb je per definitie ook een functionele verklaring.

-----Doordenker 0.4: Wat is de relatie tussen cognitieve en neuronale verklaringen van leren?

Probleemstelling: De cognitieve benadering biedt een verklaring voor leren in termen van mentale processen en inhouden. Men kan echter leren ook verklaren op basis van andere processen. Een voorbeeld daarvan zijn verklaringen in termen van de hersenen, meer bepaald neuronale structuren en processen. Zo kan men stellen dat leren het gevolg is van het vormen van nieuwe connecties tussen neuronen in de hersenen. Wat zijn volgens jou de verschillen en gelijkenissen tussen een verklaring van leren in termen van de hersenen en een verklaring van leren in termen van mentale processen?

0.4. Opbouw van het boek

Op basis van de bovenstaande overwegingen, hebben we ons boek op de volgende manier georganiseerd. De eerste drie hoofdstukken zijn gewijd aan de drie vormen van leren die traditioneel onderzocht worden binnen de leerpsychologie: Effecten van niet-contingente prikkelaanbieding (Hoofdstuk I), klassieke conditionering (Hoofdstuk II), en operante conditionering (Hoofdstuk III). In een vierde hoofdstuk bespreken we meer complexe vormen van leren waarbij meerdere regelmatigheden zijn betrokken (Hoofdstuk IV). Binnen elk van deze hoofdstukken geven we eerst een overzicht van de belangrijkste functionele kennis over die vorm van leren. Hierbij bespreken we de invloed van de verschillende moderatoren van leren (vb., de aard van stimuli en/of gedragingen, de aard van het geobserveerde gedrag). Daarna bespreken we de belangrijkste mentale proces theorieën. Tenslotte zullen we in een vijfde hoofdstuk een overzicht geven van hoe de leerpsychologie heeft bijgedragen aan het oplossen van maatschappelijke problemen zoals psychologisch lijden (Hoofdstuk V).

Dit boek verschilt van andere boeken over leerpsychologie vooral in de manier waarop de kennis over leren wordt georganiseerd. In veel cognitief geïnspireerde handboeken van leerpsychologie wordt er geen duidelijk onderscheid gemaakt tussen functionele kennis en mentale proces theorieën (vb., Bouton, 2007, 2016; Domjan, 2000; Schwartz, Wasserman, & Robbins, 2002). In handboeken van functionele psychologen wordt er dan weer weinig of geen aandacht besteed aan mentale proces theorieën van leren (vb., Catania, 2013; Michael,

2004; Pierce & Cheney, 2008). Dit is betreurenswaardig gezien de heuristische en predictieve waarde van die theorieën. De functioneel-cognitieve visie die aan de basis ligt van dit boek, biedt ruimte voor beide benaderingen in de leerpsychologie. Dit boek is dan ook uniek omdat het inzichten uit beide benaderingen combineert, wat mogelijk is door de functionele kennis en cognitieve theorieën duidelijk van elkaar te scheiden. Deze benadering vergroot ook de kans dat de kennis in de leerpsychologie cumulatief is: door de functionele kennis te scheiden van cognitieve theorieën voorkomen we dat bepaalde bevindingen die voortkomen uit voorspellingen van een bepaalde theorie op zij worden geschoven wanneer aangetoond wordt dat deze theorie foutief is. Met andere woorden, de scheiding van functionele kennis en cognitieve theorieën maakt het mogelijk dat de functionele kennis kan groeien ongeacht de veranderingen in de cognitieve theorieën.

Een ander belangrijk verschil tussen dit boek en andere boeken rond leerpsychologie is dat wij ons beperken tot de leerpsychologie. De titels van veel andere boeken bevat de zinsnede “Learning and Behavior”. Ze bespreken dus niet enkel leren (gedrag dat veroorzaakt wordt door regelmatigheden in de omgeving) maar ook andere oorzaken van gedrag, meer bepaald genetische factoren. Een bespreking van genetische factoren past inderdaad binnen een boek over leerpsychologie in zoverre het gaat om de invloed van genetische factoren op leren (zie Doordenker 0.1). De genetische eigenschappen van een organisme hebben immers een belangrijke invloed op leren. Gedrag dat echter louter bepaald wordt door genetische factoren, dit wil zeggen los van de invloed van regelmatigheden in de omgeving, moet volgens ons niet besproken worden in een boek over leerpsychologie maar in een boek over ethologie.

Het moet duidelijk zijn dat we niet alle relevante leerpsychologische studies of inzichten kunnen bespreken. De leerpsychologie bestaat al meer dan 100 jaar en was voor lange tijd de meest dominante discipline binnen de psychologie. Er is dus enorm veel kennis vergaard en we kunnen slechts een klein deel van die kennis voorstellen. We bespreken vooral die inzichten en bevindingen die een grote invloed hebben gehad binnen de leerpsychologie. Hierbij hebben we vooral aandacht voor de grote lijnen. Ons boek is dus eerder een *inleiding tot de leerpsychologie*. Voor een veel completer overzicht van de functionele leerpsychologie kan de lezer terecht bij Catania (2013). De cognitieve leerpsychologie wordt uitstekend weergegeven in het boek van Bouton (2016).

Een andere beperking van ons boek is dat we weinig of geen aandacht besteden aan de groeiende literatuur rond de rol van neuronale processen en toestanden binnen leren. Dit onderzoek past binnen de zogenaamde behavioral en cognitive neurosciences. Hoewel dit

onderzoek past binnen het kader dat we in deze inleiding geschetst hebben (zie Box 0.4), zou het ons te ver leiden om zelfs maar een beperkt overzicht te geven van dit onderzoek. De geïnteresseerde lezer kan voor meer informatie over behavioral en cognitive neuroscience terecht bij Gluck, Mercado, en Myers (2016). Ook connectionistische modellen worden niet beschreven. Onze reden hiervoor is dat deze modellen beschouwd kunnen worden als gesimuleerde neuronale systemen en dus eigenlijk thuis horen binnen de neurowetenschappen (zie Clark, 1990, en De Houwer, 2009).

Box 0.4. Wat is de rol van de hersenen in de leerpsychologie?

Neuronale structuren (vb., delen van de hersenen) en processen (vb., hersenactiviteit) kunnen op verschillende manieren betrokken worden in de studie van leren. In tegenstelling tot mentale processen en inhouden, zijn neuronale structuren en processen wel observeerbaar en rechtstreeks manipuleerbaar want ze behoren tot de fysieke werkelijkheid. Daarom kan men deze structuren en processen betrekken in een functionele benadering van de leerpsychologie, zowel als afhankelijke variabele als onafhankelijke variabele (zie ook Whelan, 2016). In het eerste geval (als afhankelijke variabele) kan men neuronale processen beschouwen als een vorm van gedrag en nagaan onder welke voorwaarden regelmatigheid in de omgeving leiden tot veranderingen in neuronale processen. Dit kan men beschouwen als de functionele studie van neuronaal leren: hoe wijzigt het gedrag van de hersenen als gevolg van regelmatigheid in de omgeving? (zie ook Box 0.1 over een vergelijkbare studie van genetisch leren). In het tweede geval (als onafhankelijke variabele) kan men neuronale structuren en processen manipuleren (vb., via chirurgie van de hersenen of het toedienen van chemische stoffen die de activiteit van de hersenen beïnvloeden) en nagaan hoe dit leren (de impact van regelmatigheid in de omgeving op gedrag) modereert. Hier worden neuronale structuren en processen dus gezien als elementen van de omgeving (in een brede zin die ook het organisme omvat) die potentiële moderatoren zijn van leren. Beide benaderingen vinden we terug in een onderzoeksdomein dat men behavioral neuroscience noemt (zie Breedlove & Watson, 2016, voor een overzicht).

Naast een functionele benadering van de hersenen in leerpsychologisch onderzoek, kan men ook een neuronale mechanistische benadering volgen. Hierbij gaat men op zoek naar de neuronale mechanismes die leren *mediëren*. Er wordt dus verondersteld dat neuronale structuren en processen noodzakelijke schakels zijn in een neuronaal mechanisme via dewelke regelmatigheid in de omgeving een invloed kunnen hebben op gedrag. Deze benadering

verschilt van een functionele benadering in de leerpsychologie omdat men op zoek gaat naar mechanismes in plaats van functionele kennis die toelaat om gedrag te voorspellen en te observeren. Tot op zekere hoogte zullen functionele leerpsychologen ook geïnteresseerd zijn in neuronale mechanismes omdat het hen kan helpen om gedrag te voorspellen en te controleren. Neuronale mechanismes bestaan immers uit fysieke componenten (zoals hersendelen en chemische stoffen) die rechtstreeks observeerbaar en manipuleerbaar zijn (zie ook Skinner, 1953, p. 34, die het belang van fysieke mechanismes erkende). Maar voor een functionele psycholoog zal kennis over mechanismes in het beste geval slechts een middel zijn en nooit een doel op zich (het ultieme doel blijft het voorspellen en beïnvloeden van gedrag). Opnieuw zien we dus dat de wetenschappelijke benadering van een onderzoeker in eerste instantie bepaald wordt door zijn of haar doelen.

Tenslotte kan ook binnen de cognitieve benadering van de leerpsychologie aandacht besteed worden aan de hersenen. Zowel functionele kennis over de rol van neuronale structuren en processen in leren als kennis over de neuronale mechanismes die leren mediëren kan gebruikt worden als input voor cognitieve theorieën over leren. Dit wordt mogelijk van zodra men assumpties maakt over welke mentale processen uitgevoerd worden door welke neuronale structuren en processen. Als men dan bijvoorbeeld ziet dat een bepaalde neuronale structuur betrokken is bij een bepaalde vorm van leren en men weet dat die neuronale structuur instaat voor het opslaan van bepaalde informatie, dan kan men besluiten dat het opslaan van die informatie cruciaal is in die vorm van leren. Het is echter belangrijk om te beseffen dat men niet zomaar de stap kan zetten van het neuronale niveau van onderzoek naar het mentale niveau. Ook als we naar de hersenen kijken kunnen we nooit rechtstreeks mentale inhoud of processen observeren. We kunnen enkel veronderstellingen maken over welke informatie er in de hersenen verwerkt wordt door na te gaan hoe de hersenen reageren op prikkels in de omgeving (hersenen als afhankelijke variabele) en hoe ingrepen in de hersenen gedrag veranderen (hersenen als onafhankelijke variabele). Maar zolang het onzeker is dat deze veronderstellingen correct zijn, is het ook onzeker wat we kunnen leren over mentale processen op basis van neuronaal onderzoek (zie ook Poldrack & Yarkoni, 2016). Merk op dat het dus eenvoudiger is om theorieën over neuronale mechanismes te evalueren dan om theorieën over mentale mechanismes te evalueren.

Ondanks deze lacunes hopen we een beeld te schetsen van de leerpsychologie als bril op de werkelijkheid. Van elk gedrag in het dagelijkse leven kan men zich afvragen of dit gedrag door bepaalde regelmatigheden in de omgeving wordt beïnvloed. Zijn spinfobici bang

van spinnen omdat ze ooit iets negatief hebben meegemaakt met spinnen (vb., een pijnlijke beet, negatieve verbale informatie over spinnen, ...)? Kopen mensen een bepaald product omdat dat product ooit gepaard ging met positieve ervaringen (vb., een leuke reclame, een aangename familiale context, ...)? Stoppen mensen aan een verkeerslicht omdat dit de kans op een negatieve gebeurtenis vermindert? Zijn studieproblemen een manier om aandacht te trekken? De bril die de leerpsycholoog opzet, laat dus toe om gedrag te zien als het mogelijk gevolg van regelmatigheden in de omgeving. Eenmaal je die link gezien hebt, biedt dit nieuwe inzichten in het gedrag en mogelijke manieren om dat gedrag te veranderen. Leerpsychologisch onderzoek laat ons toe de invloed van regelmatigheden in de omgeving op gedrag beter te begrijpen. Hoe meer we weten over leren, hoe meer de leerpsychologische kijk op de wereld ons kan vertellen over gedrag. De leerpsychologie is dan ook een essentieel onderdeel van de psychologie. Het is deze visie die we hopen over te brengen met dit boek.

Overwegingen bij:

Doordenker 0.1: De interactie tussen leren en genen

Vaak worden voorbeelden van de interactie tussen genetische en omgevingsfactoren gebruikt om te beargumenteren dat het onmogelijk is om te komen tot een sluitende definitie van leren. Volgens ons is er echter geen probleem. Fenomenen zoals imprinting zijn duidelijk voorbeelden van leren: Er is een invloed van een regelmatigheid in de omgeving (het horen van het soortspecifieke zangpatroon) die leidt tot een verandering in gedrag (na het horen van het zangpatroon, kan de vogel zelf ook het zangpatroon vertonen). Het feit dat leren enkel optreedt onder strikte (en wellicht genetisch bepaalde) voorwaarden doet niets af van het feit dat het hier weldegelijk om leren gaat. Leren is altijd onderworpen aan bepaalde voorwaarden. Zo zal het gedrag van iemand die blind is niet beïnvloed worden door regelmatigheden in de visuele kenmerken van de omgeving (of slechts op een indirecte manier, bijvoorbeeld via tast). Met andere woorden, om te leren over de visuele kenmerken van objecten in de omgeving, moet je natuurlijk kunnen zien. De capaciteit om te leren is zelf wellicht genetisch bepaald (Skinner, 1984). Eenvoudige organismes zoals eencellige wezens kunnen niet of slechts in beperkte mate tijdens hun leven hun gedrag aanpassen aan regelmatigheden in de omgeving. De mogelijkheid om dit te doen is ontstaan tijdens de evolutie van verschillende diersoorten net omdat leren adaptief is. Organismes die hun gedrag kunnen aanpassen aan de omgeving tijdens hun leven, hebben een grotere kans om zich voort te planten. Daarom zal de capaciteit tot leren op genetische manier overgedragen worden aan

de volgende generaties. Bepaalde vormen van leren (vb., imprinting) zullen wellicht meer genetisch gestuurd zijn dan andere vormen van leren, maar alle leren berust op de voorwaarde dat bepaalde genetische codes aanwezig zijn.

Doordenker 0.2.: Zijn andere definities van leren mogelijk?

Het lijkt weinig zinvol om leren te definiëren als eender welke verandering in gedrag. Het doel van een concept zoals “leren” is net om bepaalde veranderingen in gedrag op een zinvolle wijze te onderscheiden van andere veranderingen in gedrag. We moeten dus een criterium hebben dat ons toelaat om een onderscheid te maken tussen veranderingen in gedrag die wel of niet een voorbeeld zijn van leren. Ons criterium om dit onderscheid te maken is de *oorzaak* van de verandering in gedrag. Als deze oorzaak een regelmatigheid is in de omgeving, dan besluiten we dat de verandering in gedrag een voorbeeld is van leren (met andere woorden, dat het kwalificeert als een instantie van leren).

Soms zal men een negatieve definitie geven van leren, dat is, een definitie die bepaalde veranderingen in gedrag uitsluit die zeker niet tellen als vormen van leren (vb., Bower & Hilgard, 1981). Zo kunnen bepaalde veranderingen in gedrag optreden wanneer de fysische toestand van het organisme verandert. Bijvoorbeeld, wanneer een kind een been breekt, zal het niet meer normaal kunnen stappen. Wanneer je fysisch uitgeput bent, zal je ook niet meer normaal kunnen stappen. Iedereen zal het er over eens zijn dat deze veranderingen in gedrag geen vormen van leren zijn (zie ook Box 1.2). Het probleem met definities die uitsluitend negatief zijn (enkel zeggen wat *niet* telt als leren) is echter dat men het eens moet zijn over alle oorzaken die men moet kunnen uitsluiten alvorens men besluit dat leren is opgetreden. Bovendien zal het niet altijd makkelijk zijn om oorzaken te kunnen uitsluiten omdat oorzakelijke verbanden niet rechtstreeks kunnen geobserveerd worden. Het lijkt ons dat ook beter om leren te definiëren in termen van de aanwezigheid van één bepaalde oorzaak (regelmatigheden in de omgeving) eerder dan enkel op basis van de afwezigheid van een reeks van oorzaken (vb., veranderingen in de fysieke toestand van het organisme).

Een andere mogelijkheid is om het criterium te baseren op de adaptieve eigenschappen van de verandering in gedrag, dat is, op de *gevolgen* van de verandering in gedrag. Zo zou men leren kunnen definiëren als veranderingen in gedrag die leiden tot een betere aanpassing aan de omgeving. Opnieuw zien we echter belangrijke problemen. Allereerst is deze definitie minstens even moeilijk toepasbaar als onze definitie in termen van de oorzaken van de verandering in gedrag. Een definitie in termen van de gevolgen van de verandering van gedrag impliceert evenzeer een causale attributie, in dit geval een uitspraak over of de

verandering in gedrag de oorzaak is van betere adaptatie. Ten tweede stelt zich de vraag wat men moet doen met veranderingen in gedrag die wel veroorzaakt zijn door regelmatigheden in de omgeving maar die niet adaptief zijn voor de aanpassing aan de omgeving. Indien men adaptiviteit als het ultieme criterium naar voor schuift, heeft dit als implicatie dat maladaptieve vormen van leren per definitie onmogelijk zijn. Dit is voor ons een onaanvaardbare beperking.

Tenslotte zou men er voor kunnen opteren om leren te definiëren als een *hypothetisch mentaal proces* dat instaat voor het verwerven van kennis. In een dergelijke definitie staat niet de verandering in gedrag centraal maar een verandering in mentale inhouden. Hoewel een dergelijke definitie populair is binnen de cognitieve psychologie en ook het nauwst aansluit bij hoe mensen in Westerse samenlevingen denken over leren, leidt het volgens ons tot meer problemen dan een definitie in termen van de oorzaken van veranderingen in gedrag. In tegenstelling tot veranderingen in gedrag, zijn mentale inhouden zoals “kennis” niet rechtstreeks observeerbaar. Men kan kennis enkel afleiden uit de aanwezigheid van bepaalde gedragingen. Stel dat ik wil achterhalen of iemand geleerd heeft hoe hij een frisdrank uit een automaat kan halen. Ik kan niet simpelweg in zijn hoofd kijken om te zien of hij die kennis bezit. Ik kan enkel uitgaan van motorisch gedrag (vb., haalt hij soms een frisdrank uit een automaat?), verbaal gedrag (vb., kan hij me vertellen hoe men frisdrank uit een automaat haalt?), fysiologisch of neurologisch gedrag (vb., vertoont hij een bepaalde fysiologische of neuronale reactie als ik een foute uitleg geeft over hoe men frisdrank uit een automaat haalt?) waarvan ik veronderstel dat het veroorzaakt wordt door de geleerde mentale inhoud. Ook met een definitie in termen van mentale inhouden kan men dus enkel spreken van leren indien een bepaald gedrag of verandering in gedrag wordt vastgesteld.

Dit laatste heeft geleid tot het belangrijke probleem van het onderscheid tussen leren (in de zin van kennisverwerving) en performantie. Als je leren ziet als een mentaal proces van kennisverwerving, dan kan er “leren” optreden zonder dat je een verandering ziet in gedrag, zoals aangetoond door het fenomeen van latent leren (zie Box 0.2). Het probleem is echter dat gedrag dan een gebrekkige indicator wordt van “leren”: ook als er geen verandering in gedrag optreedt of als er maar een kleine verandering optreedt kan er toch veel “geleerd” zijn. Dit probleem van het onderscheid tussen “leren” en “performantie” heeft binnen de cognitieve leerpsychologie geleid tot eindeloze debatten (vb., Miller & Escobar, 2001). Vanuit onze functionele definitie van leren als een effect is er geen sprake meer van een onderscheid tussen leren en performantie en is het probleem dus geen struikelblok meer voor de studie van leren (zie ook Box 0.2). Vanuit onze definitie kan je enkel zeggen dat leren is opgetreden

NADAT je een verandering in gedrag hebt vastgesteld. De vraag wanneer er welke kennis verworven is, wordt daardoor gescheiden van de vraag of leren is opgetreden. Dit wil niet zeggen dat de vraag naar kennisverwerving of mentale processen minder belangrijk wordt. In tegendeel, door het onderscheid te maken tussen leren als effect enerzijds en mentale processen van kennisverwerving anderzijds kan de studie van de mentale processen vlotter verlopen (zie Deel 0.3.3 en De Houwer et al., 2013).

Tenslotte impliceert een mentale definitie van leren dat het gedrag of de verandering in gedrag causaal wordt veroorzaakt door de mentale inhoud. Zelfs indien het mogelijk is om aan te tonen dat een niet-observeerbare entiteit zoals een mentale inhoud causaal verantwoordelijk is voor een bepaald gedrag, zal dit wellicht moeilijker zijn dan aantonen dat een observeerbaar iets (zoals een regelmatigheid in de omgeving) verantwoordelijk is voor gedrag. We komen daarom tot het besluit dat een definitie van leren in termen van de oorzaken van veranderingen in gedrag de best mogelijke definitie is.

Doordenker 0.3: Hoe zijn functionele en mentale proces verklaringen aan elkaar gerelateerd?

De eerste stelling is fout. Je kan een verandering in gedrag verklaren in termen van een regelmatigheid in de omgeving zonder assumpties te maken over de mentale processen die verantwoordelijk zijn voor het feit dat die regelmatigheid resulteert in die verandering in gedrag. Het zegt enkel iets over welke aspecten in de omgeving verantwoordelijk zijn voor een bepaalde observatie. De tweede stelling is wel juist. Een mentale proces verklaring is een verklaring van waarom een bepaalde regelmatigheid in de omgeving resulteert in een verandering in gedrag. Het gaat dus per definitie uit van de veronderstelling dat de verandering in gedrag te wijten is aan die bepaalde regelmatigheid in de omgeving en omvat dus steeds ook een functionele verklaring (zie De Houwer & Moors, 2015, voor meer informatie).

Doordenker 0.4: Wat is de relatie tussen cognitieve en neuronale verklaringen van leren?

In beide gevallen gaat het om mechanistische verklaringen van leren: men gaat op zoek naar het mechanisme waardoor regelmatigheden in de omgeving een invloed kunnen hebben op gedrag. Het soort van mechanisme is echter verschillend (zie ook Box 0.4). Bij cognitieve verklaringen gaat het om een mentaal mechanisme dat bestaat uit schakels van informatieverwerking. Bij neuronale verklaringen gaat het om een neuronaal mechanisme dat

bestaat uit schakels van neuronale activiteit. Beide soorten van verklaringen hebben dus eenzelfde explanandum (dat wat moet verklaard worden: leren) maar een verschillend explanans (dat waarmee verklaart wordt: informatieverwerking versus hersenactiviteit). Men zou kunnen zeggen dat de explanans niet fundamenteel verschillend is omdat informatieverwerking nu eenmaal plaats vindt in de hersenen. Men moet echter een onderscheid maken tussen de drager van informatie (vehicle) en de inhoud van informatieverwerking (content). Omdat informatie niet-fysisch is (Wiener, 1960; zie Deel 0.3.2.2) kan dezelfde inhoud in principe geplaatst worden op verschillende dragers (de hersenen, de harddisk van een computer, een USB stick, ...). Daarom is het moeilijk om zomaar de inhoud van informatie af te lezen uit de fysische kenmerken van de drager. Je zal steeds de “sleutel” moeten kennen waardoor je fysieke kenmerken van een drager kan omzetten naar een bepaalde inhoud van informatie. Het probleem is dat het heel moeilijk zo niet onmogelijk is om die sleutel te ontdekken (maar zie Bechtel, 2008). We kunnen dus informatie niet rechtstreeks zien in de hersenen maar kunnen die enkel afleiden uit functionele kennis over de hersenen. Daarom blijft het minstens om praktische redenen beter om cognitieve verklaringen in de leerpsychologie te onderscheiden van een neuronale verklaringen. Neem het voorbeeld van connecties (zogenaamde dendrieten) die gevormd worden tussen neuronen in de hersenen. Cognitieve onderzoekers zien dit soms als bewijs voor de cognitieve theorie die stelt dat leren gemedieerd wordt door het vormen van associaties tussen mentale representaties. Je kan echter neuronen niet simpelweg gelijkschakelen aan representaties en neuronale connecties niet simpelweg gelijkstellen met associaties. Neuronen zijn wellicht dragers van informatie, maar het is helemaal niet duidelijk of die specifieke neuronen die men observeert drager zijn van de informatie die volgens een cognitief model vervat zit in bepaalde mentale representaties. Neuronale connecties spelen wellicht een rol in het verwerken van informatie, maar het is best mogelijk dat de neuronale connecties een helemaal andere rol spelen in het verwerken van informatie dan veronderstelt wordt in de cognitieve modellen. Daar waar men vroeger dacht dat leren in de hersenen vooral werd bewerkstelligd door het vormen van nieuwe verbindingen tussen cellen, toont meer recente evidentie aan dat ook veranderingen in de genetische code binnen cellen cruciaal zijn voor het optreden van leren (vb., Koberstein et al., 2018). Dit laatste idee is in overeenstemming met de vaststelling dat ook eencellige organismes (vb., Boisseau, Vogel, & Dussutour, 2016; Gershman e.a., 2021; Loy e.a., 2021) en planten (vb., Gagliano et al., 2014) bepaalde vormen van leren vertonen. Men moet dus voorzichtig blijven in het maken van conclusies over mentale processen op basis van neuronale activiteit.

HOOFDSTUK 1

EFFECTEN VAN REGELMATIGHEDEN IN HET VOORKOMEN VAN ÉÉN PRIKKEL

Leerdoelen

- Functionele kennis over verschillende effecten van niet-contingente prikkelaanbieding kunnen weergeven
- De mentale proces theorieën van Sokolov, Bradley, en de opponent-proces theorie van Solomon kunnen bespreken.

Inleidende taak

Soms kan het puur herhaald aanbieden van een stimulus leiden tot veranderingen in de reactie ten opzichte van die stimulus. Probeer minstens drie voorbeelden te vinden van reacties of gedragingen die kunnen veranderen als het gevolg van herhaalde stimulus aanbieding. Denk ook na over mogelijke verklaringen van die effecten: Hoe kan herhaalde stimulus aanbieding resulteren in dergelijke effecten?

I.1. Functionele kennis

In dit onderdeel bespreken we wat geweten is over de voorwaarden waaronder regelmatigheid in het voorkomen van één prikkel (dit is, niet-contingente prikkelaanbieding) resulteren in veranderingen in gedrag. Hierbij focussen we vooral op één effect van niet-contingente prikkelaanbieding: habituatie. Hoewel deze vorm van leren reeds duizenden jaren geleden werd beschreven, is een systematische studie ervan pas in het midden van de vorige eeuw uitgevoerd (zie Thompson, 2009, voor een historisch overzicht). Na een periode van mindere interesse in dit fenomeen, zien we de laatste jaren opnieuw een toename in de belangstelling, zie het vooral buiten de traditionele leerpsychologie, meer bepaald binnen de neurowetenschappen en biologie (maar zie De Paepe, Williams, & Crombez, 2019, Rankin et al., 2009, Sicard-Cras e.a., 2021, voor recente overzichten van gedragsonderzoek rond habituatie). In dit deel bieden we een korte samenvatting van wat er geweten is over de manier waarop de effecten van niet-contingente stimulaanbieding worden gemodereerd door de aard van de stimuli (I.1.1), het gedrag dat wordt geobserveerd (I.1.2), het organisme dat wordt bestudeerd (I.1.3), de bredere context waarin de stimulus wordt aangeboden (Section I.1.4), en de manier waarop de stimulus wordt aangeboden (I.1.5). Samen biedt dit een overzicht van de beschikbare functionele kennis over effecten van niet-contingente stimulaanbieding op gedrag.

I.1.1. De aard van de stimuli

Effecten van niet-contingente prikkelaanbieding zijn gevonden met onnoemelijk veel verschillende soorten stimuli. Meestal zal de oorspronkelijke reactie die door een prikkel ontlokt wordt, dalen in intensiteit als gevolg van het herhaaldelijk aanbieden van de prikkel. Bijvoorbeeld, een luide knal zal de eerste keer dat je die hoort een sterke schrikreactie ontlokken. De tweede keer dat je de knal hoort zal de reactie al wat minder sterk zijn, de derde keer nog minder, enzovoort. Dit effect (de daling in intensiteit van de oorspronkelijke reactie als gevolg van het herhaald aanbieden van een prikkel) noemen we habituatie (zie: <http://www.youtube.com/watch?v=50EmqiYC9Xw>). Merk op dat habituatie een effect is en dus geen mentaal proces. Zeggen dat de intensiteit van een reactie afneemt omdat er habituatie optreedt, is dus zinloos en circulair (Thompson e.a., 1973, p. 242).

Er is aangetoond dat habituatie niet voor alle prikkels even snel optreedt. Zo verloopt habituatie van huidgeleiding trager voor affectieve (positieve en negatieve) beelden dan voor neutrale beelden (zie Bradley, 2009, voor een overzicht). Ook de biologische relevantie van de prikkel is belangrijk. Evans and Hammond (1983a, 1983b) stelden vast dat ratten even snel

habitueerden aan een angstkreet van een soortgenoot (wat kan beschouwd worden als een biologisch significante prikkel) als aan een controle prikkel (niet biologisch relevant). Echter, habituatie aan de angstkreet verdween sneller en was meer context afhankelijk dan habituatie aan de controle prikkel. Deze impact van biologische significantie van prikkels kan belangrijke evolutionaire voordelen opleveren.

Bij sommige zeer belangrijke of intense prikkels treedt er zelfs het omgekeerde effect op, namelijk sensitisatie. Sensitisatie is een *toename* in intensiteit van een reactie als gevolg van het herhaaldelijk aanbieden van een prikkel. Habituatie en sensitisatie zijn dus twee mogelijke effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen. Wanneer welk effect optreedt, is afhankelijk van verschillende factoren (zie Groves & Thompson, 1970, en voor een bespreking van de factoren die bepalen of habituatie of sensitisatie optreedt).⁸ Invloedrijke theorieën van verslaving schrijven een zeer belangrijke rol toe aan sensitisatie (vb., Robinson & Berridge, 1993, 2008). Zo is in dieren vastgesteld dat het herhaald toedienen van drugs leidt tot een intensifiëring van bepaalde motorische reacties op de drug. Deze vaststelling heeft geleid tot het idee dat herhaaldelijk gebruik van een drug leidt tot een toename in de drang om de drug te gebruiken (meer *wanting*), zelfs als je minder plezier beleeft aan het gebruik van de drug (minder *liking*; zie echter Tibboel, De Houwer, & Van Bockstaele, 2015, voor een kritische bespreking van de concepten *wanting* en *liking*).

Tenslotte merken we op dat de effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen niet beperkt zijn tot de prikkel die op niet-contingente wijze wordt aangeboden. Men kan bijvoorbeeld *generalisatie van habituatie* vaststellen: Als men een bepaalde prikkel A herhaaldelijk aanbiedt, zal hierdoor ook de reactie op andere prikkels beïnvloed worden, op voorwaarde dat die andere prikkels gelijken op de prikkel A die herhaaldelijk aangeboden werd (Rankin et al., 2009).

I.1.2. De aard van het geobserveerde gedrag

Niet-contingente prikkelaanbiedingen kunnen een invloed hebben op allerlei aspecten van allerlei gedragingen, gaande van zeer eenvoudige tot zeer complexe gedragingen. Reeds in de vorige eeuw, vroeg Fechner (1876) zich af hoe het komt dat de esthetische appreciatie van

⁸ Sommige onderzoekers gebruiken de term sensitisatie enkel om te verwijzen naar effecten waarbij de herhaalde aanbieding van een prikkel de reactie op een *andere* prikkel versterkt (vb., Catania, 2013). Zo kan de herhaalde aanbieding van een elektrische prikkel leiden tot een meer intense reactie op een luide toon. Deze onderzoekers gebruiken de term *potentiatie* om te verwijzen naar een versterking in de reactie op een prikkel als gevolg van de herhaalde aanbieding van diezelfde prikkel. Omwille van eenvoud zullen wij de term sensitisatie gebruiken om beide effecten aan te duiden.

bepaalde prikkels (schilderijen - muziekwerken) verandert wanneer men er herhaaldelijk mee geconfronteerd wordt. Hij formuleerde de volgende wetmatigheid: wat oorspronkelijk aangenaam (onaangenaam) is, wordt - omwille van voortdurende herhaling - eerst aangenamer (onaangenamer), maar uiteindelijk onaangenaam (aangenaam). We herkennen hierin de eerste aanzet van onderzoek naar het mere exposure effect (Moreland & Topolinski, 2010; Zajonc, 1968). Eveneens in de vorige eeuw, publiceerden Peckham en Peckham (1887) een artikel onder de titel “Some observations on the mental powers of spiders”. Hierin wordt beschreven hoe de onderzoekers een stenvork herhaalde malen lieten aanslaan naast het net van een spin. De eerste maal lokte dit een uitgesproken reactie van de spin uit die zich over haar net voortbewoog. Bij elke bijkomende aanbieding verminderde deze reactie. Deze oude studies illustreren niet enkel de verscheidenheid van gedragingen die beïnvloed kunnen worden door niet-contingente prikkelaanbieding, ze tonen ook aan dat de interesse voor deze vorm van leren al lang bestaat (zie Thompson, 2009, voor een historisch overzicht).

Tenslotte vermelden we dat de effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen niet beperkt zijn tot de reacties die deze prikkels initieel ontlokken maar ook op reacties die tot stand komen na de niet-contingente prikkelaanbiedingen. Zo kan men de invloed van een verband tussen twee prikkels op gedrag (klassieke conditionering) verminderen door één van die twee prikkels vooraf (d.i., voor de aanbieding van het verband) alleen aan te bieden (zie onderdeel II.1.2.).

Er zijn dus veel types van gedragingen die beïnvloed kunnen worden door niet-contingente prikkelaanbiedingen. In laboratorium onderzoek wordt echter vaak gekeken naar veranderingen in de oriëntatie respons (OR) die een prikkel ontlokt. Pavlov (1927) beschreef deze respons toen hij opmerkte hoe moeilijk het was om klassieke conditionering te demonstreren aan gasten die zijn laboratorium bezochten. De honden richtten immers hun aandacht naar die nieuwe personen in plaats van naar de geluiden die samengingen met het voedsel. De OR is een geheel van verschillende reacties die gericht lijken op het onderzoek van nieuwe en potentieel belangrijke prikkels in de omgeving. De OR wordt dan ook soms beschreven als de “investigatory reaction” of de “wat is het?”- respons. De OR bestaat uit verschillende componenten die wellicht bepaald worden door verschillende aspecten in de omgeving. Deze componenten omvatten willekeurig gedrag zoals het richten van het hoofd naar de prikkel toe, onwillekeurig gedrag zoals een stijging in huidgeleiding en een daling in hartslagfrequentie, en neuronaal gedrag zoals bepaalde veranderingen in elektrische activiteit in de hersenen (zoals gemeten via een electro-encefalogram; EEG). Onderzoek heeft aangetoond dat herhaalde prikkelaanbieding een verschillend effect kan hebben op de

verschillende componenten van de OR. Zo blijkt de daling in hartslagfrequentie het snelst te verdwijnen als gevolg van de herhaalde aanbidding van de uitlokkende prikkel. Anderzijds treedt er bijna geen habituatie op van bepaalde veranderingen in EEG (zie Barry, 2006, en Bradley, 2009, voor een overzicht). Meer en meer wordt dus getwijfeld aan het nut om de OR te zien als één unitaire response (Barry, 2009, voor een uitgebreide bespreking).

Er zijn ook interacties tussen de invloed van de aard van de stimulus en de invloed van de aard van de respons op habituatie (Bradley, 2009). Zoals we eerder reeds vermeld hebben, verloopt de habituatie van de huidgeleidingsrespons sneller voor neutrale beelden dan voor affectieve beelden. De habituatie van verandering in hartslagfrequentie verloopt echter even snel voor neutrale als voor affectieve beelden. Dergelijke bevindingen doen vermoeden dat de verschillende componenten van de OR bepaald worden door verschillende aspecten van de omgeving. We zullen later verschillende modellen bespreken die trachten een verklaring te geven voor deze bevindingen met betrekking tot de habituatie van de OR.

Tenslotte merken we op dat het effect van herhaalde prikkelaanbidding omgekeerd kan zijn voor reacties dan voor tegenreacties. Bepaalde prikkels (vb., drugs) ontlokken niet enkel een reactie (vb., een roes of “high”) maar ook een tegenreactie (vb., een kater). Dit geldt ook voor bepaalde activiteiten (vb., joggen kan leiden tot initieel ongemak maar daarna tot een kick). Deze geobserveerde reactie en tegenreactie noemt men de “dynamics of affect”, de dynamiek in affectieve reacties. Die dynamiek wijzigt echter door het herhaald aanbieden van een prikkel. Meer bepaald zal de initiële reactie steeds zwakker worden (habituatie van de reactie) terwijl de tegenreactie steeds sterker zal worden als het gevolg van het herhaald aanbieden van een prikkel (sensitisatie van de tegenreactie). Zo zal een druggebruiker steeds minder effect voelen (“high” worden) van een zelfde hoeveelheid drug. Hij of zij zal dus steeds grotere hoeveelheden moeten gebruiken om een bepaalde roestoestand te bereiken. De tegenreactie (ontwenningverschijnselen) bij het gebruik van een bepaalde hoeveelheid drug wordt echter steeds sterker bij herhaald gebruik. Iets gelijkaardig zien we bij activiteiten waarvan de reactie onaangenaam is en de tegenreactie aangenaam. Neem het voorbeeld van joggen. Initieel heeft men tijdens het joggen sterk negatieve ervaringen en achteraf zijn er weinig positieve ervaringen. Naarmate men vaker jogg, worden echter de negatieve reacties tijdens lopen zwakker en worden de positieve reacties na lopen sterker. Sommige doorwinterde joggers lijken wel verslaafd aan de kick die ze ervaren na het lopen. De wetmatigheid lijkt dus te zijn dat herhaalde aanbidding het tegenovergestelde effect hebben op reacties dan op tegenreacties: Reacties worden zwakker en tegenreacties worden sterker bij het herhaald ervaren van prikkels. In Deel II van dit hoofdstuk, bespreken we de opponent-

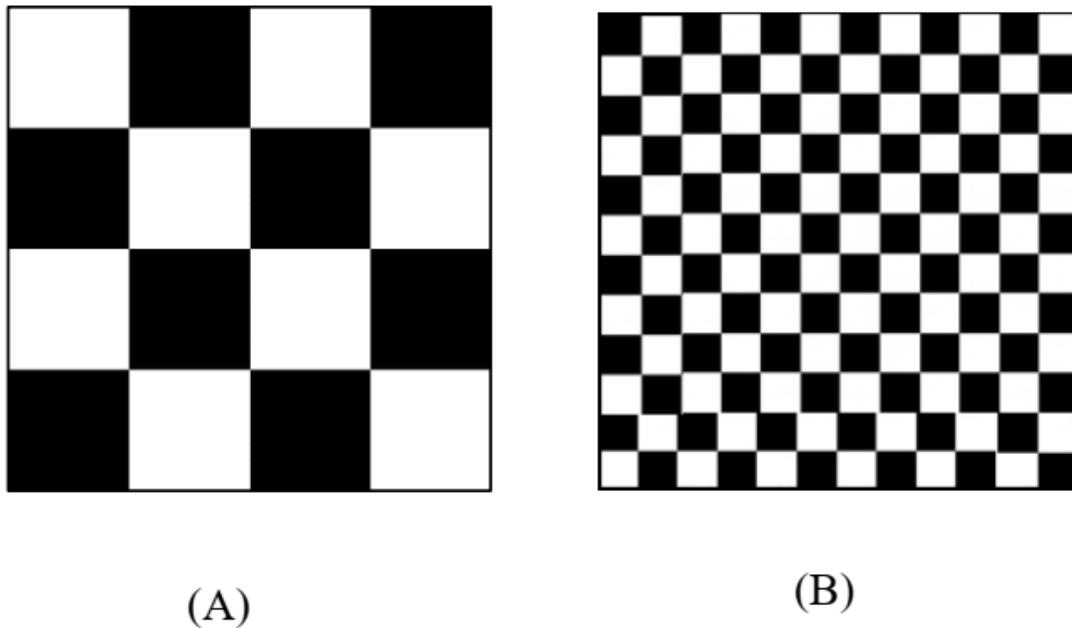
proces theorie van Solomon die een verklaring biedt voor deze wetmatigheid.

I.1.3. De eigenschappen van het organisme

Effecten van niet-contingente prikkelaanbieding zijn aangetoond bij mensen (zie Bonetti & Turatto, 2018, voor een recent voorbeeld), andere dieren (vb., spinnen), en zelfs eencellige wezens en planten (Box 1.2). Het gaat dan ook om een zeer algemene vorm van leren. Wel is het zo dat bepaalde eigenschappen van het organisme een invloed hebben op de effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen. De studies rond het belang van de biologische relevantie van de stimuli (zie onderdeel I.1.1.) tonen reeds aan dat de leefwereld van het organisme van belang is, wat deels ook bepaald is door genetische factoren. Wat voor een bepaald organisme biologisch relevant is (vb., angstkreet van een rat is relevant voor een andere rat), zal daarom niet relevant zijn voor een ander organisme (vb., een koe). Tenslotte zijn er tussen individuen stabiele verschillen in de snelheid van habituatie. Bij mensen lijken deze verschillen bovendien samen te hangen met belangrijke fenomenen zoals obesitas (Epstein et al., 2009; zie verder), migraine (Coppola, Pierelli, & Schoenen, 2009), en psychiatrische stoornissen (McDiarmida, Bernardosa, & Rankin, 2017).

Box 1.1. Habituatie als onderzoeksinstrument

Zowel niet-menselijke dieren als jonge menselijk baby's kunnen niet zeggen wat ze zien, horen, en voelen. Toch kunnen we ons een idee vormen van hun subjectieve beleving door habituatie te gebruiken als onderzoeksinstrument. Immers, als habituatie anders verloopt voor één prikkel dan voor een andere prikkel, dan lijkt het waarschijnlijk dat het organisme het verschil tussen die twee prikkels kan waarnemen. Zo zal een baby langere tijd paneel B van Figuur 1.1 bekijken dan figuur A en verloopt de habituatie van deze fixatietijd vlugger voor figuur A dan voor figuur B (zie Colombo & Mitchell, 2009, voor een overzicht van onderzoek naar habituatie bij kinderen).



Figuur 1.1: Voorbeeld van materiaal dat men bij baby's gebruikt om de habituatie van de fixatietijd na te gaan i.f.v. herhaalde aanbiedingen (naar Bashinski, Werner & Rudy, 1985).

Habituatie van neuronale responsen (zoals gemeten via fMRI) wordt ook gebruikt als middel om de functie van hersendelen te onderzoeken. Zo kan men een tekening van een fiets herhaaldelijk aanbieden, gevolgd door ofwel identiek dezelfde tekening of een andere tekening die met betrekking tot 1 punt verschilt van de voorgaande tekening (vb., de fiets is iets groter of heeft een andere kleur). Indien in een bepaald hersendeel een andere reactie wordt vastgesteld op het identiek beeld dan op het afwijkend beeld, dan zou dit wijzen op het feit dat dit hersendeel betrokken is bij de verwerking van het afwijkende kenmerk (vb., grootte; zie Kumaran & Maguire, 2009, voor een overzicht).

Box 1.2. Habituatie bij eencellige wezens en planten

Vaak wordt gedacht dat enkel organismes met een centraal zenuwstelsel in staat zijn om te leren (maar zie Burgos, 2018, voor een conceptuele analyse en Adelman, 2018, voor een overzicht van de beschikbare evidentie). Deze misvatting wordt versterkt door een definitie van leren als een mentaal proces dat verantwoordelijk is voor het opslaan van informatie (want het lijkt vanzelfsprekend dat levende organismes hersenen nodig hebben om informatie op te slaan) en nog meer door het idee dat leren bewerkstelligd wordt via het vormen van verbindingen tussen neuronen in de hersenen (want dan heb je per definitie een stelsel van neuronen nodig om te leren). Toch wordt meer en meer duidelijk dat ook organismes die maar

uit één cel bestaan of die geen centraal zenuwstelsel hebben (zoals planten) zich wel gebeurtenissen kunnen herinneren en zelfs kunnen leren (Gershman e.a., 2021; Loy e.a., 2021).

Neem het voorbeeld van habituatie bij slijmschimmels (*slime mould*), een groot slijmachtig wezen dat maar uit één enorme cel bestaat (Boisseau, Vogel, & Dussutour, 2016; zie ook <https://www.youtube.com/watch?v=2UxGrde1NDA> voor een interessante TED talk over dit organisme). Slijmschimmel kan zich voortbewegen via pulserende bewegingen en gaat op die manier actief op zoek naar voedsel. In studies over habituatie bij slijmschimmels heeft men gebruik gemaakt van de vaststelling dat de schimmel zich niet graag voortbeweegt over quinine, een bittere maar ongevaarlijke stof. In onderstaande Figuur 1.2 zie je aan de rechterkant (EXP) dat de schimmel zich aanvankelijk niet over de quinine verplaatst, maar dat het zich na herhaalde blootstelling aan de quinine (afbeeldingen met de letter Q) uiteindelijk wel beweegt over de quinine. Dit is een voorbeeld van habituatie: Een oorspronkelijke vermijdingsreactie ten opzichte van quinine (aarzeling om zich over deze substantie te verplaatsen) verdwijnt na herhaalde blootstelling aan die substantie.

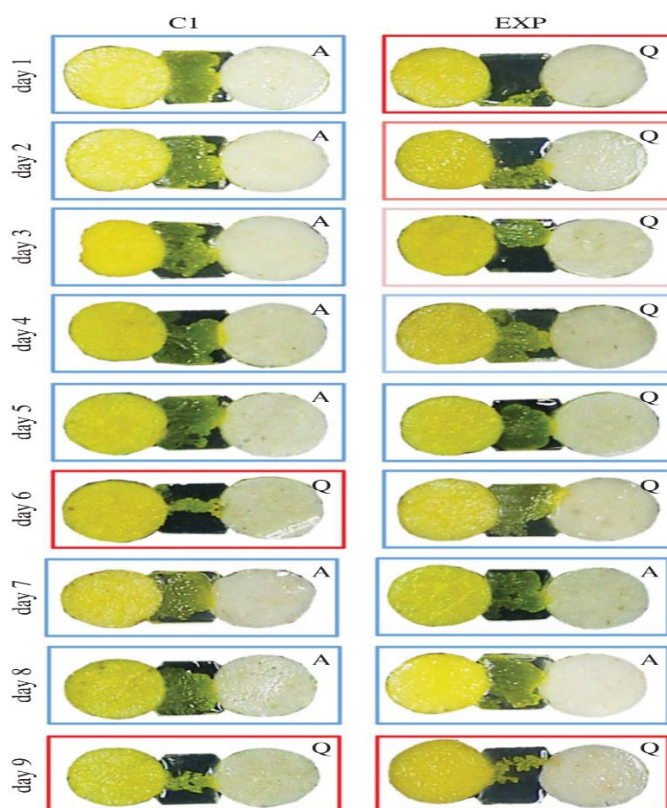


Figure 5. Photographs of a control slime mould (C) and a quinine slime mould (Q) from day 1 to 9. The slime moulds are crossing a bridge of agar gel containing quinine (Q) or not (A) to reach a food patch. The colours of the frames indicate the pseudopod size, ranging from small pseudopods (red) to large ones (blue).

Figuur 1.2: Habituatie bij slijmschimmels (overgenomen uit Boisseau et al., 2016)

Ook bij planten werd habituatie vastgesteld, meer bepaald bij *Mimosa pudica* ofte kruidje-roer-me-niet. Dit is een plant die zijn bladeren sluit wanneer deze gestimuleerd worden (zie Figuur 1.3, sectie a en b). In een studie van Gagliano, Renton, Depczynski, en Mancuso (2014) werd deze reactie herhaaldelijk ontlokt door de plant (die zich in een pot bevindt) vanaf een bepaalde hoogte te laten vallen. Na verloop van tijd verdween de respons: de plant sloot zijn bladeren niet meer nadat het gevallen was.



Figuur 1.3: Sluitrespons bij kruidje-roer-me-niet

Het feit dat habituatie gevonden kan worden bij eencellige wezens en planten toont aan dat leren niet altijd gerealiseerd wordt door een centraal zenuwstelsel. Mede op basis van deze bevindingen is men gaan inzien dat leren ook bewerkstelligd kan worden door chemische processen binnen één cel, inclusief veranderingen in genetische code (i.e., epigenetica; zie BOX 0.2).

Deze voorbeelden van habituatie bij eencellige wezens en planten laten ons toe om de definitie van leren in het algemeen en habituatie in het bijzonder verder te verduidelijken. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat het verdwijnen van de sluitrespons bij het kruidje-roer-me-niet een gevolg is van uitputting. Met andere woorden, het is best mogelijk dat de plant maar over voldoende energie beschikt om twee of drie keer zijn bladeren te sluiten. In dat geval lijkt het zinloos om te zeggen dat de plant iets geleerd heeft wanneer we vaststellen dat het zijn bladeren niet meer sluit bij de vierde aanbieding van een prikkel. De plant is simpelweg niet meer in staat om het gedrag te stellen: het sluiten van de bladeren behoort op dat moment niet meer tot het gedragsrepertorium van de plant, dit is, tot de verzameling van alle gedragingen die de plant kan stellen. Neem een ander voorbeeld: Iemand eet herhaaldelijk giftig voedsel en sterft dan. Er kan geen twijfel bestaan dat het gedrag van de persoon verandert wanneer deze sterft, maar men kan dit bezwaarlijk leren noemen want iemand die dood is, is helemaal niet

meer in staat om eender welk gedrag te stellen: het repertorium van mogelijke gedragingen is herleid tot nul. Men kan dus een onderscheid maken tussen leren aan de ene kant en veranderingen in het gedragsrepertorium langs de andere kant door leren te beperken tot die situaties waarin de geobserveerde verandering in gedrag *niet* te wijten is aan een verandering in het gedragsrepertorium. Met andere woorden, leren gaat over veranderingen in gedrag en niet over veranderingen in het gedragsrepertorium.

Gelukkig is het relatief eenvoudig om uit te sluiten dat er een verandering is in het gedragsrepertorium: men moet simpelweg aantonen dat het organisme nog steeds in staat is om het oude gedrag te stellen. Laat ons terug grijpen naar het voorbeeld van habituatie bij het kruidje-roer-me-niet. Nadat de sluitrespons als gevolg van het herhaaldelijk vallen is verdwenen, kan je diezelfde respons opnieuw ontlokken door de plant op een andere manier te stimuleren, bijvoorbeeld, door de plant heen en weer te schudden (Gagliano et al., 2014). Dit toont aan dat de sluitrespons nog steeds behoort tot het gedragsrepertorium van de plant en dat het verdwijnen van de sluitrespons dus een echte verandering is in het gedrag als gevolg van het herhaaldelijk stimuleren van de plant. Met andere woorden: door aan te tonen dat habituatie niet generaliseert naar bepaalde andere prikkels (vb., het schudden van de plant) kan men met meer zekerheid besluiten dat habituatie is opgetreden. Veranderingen in het gedragsrepertorium kan men ook uitsluiten door aan te tonen dat *dishabituatie* optreedt. Dishabituatie verwijst naar de vaststelling dat een gehabitueerde respons op een eerste prikkel opnieuw optreedt ten opzichte van die eerste prikkel nadat een tweede prikkel werd aangeboden. Neem het voorbeeld van habituatie bij de slijmschimmel. In de rechterkant van Figuur 1.2 zie je dat, na succesvolle habituatie van de vermijdingsrespons tijdens de eerste 6 dagen, er op de zevende en achtste dag een neutrale prikkel A wordt aangeboden. Ook deze prikkel wordt niet vermeden. Op dag 9 wordt de quinine opnieuw aangeboden en zie je een herstel van de vermijdingsrespons. Dit herstel van de oorspronkelijke respons als gevolg van het aanbieden van een andere prikkel, is een voorbeeld van dishabituatie. Op basis hiervan kunnen we besluiten dat de vermijdingsrespons nog steeds behoort tot het gedragsrepertorium van de slijmschimmel, wat steun biedt voor de hypothese dat het verdwijnen van de vermijdingsrespons op dag 1-6 een voorbeeld is van habituatie.

Slotsom: onderzoek naar habituatie bij planten en eencellige wezens is niet enkel interessant omdat het aantoont dat habituatie (en dus leren) een zeer algemeen fenomeen is dat in allerlei organismes optreedt, maar ook omdat het nieuwe inzichten verschaft in de biologische basis van leren en toelaat om de definitie van leren nog scherper af te lijnen.

I.1.4. De invloed van de bredere context

Er is heel weinig onderzoek over de invloed van de bredere context op de effecten van niet-contingente prikkelaanbieding (zie Dissegna e.a., 2021, voor een overzicht). Eén studie die relevant is in deze context werd uitgevoerd door Iacono en Lykken (1983). Zij presenteerden herhaaldelijk een luide toon (110 dB) en onderzochten de mate waarin dit leidde tot een daling in de huidgeleidingsrespons die door de toon werd uitgelokt. Belangrijk is dat ze de instructies die aan de proefpersonen werden gegeven, manipuleerden. Bepaalde proefpersonen kregen de opdracht om de tonen zo goed mogelijk te negeren. Aan anderen werd gevraagd om de tonen te tellen en na te gaan of elke toon hetzelfde was. Habituatie was meer uitgesproken in de eerste groep. De aandacht weg richten van prikkels lijkt dus habituatie te versnellen.

Er blijven echter nog vele vragen onbeantwoord. Zo werd bijvoorbeeld nog niet onderzocht of habituatie beïnvloed wordt door de aanwezigheid van andere taken. We weten dat de oorspronkelijke reactie op een prikkel meestal in intensiteit zal dalen wanneer de prikkel herhaaldelijk wordt aangeboden. Maar wat gebeurt er als proefpersonen tijdens het aanbieden van de prikkel een andere taak moeten uitvoeren? Wordt habituatie hierdoor sterker of net zwakker? Verder onderzoek is nodig om dergelijke vragen te beantwoorden.

I.1.5. Kenmerken van niet-contingente prikkelaanbieding

Wanneer men een prikkel herhaaldelijk aanbiedt, kan men verschillende aspecten van die aanbieding variëren. In dit onderdeel van de tekst bespreken we de impact van verschillende aspecten van herhaalde stimulus aanbieding op de intensiteit van de reactie die deze prikkel ontlokt. Het gaat dus om die aspecten van de aanbieding die een invloed hebben op habituatie (een daling in de intensiteit van de reactie als gevolg van herhaalde stimulus aanbieding) of sensitisatie (een stijging in de intensiteit van de reactie als gevolg van herhaalde stimulus aanbieding).

I.1.5.1. De aard van de niet-contingente prikkelaanbieding

Wat vooral van belang lijkt te zijn, is de frequentie waarmee de prikkel aangeboden wordt. Bij elke aanbieding van de prikkel daalt de intensiteit van de reactie. Het is dus niet zo dat enkel de eerste aanbieding een effect heeft.

I.1.5.2. Veranderingen in de aard van de niet-contingente prikkelaanbieding

Het effect van het herhaald aanbieden van een prikkel (vb., habituatie) kan teniet gedaan worden door een andere prikkel onverwacht aan te bieden. Dit teniet doen van het habituatie

effect noemt men dishabituatie (zie: <http://www.youtube.com/watch?v=4x-2WoyXPSM> ; zie ook Box 1.2). Stel dat men eerst herhaaldelijk een intens licht aanbiedt. De reactie hierop zal minder intens worden door het herhaald aanbieden van het licht (dus habituatie als effect). Indien men daarna echter een luide knal onverwacht aanbiedt, dan zal een nieuwe aanbieding van het licht opnieuw een sterke reactie uitlokken. Dishabituatie is een belangrijk fenomeen omdat het aantoont dat de oorspronkelijke daling in de intensiteit van de reactie niet te wijten is aan een verandering in het gedragsrepertorium (dit is, de volledige set van gedragingen dat een organisme kan stellen; zie Box 1.2).

Epstein en collega's (2009) ontwikkelden een heel mooie analyse van eetgedrag in termen van habituatie en dishabituatie. Je kan het eten van een bepaald voedsel (vb., aardappelen) zien als herhaalde aanbiedingen van dat voedsel waarbij elke hap een nieuwe aanbieding is. Als gevolg van die herhaalde aanbiedingen, neemt het plezier dat door het voedsel ontlokt wordt af (habituatie) en stop je na een tijdje met eten. Wanneer je echter een hap neemt van een ander voedsel (vb., witte kool) en daarna terug een hap van het eerste voedsel (aardappelen) dan zal dat voedsel opnieuw meer plezier en voldoening ontlokken (dishabituatie). Deze analyse biedt een functionele verklaring voor waarom mensen meer eten van gevarieerde maaltijden met veel verschillende soorten voedsel. Het verklaart ook waarom er altijd nog plaats is voor een dessert: het dessert is een gans ander soort voedsel dan het voorgerecht en het hoofdgerecht. Er zal dus maar weinig generalisatie zijn van de habituatie: het herhaald aanbieden van het voedsel dat je tijdens het voor- of hoofdgerecht gegeten hebt, zal weinig of geen effect hebben op het plezier dat het eten van het dessert ontlokt. Je eet daarom meer van een dessert dan van een soort voedsel dat lijkt op het voor- of hoofdgerecht. Tenslotte heeft men ook vastgesteld dat er een relatie is tussen habituatie aan voedsel en obesitas. De snelheid van habituatie aan voedsel in het labo bleek een voorspeller van de toename in lichaamsgewicht in het daarop volgende jaar (Epstein, Robinson, Roemmich, & Marusewski, 2011).

1.1.5.3. Temporele aspecten van de niet-contingente prikkelaanbieding

Temporele aspecten van de prikkelaanbieding lijken het verloop van de habituatie sterk te beïnvloeden. Men kan de prikkel herhaaldelijk zeer kort na elkaar aanbieden (kort inter-stimulus interval) of herhaalde malen met langere intervallen. In het eerste geval spreekt men van *massed practice*; in het tweede geval van *distributed practice*. Bij *massed practice* verloopt de habituatie sneller maar is deze minder duurzaam, terwijl bij *distributed practice* de habituatie relatief trager verloopt maar wel veel duurzamer is (zie Rankin et al., 2009).

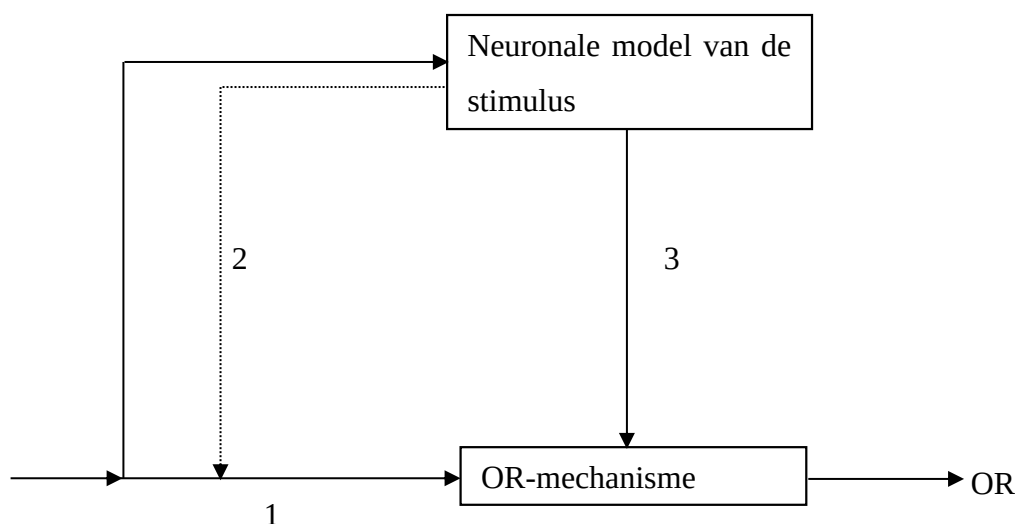
I.2. Proces theorieën

Er bestaat geen overkoepelende theorie die een afdoende verklaring biedt voor alle effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen. Daarom beperken we ons tot een bespreking van twee theorieën die ieder een verklaring proberen te vinden voor een subset van effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen. Eerst bespreken we de theorieën van Sokolov (1975) en Bradley (2009) over habituatie van de oriëntatie respons (OR). Daarna bespreken we de theorie van Solomon over het effect van herhaalde stimulus aanbieding op de reacties en tegenreacties (d.i., op de dynamics of affect).

I.2.1. Het model van Sokolov en het model van Bradley (2009)

Het model van Sokolov (1960, 1963, 1975) betreft de habituatie van de OR. Deze OR werd reeds omschreven als een geheel van willekeurige, onwillekeurige, en neuronale reactiepatronen, dat optreedt zodra een prikkel wordt toegediend en dat na herhaalde aanbieding van deze prikkel geleidelijk verdwijnt. Op basis van talrijke proeven komt Sokolov tot het formuleren van een soort discrepantie-model. Het basisidee is dat elk organisme voortdurend een model opbouwt van de omgeving waarin het zich bevindt. Wanneer er nu een prikkel toegediend wordt die niet opgenomen is binnen dit neuronale model, wordt een OR uitgelokt en tegelijkertijd wordt deze nieuwe prikkel in het neuronaal model opgenomen. Na herhaalde aanbiedingen van dezelfde prikkel in dezelfde context is er geen discrepantie meer tussen de input en de stimulus-representatie en zal het OR-mechanisme hierdoor worden geïnhibeerd (zie Figuur 1.4).

Zodra er echter enige wijziging in de prikkel optreedt, wordt de OR opnieuw uitgelokt. Met andere woorden, zodra er iets verandert, wordt dit onmiddellijk geregistreerd. Vanuit deze visie wordt het ook begrijpelijk dat een OR ook kan optreden bij het *niet* toedienen van een verwachte prikkel. Een alledaags voorbeeld is het tikken van een klok. Hoewel men na verloop van tijd het tikken van de klok niet langer bewust hoort, wordt men meestal wel alert zodra het tikken ophoudt.



Figuur 1.4: Het model van Sokolov. De input (1) activeert het OR-mechanisme (waardoor een OR wordt ontlokt) en wordt geleidelijk aan mee opgenomen in het neuronale model van de omgeving. Naarmate het verschil tussen de omgeving en het neuronale model kleiner wordt, komt de inhiberende activiteit via (2) op gang, die de impact van de stimulus op het OR-mechanisme blokkeert. Als na habituatie de stimulus niet meer wordt aangeboden, dan wordt door het verschil tussen de feitelijke omgeving en het neuronale model van de omgeving het OR-mechanisme geactiveerd (3) waardoor de afwezigheid van de prikkel een OR zal ontlokken.

Box 1.3. Sokolov en Predictive Coding modellen

Het model van Sokolov kan beschouwd worden als een voorloper is van de huidige “predictive coding” modellen die momenteel heel populair zijn in de cognitieve psychologie en neurowetenschappen (vb., Clark, 2013; Friston, 2009). Ook het idee van predictive coding is gebaseerd op de veronderstelling dat organismes een model opbouwen van hun omgeving en op basis van dit model voorspellingen (predicties) maken over wat er in de wereld zou moeten gebeuren. Wanneer er een mismatch is tussen een voorspelling en de feitelijke toestand in de omgeving, zal dit leiden tot een aanpassing van het model. Predictive coding modellen hebben dit basisidee verder geconcretiseerd en toegepast op allerlei aspecten van waarneming, denken, en gedrag (vb., Clark, 2013). Het is echter opmerkelijk om vast te stellen dat er binnen de zeer uitgebreide literatuur over predictive coding zelden of nooit verwezen wordt naar het werk van Sokolov (zie Bridgeman, 2013, voor een uitzondering). Dit is een mooi voorbeeld van hoe in de wetenschap soms ideeën heruitgevonden worden zonder de link te leggen met relevant eerder werk. Op zich is het niet vreemd dat eenzelfde idee op verschillende plaatsen en momenten in de tijd kan ontstaan. Wat wel spijtig is, is dat er vaak te weinig moeite gedaan wordt om na te gaan of er gelijkaardige ideeën reeds geformuleerd zijn en, vooral, wat uit dat eerder onderzoek geleerd kan worden. Men kan immers veel leren

uit de zowel de successen als de problemen van eerder onderzoek. We kunnen ons dan ook vinden in de volgende uitspraak van Pavlov: “If you want new ideas, read old books”.⁹

Hoewel de theorie van Sokolov baanbrekend was, heeft het ook duidelijke tekortkomingen. Allereerst zijn er twijfels gerezen over de bevinding dat afwezige stimuli een OR kunnen ontlokken. In het beste geval lijkt dit fenomeen beperkt te zijn tot bepaalde reacties zoals huidgeleiding (zie Thompson, 2009, voor een historisch overzicht). Omdat deze bevinding de “raison d’être” is van het model van Sokolov (het is een cruciale bevinding die algemeen beschouwd wordt als de oorsprong van het idee dat organismes een model opbouwen van de omgeving), hebben deze twijfels geleid tot twijfels over het model van Sokolov.

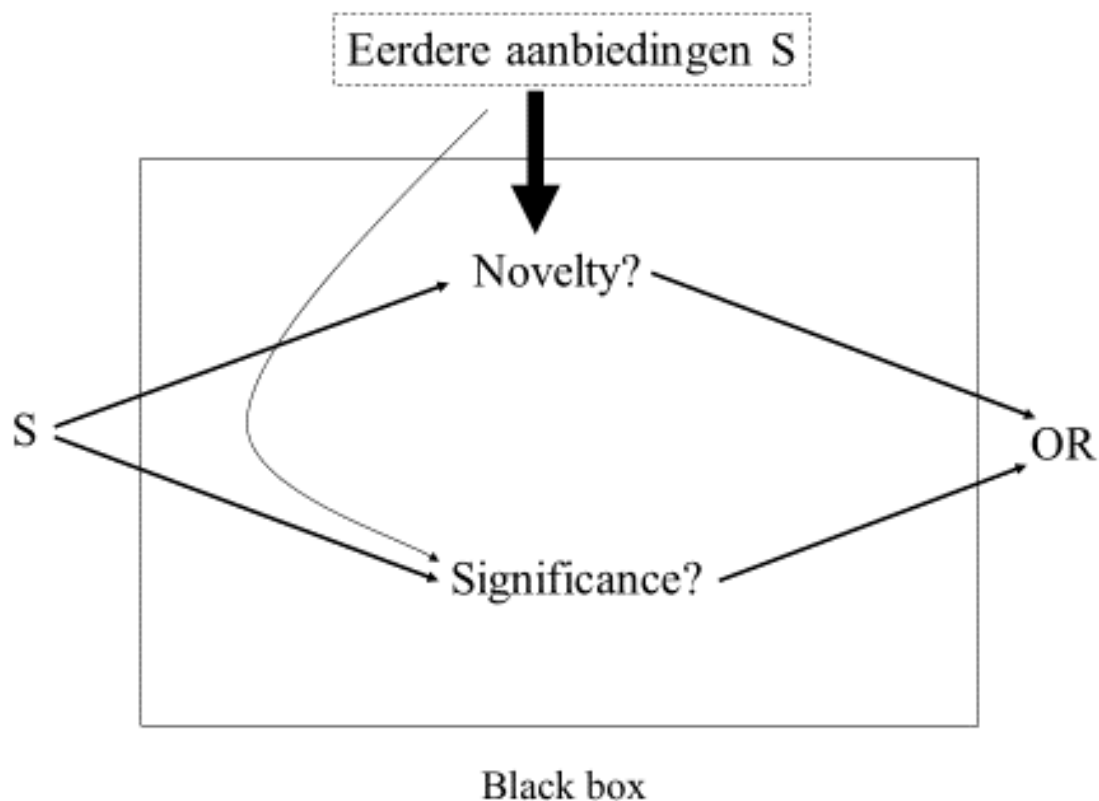
Verder is duidelijk geworden dat de heuristische waarde van het model beperkt is. Op basis van Sokolov’s theorie kan men bijvoorbeeld niet verklaren waarom habituatie wordt beïnvloed door de aard van de prikkels en de aard van het geobserveerd gedrag. Zo hebben we eerder vermeld dat habituatie van de huidgeleidingsrespons sneller verloopt voor neutrale prikkels dan voor affectieve prikkels. Habituatie van de vertraging in hartslag is echter even snel voor affectieve dan voor neutrale prikkels. Bradley (2009; Figuur 1.5) heeft voor dergelijke bevindingen alternatieve theorie voorgesteld (zie ook Bernstein, 1981; Gati & Ben-Shakhar, 1990). Ze gaat uit van de veronderstelling dat elke prikkel die motivationeel relevant is, een OR zal ontlokken. Nieuwe, onverwachte prikkels zijn motivationeel relevant omdat nieuwe prikkels kunnen wijzen op een gevaar of op een kans. Andere prikkels kunnen motivationeel relevant zijn omdat men geleerd heeft dat ze belangrijk zijn voor bepaalde doelen (zowel biologische doelen zoals overleving en voortplanting als cognitieve doelen zoals taken die men in een bepaalde context heeft). Prikkels kunnen dus een OR ontlokken ofwel op basis van de mate waarin ze nieuw zijn (novelty) maar ook op basis van hun motivationele betekenis (significance). Nieuwe neutrale prikkels zullen dus aanvankelijk een zwakkere OR ontlokken dan nieuwe affectieve prikkels. De neutrale prikkels ontlokken immers een OR enkel op basis van hun novelty terwijl affectieve prikkels een OR ontlokken op basis van zowel novelty als significance. Het herhaald aanbieden van een prikkel doet zeer snel de novelty verdwijnen maar verandert maar heel traag de betekenis (en dus significance) van een prikkel. Hierdoor zal het herhaald aanbieden van een neutrale prikkel leiden tot het

⁹ De eerste auteur van dit boek leerde deze uitspraak kennen via zijn mentor Paul Eelen die dit in grote letters op zijn deur had bevestigd.

snel verdwijnen van de OR ten opzichte van die prikkel (want de OR wordt enkel ontlokt op basis van novelty en novelty verdwijnt heel snel) maar het langzaam verdwijnen van de OR die ontlokt wordt door affectieve prikkels (want de OR wordt ontlokt door novelty en significance waarbij novelty snel verdwijnt maar significance maar heel traag verdwijnt). Bradley verklaart dus de invloed van de aard van de stimuli op habituatie van de OR door te veronderstellen dat verschillende elementen van een prikkel kunnen leiden tot een OR én dat die verschillende elementen op een verschillende wijze worden beïnvloed door het herhaald aanbieden van een prikkel.

Het feit dat ook de aard van het geobserveerde gedrag een invloed heeft op habituatie, verklaart Bradley (2009) door te veronderstellen dat verschillende componenten van de OR in verschillende mate bepaald worden door novelty en significance. Zo wordt de vertraging in hartslag vooral bepaald door novelty terwijl huidgeleiding vooral bepaald wordt door significance. Door de herhaalde aanbieding van een prikkel, neemt de novelty af en dus ook de sterkte van die OR componenten die door novelty worden bepaald. Voor die componenten treedt habituatie dus snel op. Het herhaald aanbieden van een prikkel verandert echter weinig aan de betekenis van de prikkel en dus ook aan die componenten van de OR die daardoor bepaald worden. Voor die componenten verloopt habituatie dus trager (zie ook Barry, 2006).

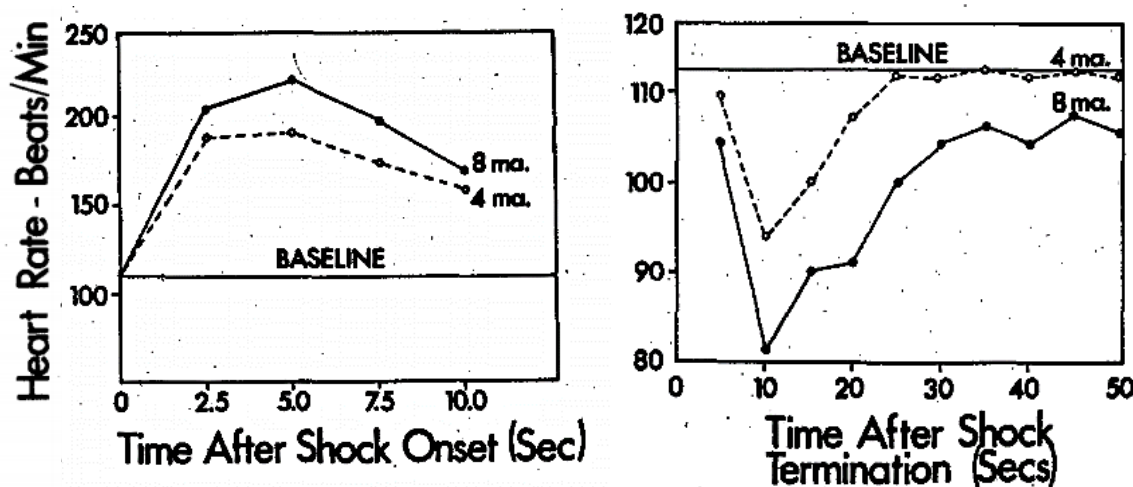
De interactie tussen de invloed van de aard van de prikkel en de invloed van de aard van het geobserveerde gedrag wordt als volgt verklaard: Habituatie van een component van de OR die enkel bepaald wordt door novelty (vb., de vertraging van hartslag) zal even snel optreden voor neutrale prikkels dan voor affectieve prikkels. Voor dergelijke componenten telt immers enkel novelty en beide soorten prikkels zijn aanvankelijk even nieuw of onverwacht. Habituatie van componenten die ook bepaald worden door significance zullen echter een tragere habituatie vertonen voor affectieve prikkels dan voor neutrale prikkels want de significance van de affectieve prikkels verdwijnt slechts langzaam. De mentale proces theorie van Bradley (2009) is dus in staat om meer functionele kennis te verklaren dan de oorspronkelijke theorie van Sokolov (1975) en is in die zin een betere theorie. Het doet dit door bijkomende veronderstellingen te maken over mentale processen, namelijk (1) dat de OR niet enkel bepaald wordt door de novelty maar ook de significance van een stimulus (waarbij novelty en significance hypothetische mentale constructen zijn), (2) dat het herhaald aanbieden van een prikkel een ander effect heeft op novelty dan op significance, en (3) dat verschillende componenten van de OR op verschillende wijze worden beïnvloed door novelty en significance (zie Hajcak & Foti, 2020, voor een overzicht onderzoek naar het concept “significance”).



Figuur 1.5: Het model van Bradley. De stimulus (S) activeert een oriëntatie response (OR) op basis van zijn novelty en significance. Eerdere aanbiedingen van de stimulus hebben een sterk effect op novelty (dikke pijl) en een zwak effect op significance (dunne gebogen pijl). Sommige OR componenten worden enkel bepaald door novelty, andere enkel door significance.

1.2.2. Het opponent-proces model van Solomon

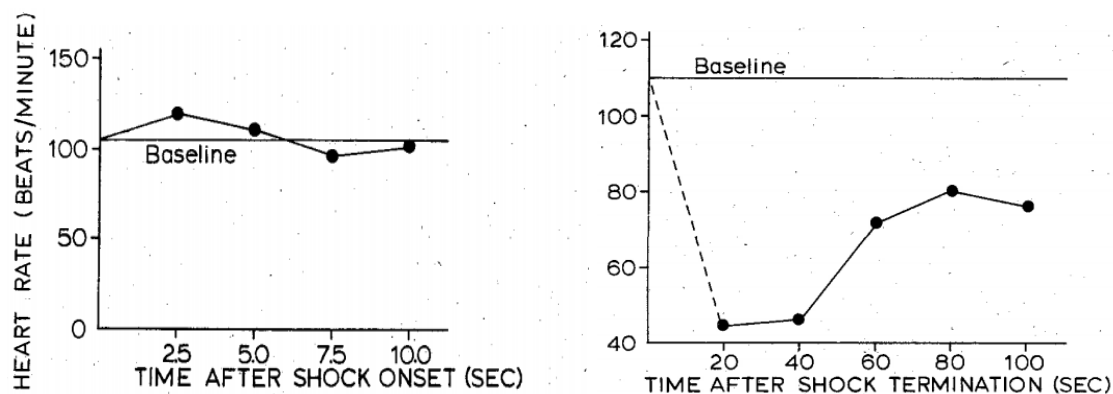
Terwijl de theorie van Sokolov de habituatie van de oriëntatie-reflex op alle mogelijke prikkels tracht te verklaren, heeft Solomon (Solomon & Corbit, 1973, 1974; Solomon, 1980) een *opponent-proces* theorie geformuleerd die specifiek gericht is op de habituatie van reacties en tegenreacties, dus op veranderingen in de dynamics of affect. Voorbeelden uit het dagelijkse leven (vb., gebruik van drugs, joggen) doen vermoeden dat het herhaald aanbieden van een prikkel resulteert in het verzwakken van de reactie en het versterken van de tegenreactie. Deze wetmatigheid bestudeerde Solomon in het laboratorium door aan honden herhaaldelijk elektrische schokken toe te dienen. Hij observeerde de hartslagfrequentie van de honden tijdens de aanbieding van de schok (de reactie) en na het stoppen van de schok (de tegenreactie). In Figuur 1.6 ziet men wat er gebeurt wanneer de schok (die 10 seconden duurt) wordt toegediend (linker figuur) en wanneer de schok ophoudt (rechter figuur).



Figuur 1.6: Hartslagfrequentie tijdens (links) en na (rechts) de schok bij honden die nog nooit voordien een schok ervaren hadden (overgenomen uit Solomon, 1980). "ma." staat voor milliampère waarbij 8 ma meer intens is dan 4 ma.

In de linker figuur ziet men een duidelijke versnelling van de hartslag, een versnelling die sterker is naarmate de schok intenser is. Echter, terwijl de schok nog toegediend wordt, ziet men reeds een lichte daling in hartslagfrequentie. In de rechter figuur wordt weergegeven wat er gebeurt onmiddellijk nadat de schok opgehouden is. De hartslagfrequentie gaat niet onmiddellijk terug naar de basislijn (het niveau van hartslag voordat de schok werd aangeboden) maar vertoont een duidelijke vertraging alvorens terug naar de baseline te keren.

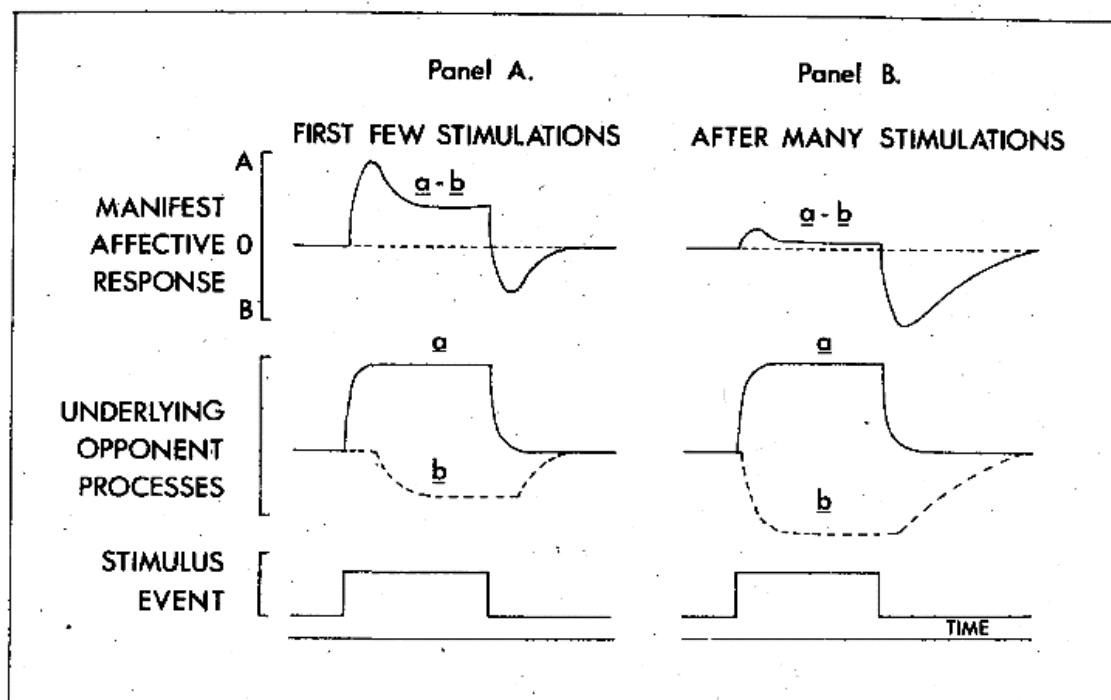
Dit zijn observaties gebaseerd op de eerste toediening van dergelijke schokken. Wat is het effect van het herhaald aanbieden van die elektrische schokken op deze dynamics of affect (dus op het optreden van de reactie en tegenreactie)? Het antwoord vinden we in Figuur 1.7. De resultaten zijn afkomstig van wat Solomon "veteran laboratory dogs" noemt, met andere woorden honden die reeds zeer vaak blootgesteld zijn aan elektrische schokken. Links zien we de hartslag tijdens de schok. Er is helemaal geen versnelling meer te merken (vergelijk met de linkerkant van Figuur 1.6). Rechts is de hartslag na de schok. We zien dat de vertraging in hartslag veel meer uitgesproken is dan na de eerste toediening (vergelijk met de rechterkant van Figuur 1.6).



Figuur 1.7: Hartslagfrequentie tijdens (links) en na (rechts) de schok bij honden die reeds vele malen hieraan blootgesteld werden (overgenomen uit Solomon, 1980).

Dergelijke bevindingen lijken volgens Solomon een fundamentele wetmatigheid te weerspiegelen inzake de reacties van mens en dier op emotioneel beladen prikkels. Er treedt, in functie van herhaalde aanbiedingen, een grondige wijziging op. Aanvankelijk lokken dergelijke prikkels sterke primaire reacties uit die, qua affectieve toestand, positief of negatief gekleurd zijn. Het ophouden van de prikkel brengt het organisme in een tegengestelde toestand (opponent state). Na herhaalde aanbiedingen verminderen deze primaire reacties maar wordt de opponent state (de tegenreactie) nog sterker.

Om deze veranderingen in de dynamics of affect te verklaren, ontwikkelde Solomon (1980) de opponent-proces theorie (zie Koob en Le Moal, 2008, voor een variant). Elke emotionele prikkel lokt een primair proces uit dat Solomon gemakshalve een a-proces noemt. Dit a-proces is constant zolang de prikkel duurt. Het a-proces verandert ook niet als gevolg van het herhaald ervaren van de prikkel. Het wordt enkel bepaald door de aanwezigheid en intensiteit van de prikkel (deste intenser de prikkel, desto sterker het a-proces). Het organisme reageert op het a-proces met een tegenovergesteld proces, het b-proces. Dit b-proces is oorspronkelijk vrij zwak en duurt iets langer dan de aanbieding van de prikkel. Na herhaalde aanbiedingen krijgt het b-proces een kortere latentie tijd (het wordt dus vlugger uitgelokt), groeit in sterkte en duurt langer na het ophouden van de prikkel. Deze a- en b-processen zijn hypothetische constructen. Het zijn processen die niet rechtstreeks observeerbaar zijn maar die onderzoekers bedenken in de hoop om leereffecten (in dit geval de invloed van herhaalde prikkelaanbieding op reacties en tegenreacties) te verklaren. Solomon veronderstelt dat de observeerbare emotionele toestand van het organisme de resultante is van de som van de toestand van het a- en b-proces (zie Figuur 1.8). Merk op dat a en b tegengesteld zijn. Als de prikkel een positieve valentie heeft, dan zal b negatief zijn en omgekeerd.



Figuur 1.8: Schematische voorstelling van de opponent-proces-theorie. Links wordt weergegeven wat er gebeurt bij de eerste aanbiedingen van de prikkel; rechts wat er gebeurt na herhaalde aanbiedingen. Bovenaan wordt het verloop van de manifeste affectieve reactie uitgebeeld die beschouwd wordt als de resultante van de onderliggende opponente processen a en b (overgenomen uit Solomon, 1980).

Een ander belangrijk idee dat toegevoegd werd aan het opponent-proces model is dat het b-proces niet enkel uitgelokt kan worden door het a-proces maar ook door prikkels die herhaaldelijk samen voorkomen met het b-proces (zie Schull, 1979, voor een uitvoerige toelichting). We kunnen het belang van deze assumptie het best illustreren in de context van druggebruik (zie Drummond et al, 1995, en Siegel, 1989, 2008 voor overzichten). Men heeft vastgesteld dat de drang naar een drug en de kans op hervat contextafhankelijk is. Meer bepaald is de drang naar een drug en de kans op hervat groter wanneer er prikkels aanwezig zijn die voordien vaak samengingen met het druggebruik. Veronderstel dat iemand veel rookt tijdens de werkuren maar weinig thuis. Deze persoon zal, als hij of zij stopt met roken, meer de drang hebben (craving) om te roken op het werk dan om thuis te roken. Iemand die succesvol afkickt van heroïne in een kliniek, zal vaak hervallen als hij of zij in situaties komt die gelijken op deze waarin het vroeger druggebruik plaats vond. De verklaring hiervoor is dat prikkels die herhaaldelijk samengaan met druggebruik het b-proces op gang brengen. Dit veroorzaakt een “craving”, die aanleiding kan geven tot het opnieuw gebruiken van de drug om zo aan de “craving” te voldoen. Niet enkel externe prikkels zoals bepaalde ruimtes, maar ook interne prikkels zoals gevoelens kunnen geassocieerd worden met het b-proces. Iemand die drugs

gebruikt wanneer hij/zij zich depressief of angstig voelt, zal na de ontwenning meer zin hebben om de drug opnieuw te gebruiken wanneer de depressieve of angstige gevoelens terug komen. Ook de contextafhankelijkheid van tolerantie kan men vanuit dit perspectief begrijpen (vb., Remington et al., 1997). In situaties waarin iemand regelmatig drugs gebruikt, wordt het b-proces door de omgevingsprikkels versterkt. Dit compenseert de rechtstreekse effecten van de drug, waaronder ook fysiologisch gevaarlijke effecten (vb., bloeddrukverhoging als deel van het a-proces). Indien dezelfde persoon dezelfde hoeveelheid gebruikt in een andere situatie, zal het b-proces minder sterk zijn (minder tolerantie) en kan dit leiden tot een overdosis.

Deze inzichten zijn ook belangrijk voor het ontwerpen van behandelingen (zie Drummond et al., 1995). Zo zal ontwenning in een kliniek misschien wel resulteren in een vermindering van het b-process (“cold turkey”), het zal op zich niets veranderen aan de associaties tussen externe prikkels en het b-proces. Eens terug in situaties die geassocieerd zijn met druggebruik, blijft de kans op herval dus groot. Een betere benadering is om tijdens de ontwenning de patiënt bloot te stellen aan prikkels die vroeger samengingen met druggebruik. We zullen in het volgende hoofdstuk echter zien dat een dergelijke extinctie procedure het wel minder waarschijnlijk maakt dat de prikkels een geconditioneerde reactie ontlokken (in dit geval, het b-proces activeren), maar dat de effecten van extinctie kunnen worden teniet gedaan. Daarom is herval nog steeds mogelijk. Het beste is wellicht om de patiënt ook aan te leren hoe hij of zij met “craving” kan omgaan zonder terug te moeten hervallen in druggebruik.

Het idee dat het b-proces ontlokt kan worden door prikkels die herhaaldelijk samengaan met dat proces is zeer invloedrijk gebleken (vb., Ramsay & Woods, 2014; Siegel, 2008). Dit succes doet echter vragen rijzen over één van de kernassumpties van het opponent-proces model, namelijk het idee dat de herhaalde aanbieding van een prikkel zal leiden tot een versterking van het b-proces. Telkens als je een prikkel zoals een drug aanbiedt, zullen er immers ook andere prikkels aanwezig zijn. Hoe vaker je een drug toedient, hoe meer andere prikkels er gerelateerd kunnen worden aan het b-proces, en dus hoe meer het b-proces kan versterkt worden door de aanwezigheid van andere prikkels. Misschien is het dus helemaal niet nodig om bijkomend te veronderstellen dat het b-proces versterkt als gevolg van de herhaalde toediening van een drug. Volgens deze visie zouden veranderingen in reacties en tegenreacties bij het gebruik van drugs dus geen voorbeeld zijn van een effect van niet-contingente prikkelaanbieding (het is niet het herhaald gebruik van de drug op zich dat verantwoordelijk is voor de verandering in de reacties en tegenreacties) maar een voorbeeld van klassieke conditionering (de verandering in de reactie en tegenreactie op de drug wordt

veroorzaakt door prikkels die herhaald samen voorkomen met de drug). Dit is een mooie illustratie van het feit dat (types van) leren nooit rechtstreeks geobserveerd kunnen worden. Wanneer men zegt dat een bepaald type van leren is opgetreden (vb., een effect van niet-contingente prikkelaanbieding), impliceert dit enkel een *hypothese* over de oorzaak van een verandering in gedrag. Vaak kan eenzelfde verandering in gedrag het gevolg zijn van verschillende regelmatigheden in de omgeving. De verschillende hypothese (types van leren) kunnen dan onderscheiden worden door zeer zorgvuldig de verschillende regelmatigheden in de omgeving apart te manipuleren.

----- **Afsluitende taak**

Verdedig de stelling dat niet-contingente prikkel aanbieding belangrijke effecten kan hebben op gedrag, effecten die kunnen berusten op complexe processen.

[Een goed antwoord omvat:

- Verwijzing naar het feit dat niet-contingente prikkelaanbieding een invloed kan hebben op verschillende reacties, inclusief de oriëntatie-respons, preferenties, verslaving, operant gedrag (zie voorbeeld van de spin), en klassieke conditionering.
- Bespreking van de theorieën van Sokolov (in het bijzonder evidentie voor het belang van cognitieve processen zoals verwachting van de aanwezigheid van prikkels), Bradley, en Solomon.]

----- **Vraag en antwoord**

- Frequentie is een wetmatigheid bij habituatie, hoe frequenter, des te groter de daling/habituatie. MAAR: is dit niet in tegenspraak met het ‘mere exposure effect’?

Die vergelijking gaat niet op omdat habituatie en mere exposure twee verschillende EFFECTEN zijn van niet-contingente prikkel aanbieding. Bij habituatie gaat het om een daling in de intensiteit van een oorspronkelijke reactie als gevolg van het herhaald aanbieden van een prikkel. Bij het mere exposure effect gaat het om een verandering in de preferentie voor een prikkel als gevolg van het herhaald aanbieden van een prikkel. Het is dus best mogelijk dat eenzelfde procedure (het herhaald aanbieden van een prikkel) tegengestelde effecten heeft op verschillende reacties (vb., afname van de oriëntatie-response; toename van preferentie).

- Uit onderzoek rond klassieke conditionering blijkt dat conditionering effecten zwakker zijn indien één van de prikkels vooraf alleen wordt aangeboden (het CS-preexposure of latente inhibitie effect). Kan dit effect verklaard worden door habituatie?

Habituatie is een EFFECT en geen mentaal proces. Je kan het CS-preexposure effect dus niet verklaren in termen van habituatie. Bovendien gaat habituatie over een vermindering in de oorspronkelijke reactie die een prikkel ontlokt omwille van de herhaalde aanbieding van een prikkel. Latente inhibitie (of het CS-preexposure effect; zie II.1.2) gaat niet over een vermindering van de oorspronkelijke reactie maar over het effect van herhaalde aanbieding op klassieke conditionering.

- Opponent-proces model van Solomon: de 4 grafiekjes, geven die de integratie van proces a en proces b weer? Het is toch niet zo dat de linker grafiekjes het verloop weergeven van het a-proces en de rechter grafiekjes het b-proces? Want onder de rechter grafiekjes staat vermeld: NA de aanbieding van een prikkel, terwijl het b-proces toch reeds optreedt TIJDENS het a-proces?

Zoals op de Y-as staat, wordt in deze figuren de hartslagfrequentie weergegeven, dus een observeerbare respons. Hartslagfrequentie is één component van de emotionele respons die ontlokt wordt door een prikkel (in dit geval een schok). Het opponent-proces model van Solomon wil een verklaring bieden voor veranderingen in emotionele responsen op een prikkel zoals veroorzaakt door het herhaald aanbieden van een prikkel. Figuur 1.6 toont de emotionele respons (zoals gemeten door hartslagfrequentie) op een schok wanneer dieren die de schok nog nooit ervaren hebben. Figuur 1.7 toont de emotionele respons op een schok wanneer dieren die schok al veel ervaren hebben. Je ziet twee duidelijke verschillen: (1) De stijging in hartslagfrequentie tijdens de aanbieding van de schok is veel sterker bij dieren die de schok voor de eerste keer krijgen en (2) de daling in hartslagfrequentie na het ophouden van de schok is kleiner bij dieren die de schok voor het eerst krijgen. Het opponent-proces model biedt hier een verklaring voor door te veronderstellen dat het observeerbaar gedrag (in dit geval hartslagfrequentie) bepaald wordt door twee onderliggende processen (het a- en b-proces die op zich niet geobserveerd kunnen worden want het zijn onderliggende processen). Figuur 1.8 laat zien hoe die twee onderliggende processen de observeerbare emotionele respons bepalen. In Figuur 1.8 komt het figuurtje aan de linkerbovenkant overeen met Figuur 1.6 en dat aan de rechterbovenkant met Figuur 1.7. Het gaat immers om de “manifest affective reaction”. Manifest wil zeggen “observeerbaar”. Hartslagfrequentie is één bepaalde “manifest affective reaction”.

HOOFDSTUK 2

KLASSIEKE CONDITIONERING:

EFFECTEN VAN REGELMATIGHEDEN IN HET VOORKOMEN

VAN MEERDERE PRIKKELS

Leerdoelen

- Kunnen aangeven onder welke voorwaarden klassieke conditionering (als effect) zal optreden.
- Een overzicht kunnen geven van de kernassumpties van de belangrijkste mentale proces theorieën van klassieke conditionering.

Inleidende taak

Het samen aanbieden van twee prikkels zal soms leiden tot veranderingen in het gedrag, maar soms ook niet. Maak een lijstje van factoren die volgens jou een invloed kunnen hebben op de kans dat klassieke conditionering als effect zal optreden. Denk je dat dezelfde factoren steeds dezelfde impact hebben ongeacht de aard van het gedrag dat wijzigt?

III.0. Enkele basistermen en procedures

III.0.1. Basistermen

In dit hoofdstuk bespreken we klassieke conditionering, dat is, de effecten van regelmatigheden in het voorkomen van meerdere prikkels (zie <http://www.youtube.com/watch?v=Eo7jcI8fAuI> voor een real-life voorbeeldje). Het prototypische voorbeeld van klassieke conditionering is de hond van Pavlov die saliveert bij het horen van een bel omdat de bel steeds gevolgd wordt door voedsel. De bel noemt men de conditional stimulus (CS) of voorwaardelijke prikkel (VP). Het voedsel noemt men de unconditional stimulus (US) of onvoorwaardelijke prikkel (OP). De toegenomen salivatie bij het horen van de bel noemt men de conditional response (CR) of voorwaardelijke respons (VR). De salivatie die ontlokt wordt door het voedsel is de unconditional response (UR) of onvoorwaardelijke respons (OR). Onderzoek naar klassieke conditionering heeft dus als doel om te begrijpen wanneer (functionele benadering) en op welke manier (cognitieve benadering) het samen aanbieden van een CS en een US leidt tot een CR ten opzichte van de CS.

Het is echter niet in alle procedures duidelijk of een stimulus een CS of een US is. Wij kiezen ervoor om het onderscheid op de volgende manier te maken: Iets is een CS indien men nagaat of de reacties op die prikkel voorwaardelijk zijn, dat is, afhankelijk zijn van het verband tussen die prikkel en andere prikkels. De US is de prikkel die samen met de CS wordt aangeboden en die, via het verband met de CS, de reactie op de CS zou kunnen beïnvloeden. Indien een bepaalde reactie ten opzichte van de CS afhankelijk is van het verband tussen de CS en de US, dan noemen we die reactie een CR. De reactie op de US noemen we de unconditional response (UR) of onvoorwaardelijke respons (OR). Het voordeel van deze definities is dat ze niet afhankelijk zijn van bepaalde mentale proces theorieën over conditionering en geen enkel type van prikkels of reacties uitsluit (De Houwer, 2011a).

Als er in een bepaalde situatie verschillende CSn zijn, worden die vaak aangeduid met verschillende letters uit het alfabet (vb., A, B, X, Y). De aanwezigheid van een US wordt vaak uitgedrukt door het teken “+” en de afwezigheid van de US door het teken “-”. De notatie A+ verwijst dus naar een situatie waarin CS A en de US beide aanwezig zijn. De notatie AX- verwijst naar een situatie waarin zowel CS A and CS X aanwezig zijn maar de US afwezig is.

III.0.2. Procedures

Wellicht de meest gekende procedure om klassieke conditionering te bestuderen is Pavlov's procedure voor de conditionering van salivatie responsen zoals we die hierboven

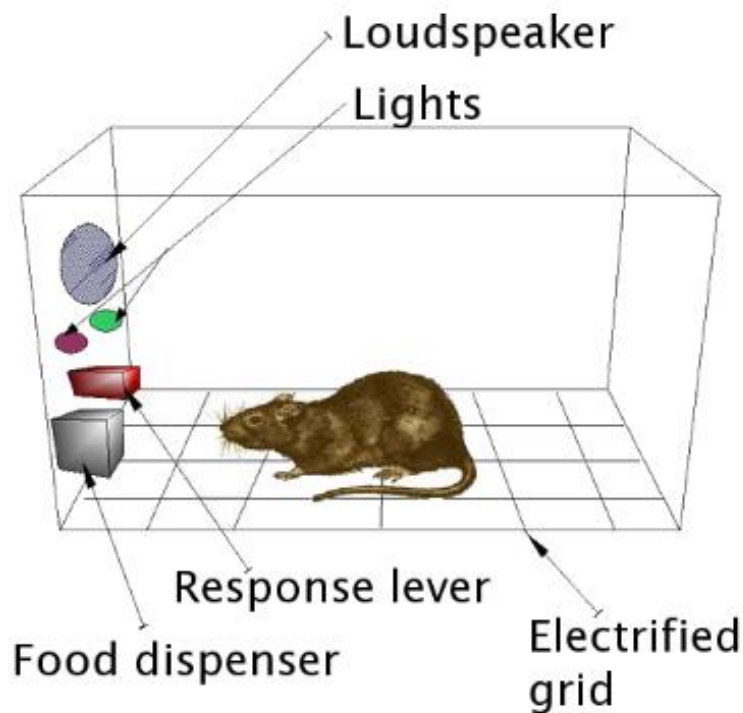
hebben besproken. Deze methode wordt echter nog zelden of nooit gebruikt in conditioneringsonderzoek (zie Van Gucht et al., 2008, voor één van de weinige studies rond conditionering van salivatie responsen in mensen), al is het maar omdat het heel onpraktisch is om de mate van salivatie te meten: ofwel moet men, zoals in het onderzoek van Pavlov, via chirurgische ingrepen ervoor zorgen dat het speeksel wordt opgevangen, ofwel kan men, zoals in het onderzoek van Van Gucht et al., werken met watjes in de mond die het speeksel opvangen en dan achteraf gewogen worden. Onderzoekers hebben daarom procedures ontwikkeld die veel praktischer zijn in het gebruik. Ter illustratie bespreken wij kort twee types van procedures (zie Bouton, 2016, pp. 85-90, voor een meer uitgebreid overzicht): conditionering van de oogknipper reflex en vreesconditionering.

In studies rond conditionering van de oogknipper reflex wordt bij mensen of andere dieren een apparaat gebruikt waardoor korte luchtstoten worden toegediend in het oog. Een dergelijke luchtstoot veroorzaakt een oogknipper reflex. De luchtstoot is dus de US; de knipperreflex is de UR. Men kan dan de aanbieder van elke luchtstoot laten voorafgaan door een CS zoals een toon of een lichtje. Als gevolg van het samen aanbieden van de CS en US zal de CS na verloop van tijd ook een knipperreflex ontlokken (vb., Gormezano, Kehoe, & Marshall, 1983; Thompson & Steinmetz, 2009). Het knipperen met de oogleden kan automatisch geregistreerd worden via elektrodes die op de oogleden worden geplaatst. De aanbieder van de CS en US kan worden gecontroleerd door een computer.

In studies rond vreesconditionering worden reacties onderzocht die wijzen op een negatieve emotionele ervaring (zie Lonsdorf et al., 2017, voor een methodologisch overzicht). Zo kan zweten (vb., vochtige handpalm) een indicatie zijn van de opwindingsdiepte van een angstreactie. Daarom wordt huidgeleiding vaak gebruikt als index van vrees in vreesconditionering. Hoe vochtiger de huid (vb., door zweten), hoe groter de huidgeleiding, dit is, geleiding van elektriciteit over de huid. In studies rond conditionering van huidgeleiding wordt gewerkt met aversieve prikkels zoals onaangename elektrische schokken als US en neutrale prikkels zoals figuren (vb., een driehoek), geluiden, of lichtjes als CS. Als gevolg van het samen aanbieden van de CS en de aversieve US zal de huidgeleiding toenemen bij aanbieder van de CS.

In andere studies rond vreesconditionering wordt gebruik gemaakt van gedragssuppressie als index van angst. Men gaat er dan eerst voor zorgen dat het organisme een stabiel gedrag stelt. Bijvoorbeeld, men kan ratten aanleren om regelmatig op een hendel te drukken om voedsel te bekomen (zie Figuur 2.1). Wanneer dan een aversieve US wordt aangeboden (vb., een elektrische prikkel) gaat het dier stoppen met op de hendel te drukken.

Het gedrag wordt dus onderdrukt (vandaar: suppressie). Wanneer de aanbieding van de US herhaaldelijk wordt voorafgegaan door een CS (vb., een lichtje), zal de aanbieding van de CS na verloop van tijd ook resulteren in een onderbreking van het gedrag. Dit noemen we “geconditioneerde suppressie”. Deze suppressie wordt meestal gezien als een index van de mate waarin het dier angst (fear) ervaart (zie Arcediano et al., 1996, en Meulders et al., 2011, voor een geconditioneerde suppressie procedure bij mensen).¹⁰



Figuur 2.1: Rat in een Skinnerbox die op een hendel drukt om voedsel te krijgen. Door de staafjes in de vloer kan een elektrische schok aangeboden worden (US). Door die schok zal de rat tijdelijk stoppen met het drukken op de hendel (suppressie). Ook prikkels die herhaaldelijk voorafgaan aan de schok (vb., een rood of groen lichtje) zullen resulteren in een tijdelijke reductie van de frequentie waarmee de rat op de hendel duwt (geconditioneerde suppressie).

II.1. Functionele kennis

In dit deel bespreken we de belangrijkste functionele kennis over klassieke conditionering, dat is, de belangrijkste kennis over de voorwaarden waaronder regelmatigheid in het voorkomen van meerdere prikkels een invloed hebben op gedrag. Opnieuw organiseren we ons overzicht op basis van het type van moderator dat onderzocht wordt.

¹⁰ In de Engelse taal maakt men een onderscheid tussen “fear” en “anxiety”. Fear verwijst naar een meer momentane emotionele reactie op een prikkel. Anxiety verwijst naar een meer langdurige negatieve toestand die niet specifiek gericht is op één bepaalde prikkel. In het Nederlands kan men dit onderscheid vatten met de termen angstreactie (fear) en angsttoestand (anxiety).

II.1.1. De aard van de stimuli

II.1.1.1. Klassieke conditionering is een algemeen fenomeen

Uit onderzoek blijkt dat klassieke conditionering een zeer algemeen fenomeen is dat met allerlei stimuli kan optreden. De CS kan heel eenvoudig zijn (zoals het rinkelen van een bel) of heel complex (zoals informatie over de aanwezigheid van virussen in het bloed van patiënten). Ook de US kan variëren van een iets heel simpel (zoals een brokje voedsel) tot iets heel complex (zoals informatie over het optreden van een bepaalde ziekte in een patiënt). In al deze gevallen kan het samengaan van prikkels leiden tot een verandering in gedrag. Het is net omwille van deze brede toepasbaarheid dat klassieke conditionering zo'n interessant fenomeen is.

Zoals we opmerkten in het inleidend hoofdstuk, spreken sommige onderzoekers enkel over klassieke conditionering indien de US een biologisch relevante prikkel is (vb., voedsel, een pijnlijke schok). Ze gebruiken dan termen zoals “associatief leren” om te verwijzen naar andere situaties waarin het samengaan van (niet-biologische relevante prikkels) leidt tot veranderingen in gedrag. Wij zien echter geen inhoudelijke redenen om klassieke conditionering te beperken tot situaties met biologisch relevante USn. Bovendien is een dergelijke beperking moeilijk afgrensbaar omdat het niet steeds a priori duidelijk is welke stimuli voor welke organismes in welke situaties biologisch relevant zijn. Natuurlijk kan men steeds discussiëren over definities, maar aangezien onze definitie van de verschillende types van leren berust op de verschillende types van regelmatigheid in de omgeving, lijkt een brede definitie van klassieke conditionering ons de meest logische aanpak.

We willen hier nog kort verwijzen naar twee types van conditionering waarbij twee heel speciale soorten van stimuli gebruikt worden: *Observationele conditionering* waarbij gebruikt gemaakt wordt van sociale stimuli en *conditionering via instructies* waarbij gebruik gemaakt wordt van verbale stimuli. In onderzoek naar observationele conditionering kijkt een observator naar een model dat een reactie vertoont ten opzichte van een prikkel. Zo kan men aan een jong aapje (observator) een video tonen waarin een oudere soortgenoot (model) een angstige reactie vertoont ten opzichte van een slang (vb. Mineka, 1987). Voor het bekijken van de video vertonen de jonge aapjes geen schrik van de slang maar na het bekijken van de video hebben ze wel schrik van de slang. De slang kan je zien als de CS, de angstreactie van de oudere soortgenoot de US, en de aangeleerde angstreactie van het jonge dier als de CR die het gevolg is van het samen voorkomen van de CS en US. Gelijkaardig onderzoek van Andy Field en collega's bij kinderen bevestigt het idee dat ook emotionele reacties bij mensen vaak hun grond vinden in observationele conditionering (vb., Askew et al., 2014; zie Debiec &

Olsson, 2017, voor een overzicht).

Observationele conditionering is één voorbeeld van sociaal leren (zie Heyes, 1994; Olsson & Phelps, 2007). Vertrekkende van onze definitie van leren kan men sociaal leren definiëren als de impact van één specifiek type van regelmatigheid op het gedrag van een observatie, meer bepaald regelmatigheden waarbij (a) het gedrag van een model betrokken één van de elementen is (daarom spreken we van *sociaal* leren) en (b) het gedrag van de observator geen deel uit maakt van de regelmatigheid (waardoor we leren *over* anderen kunnen uitsluiten – zoals het leren beïnvloeden van anderen – en sociaal leren kunnen beperken tot leren op basis van wat anderen doen; zie Kasran, 2022). Bij observationele conditionering, bijvoorbeeld, is er een regelmatigheid in het voorkomen van twee gebeurtenissen: het gedrag van een model (vb., een angstreactie) en de aanwezigheid van een prikkel (vb., een slang). Men kan zich ook situaties voorstellen waarin de regelmatigheid bestaat uit het samen voorkomen van het gedrag van een model (vb., een rat die op een hendel duwt) en de uitkomst van het gedrag van het model (vb., de rat die een voedselbrokje krijgt na het drukken op een hendel). Als het gedrag van de observator verandert als gevolg van deze regelmatigheid, dan zouden we dit kunnen beschouwen als een vorm van observationele operante conditionering. Dit voorbeeld laat zien dat we verschillende vormen van sociaal leren kunnen onderscheiden op basis van de aard van de regelmatigheid die verantwoordelijk is voor de verandering in het gedrag van de observator, net zoals we eerder types van leren in het algemeen onderscheiden hebben op basis van het type van regelmatigheid dat leidt tot een verandering in gedrag. Het unieke aan (types van) sociaal leren is dat de focus ligt op veranderingen in het gedrag van een observator en dat het gedrag van een model deel moet uitmaken van de regelmatigheid (maar niet het gedrag van de observator). Net zoals verschillende types van leren hypotheses bieden over de oorzaken van veranderingen in gedrag (namelijk over het type van regelmatigheid dat verantwoordelijk is voor de verandering), bieden ook types van sociaal leren hypotheses over de oorzaken van veranderingen in het gedrag, met dit verschil dat sociaal leren enkel gericht is op het verklaren van het gedrag van een observator in termen van het gedrag van anderen. Onderzoek naar sociaal leren kan dus informatie bieden over de sociale factoren die ons gedrag beïnvloeden.

Ook conditionering via instructies is een belangrijke bron van (emotioneel) gedrag (Rachman, 1977). Al sinds het onderzoek van Cook en Harris (1937) weten we dat instructies over een CS-US relatie voldoende zijn om een CR tot stand te brengen. Als men bijvoorbeeld aan proefpersonen vertelt dat een bepaalde figuur (CS1; vb., een driehoek) gevolgd kan worden door een elektrische schok en dat een andere figuur (CS2; vb. een cirkel) nooit

gevolgd zal worden door een elektrische schok, dan zullen we bij de proefpersonen meer angst observeren na aanbieding van de eerste figuur dan na aanbieding van de tweede figuur. Dit effect treedt op zelfs als de eerste figuur en de schok nooit effectief samen worden aangeboden. Meer recent onderzoek toont aan dat de kenmerken van conditionering via instructies heel sterk gelijken op de kenmerken van conditionering waarbij de CS en US wel samen worden aangeboden (zie Mertens et al., 2018, voor een overzicht). Net zoals verschillende types van sociaal leren onderscheiden kunnen worden op basis van het type van regelmatigheid, kunnen ook instructies betrekking hebben op verschillende types van regelmatigheden (vb., regelmatigheden in het voorkomen van één prikkel of in het voorkomen van stimuli en responsen; zie Van Dessel et al., 2015, 2018).

Sommige onderzoekers veronderstellen dat zowel observationele conditionering als conditionering via instructies simpele effecten zijn van het samen voorkomen van twee prikkels (vb., de slang en de angstige reactie van het model; de driehoek en het woord “schok” in de instructies; zie Field, 2006). In Hoofdstuk 4 zullen we echter beargumenteren dat de effecten van geobserveerde regelmatigheden en van instructies over regelmatigheden niet louter het resultaat zijn van regelmatigheden op zich maar dat ze voorbeelden zijn van complex leren waarbij veel verschillende regelmatigheden zijn betrokken.

II.1.1.2. De invloed van de eigenschappen van de CS, US, en de relatie tussen de CS en US op de mate van klassieke conditionering

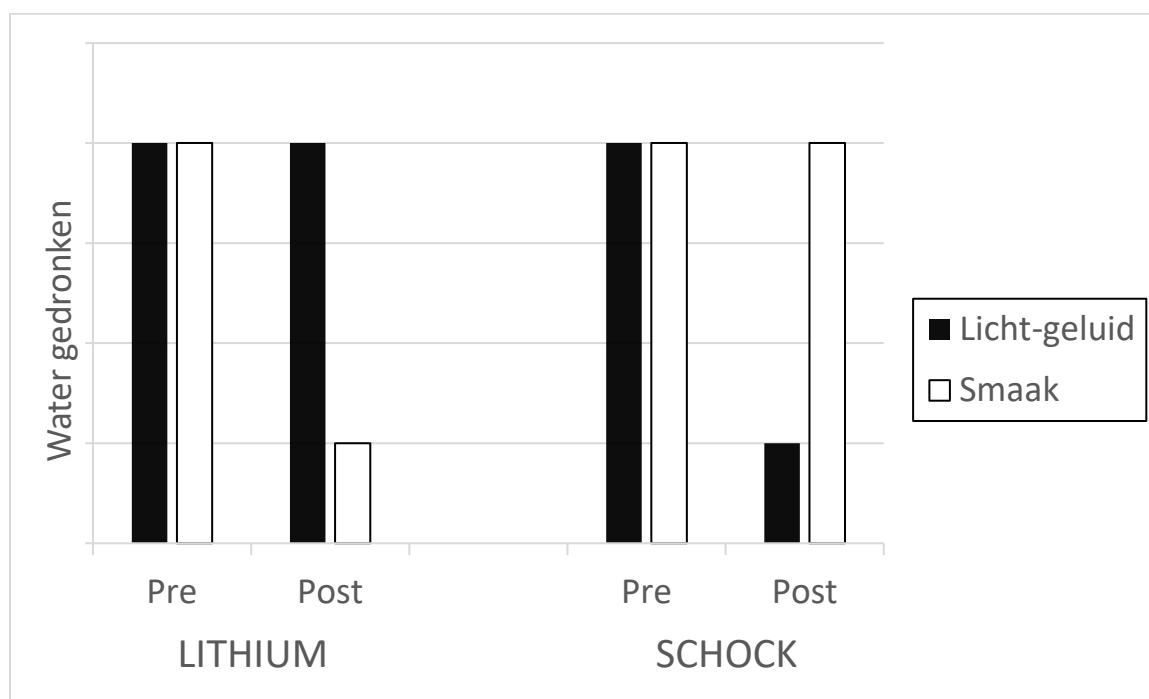
Hoewel klassieke conditionering dus met veel verschillende stimuli kan optreden, hebben de eigenschappen van de CS en US toch een invloed op de sterkte van de gedragsverandering die optreedt als gevolg van het verband tussen de CS en US. Een voor de hand liggende factor is de intensiteit van de prikkels. Het zal weinig lezers verbazen dat verbanden waarin opvallende, intense, of biologisch belangrijke stimuli betrokken zijn, sneller (dit is, na minder paringen van de CS en US) en meer impact zullen hebben op gedrag. Zo zal een verband tussen het rinkelen van een bel en voedsel sneller en meer impact hebben op gedrag indien het rinkelen van de bel duidelijk hoorbaar is dan wanneer men de bel maar amper kan horen. Het lijkt ook logisch dat een verband tussen het rinkelen van een bel en een biologisch relevante stimulus zoals voedsel sneller en meer impact zal hebben op gedrag dan een verband tussen het rinkelen van een bel en een biologisch onbelangrijke stimulus zoals het verschijnen van een lichtje (Seitz e.a., 2019).

Wat minder voor de hand liggend is, is dat naast de invloed van de kenmerken van de CS en de US, er ook een invloed is van de intrinsieke relatie tussen de CS en de US. Met

“intrinsieke relatie” bedoelen we de combinatie van of “match” tussen de twee prikkels. Het gaat dus niet om een invloed van kenmerken van één van de twee prikkels op zich (vb., hoe opvallend is de CS, hoe belangrijk is de US), maar om een *interactie* tussen de kenmerken van de CS en de kenmerken van de US. Leren is dus selectief in de zin dat bepaalde relaties sneller geleerd worden dan andere relaties. Het belang van de intrinsieke relatie tussen de CS en US werd voor het eerst aangetoond door Garcia in de context van onderzoek naar geconditioneerde voedselaversie (zie Freeman & Riley, 2009, voor een historische analyse van het onderzoek van Garcia). Garcia bestudeerde een fenomeen dat aversie leren wordt genoemd. Waar het in aversie leren om gaat, wordt wellicht het best toegelicht vanuit een anekdote die Seligman aanhaalt (Seligman & Hager, 1972). Na het eten van ‘filet mignon en bearnaise saus’ werd hij ‘s nachts ziek. Achteraf bleek deze misselijkheid de voorbode geweest te zijn van een griepaanval. Maar Seligman had het reeds toegeschreven aan de bearnaise saus en sindsdien kan hij zelfs het zicht, laat staan de smaak, van deze saus niet luchten. Deze anekdote roept verschillende vragen op (zie Bouton, 2016, pp. 206-220, voor een overzicht). Eén van die vragen houdt verband met de selectiviteit in leren. Waarom veranderde de reactie ten opzichte van de bearnaisesaus? Waarom niet de reactie ten opzichte van de filet, het dessert, de drank, het restaurant, of de ober?

Gelijkaardige vragen worden opgeroepen door de studies van Garcia. Garcia en Koelling (1966) plaatsten ratten tijdens een leerfase in een kooi waar ze uit een drinkbuisje konden drinken van water met wat suiker erin. Bij elke aanraking van de opening van het drinkbuisje werd automatisch ook een licht en een geluid (noise) aangeboden. Er waren dus twee CSn: de zoete smaak van het water en de licht-geluid prikkel. De aard van de US werd gemanipuleerd tussen groepen. In een eerste groep werd lithium-chloride in het water gedaan wat leidde tot misselijkheid. In een tweede groep was twee seconden na het drinken een elektrische schok toegediend. Hierop volgt de testfase waarin de twee CSn apart werden aangeboden: Ofwel werd de licht+geluid prikkel gegeven tijdens het drinken van zuiver water (geen smaak), ofwel had het water de suikersmaak maar werd de licht-geluid prikkel niet aangeboden. In de lithiumgroep dronken de dieren heel weinig van het water met de suikersmaak; het was alsof die smaak aversief was geworden. De licht+geluid prikkel had echter geen invloed op het drinken van het smaakloze water (zie Figuur 2.2). In de groep met elektrische schokken tijdens de leerfase, dronken de dieren weinig van het water dat samenging met de licht-geluid prikkel maar veel van het water met de suikersmaak (zie Figuur 2.2). Er is dus een INTERACTIE tussen de aard van de CS (smaak of licht+geluid) en de aard van US (lithium of schok): wanneer de US lithium is (een vergif dat leidt tot

misselijkheid) heeft de smaak van het water meer impact op het drinken dan de aanwezigheid van de licht+geluid prikkel; wanneer de US een elektrische schok is (wat leidt tot pijn) heeft de licht+geluid prikkel meer invloed op het drinken dan de smaak van het water. Merk op dat deze verschillen niet optraden tijdens een pre-test die plaats vond voor de leerfase. Het is dus weldegelijk de leerfase die verantwoordelijk is voor de geobserveerde interactie (zie Domjan, 2015, voor een bespreking van de beperkingen van het onderzoek van Garcia en van het later onderzoek dat deze beperkingen heeft omzeild).



Figuur 2.2: Met lithium als US (links), heeft wel de smaak maar niet de licht+geluid prikkel een invloed op gedrag. Met schok als US (rechts) is het juist andersom. Geïdealiseerde voorstelling van de resultaten van Garcia en Koelling (1966).

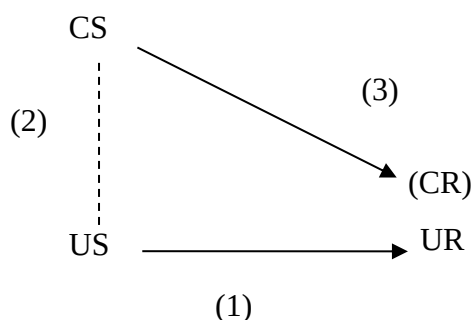
II.1.1.3. De impact van de aard van de US op de aard van de CR

Soms wordt er een onderscheid gemaakt tussen appetitieve en aversieve USn. Beide types van USn zijn stimuli die een (onvoorwaardelijke) emotionele reactie ontlokken. Bij appetitieve USn is deze emotionele reactie vaak positief en gericht op het vervullen van een bepaalde biologische behoefte. Het prototypische voorbeeld van een appetitieve US is voedsel. Salivatie is een voorbeeld van een appetitieve respons omdat deze gericht is op het consumeren van voedsel. Aversieve USn ontlokken negatieve emotionele reacties zoals angst of walging. Het prototypische voorbeeld van een aversieve US is een elektrische schok. Freezing is een voorbeeld van een angstreactie. Het houdt in dat het dier voor een tijdje helemaal stil zit, dus als het ware even “bevriest” (Hagenaars, Oitzl, & Roelofs, 2014).

Hoewel beide types van USn kunnen leiden tot verandering in de reactie ten opzichte van CSn waarmee ze gepaard worden, lijkt er een verschil te zijn tussen het type van CR dat optreedt. Een CS die gepaard wordt met appetitieve USn lokt vaak ook positieve, appetitieve responsen uit terwijl een CS die gepaard wordt met aversieve USn meestal negatieve reacties uitlokken. De eigenschappen van de US bepalen dus de eigenschappen van de CR.

Er bestaat echter nog veel onduidelijkheid over de relatie tussen de UR en de CR. Zo werd lang gedacht dat de CR identiek was aan de UR die de US ontlokt. Dit lijkt inderdaad zo te zijn in het voorbeeld van de hond van Pavlov: Aanvankelijk ontlokt enkel het voedsel salivatie (salivatie is dus een UR die ontlokt wordt door het voedsel) en als het gevolg van het samen aanbieden van de bel en het voedsel zal nadien ook de bel salivatie ontlokken (salivatie is dus een CR op de bel). Tot op de dag van vandaag wordt klassieke conditionering zelfs vaak gedefinieerd als een transfer van reacties als gevolg van het samen aanbieden van prikkels. Dit idee wordt voorgesteld in Figuur 2.3.

Uit onderzoek blijkt echter dat deze karikatuur ver verwijderd is van de waarheid. Soms zal de CR zelfs tegenovergesteld zijn aan de UR. Bijvoorbeeld, terwijl morfine resulteert in een reductie van pijn, zullen prikkels die samen gaan met het toedienen van morfine de gevoeligheid voor pijnlijke prikkels verhogen (Siegel, 1975; zie Bouton, 2016, p. 187-193, voor een bespreking van mogelijke redenen voor dit effect).



Figuur 2.3: De traditionele voorstelling van klassieke conditionering. (1) De US ontlokt aanvankelijk een UR. Door het paren van de CS en US (2) zal de CS ook de UR ontlokken (3). De UR wordt daardoor een CR.

Een heel belangrijke ontdekking was het feit dat klassieke conditionering niet enkel afhankelijk is van de eigenschappen van de US tijdens conditionering, maar ook van veranderingen in de US na conditionering. Dit fenomeen noemt men US-revaluatie. In een US-revaluatie studie biedt men bijvoorbeeld eerst een toon herhaaldelijk samen aan met voedsel. Men stelt vast dat de toon een appetitieve CR (vb., salivatie) uitlokt. Nadien

verandert men de emotionele waarde van het voedsel (vb., door het voedsel te paren met misselijkheid). De US wordt dus ge-her-evalueerd en wordt negatief in plaats van positief. Als men nadien de toon aanbiedt, ziet men dat deze geen appetitieve responsen meer uitlokt en soms zelfs aversieve responsen (vb., Holland & Rescorla, 1975). We zullen in Deel II.2. zien dat deze bevinding belangrijke implicaties heeft voor theorieën van de mentale processen die aan de basis liggen van leren.

Tenslotte vermelden we nog het fenomeen van counterconditioning of contra-conditionering (vb., Pearce & Dickinson, 1975). In studies rond dit effect verandert de aard van de US tijdens de CS+ aanbiedingen. Zo kan men een toon eerst herhaaldelijk laten volgen door een aversieve elektrische schok. Hierdoor zal de toon angst uitlokken. Nadien kan men diezelfde toon laten volgen door een appetitieve prikkel zoals voedsel. Men stelt vast dat deze verandering in de aard van de US ook leidt tot een verandering in de aard van de CR. Meer bepaald zullen de angstreacties ten opzichte van de toon geleidelijk verzwakken als en vervangen worden door appetitieve reacties.

II.1.2. De aard van het geobserveerde gedrag

II.1.2.1. Invloeden op onwillekeurig én willekeurig gedrag

Het is een veel voorkomende misvatting dat het samen voorkomen van prikkels enkel een invloed kunnen hebben op autonome reacties, dat is, gedrag dat gestuurd wordt door het onwillekeurige zenuwstelsel. Deze misvatting is wellicht het gevolg van het feit dat de hond van Pavlov beschouwd wordt als het prototype voorbeeld van klassieke conditionering. In de procedure die Pavlov volgde, werd inderdaad een autonome reactie gemeten om de invloed van het verband tussen de bel en het voedsel te onderzoeken. Ook in onderzoek naar conditionering van angstresponsen (dat heel invloedrijk is geweest; zie Box 2.1) wordt vaak gebruik gemaakt van autonome (fysiologische) reacties.

Box 2.1. Angststoornissen als voorbeelden van klassieke conditionering

Onderzoek naar klassieke conditionering van angstreacties lag aan de basis van de ontwikkeling van de gedragstherapie, een van de belangrijkste stromingen binnen de psychotherapie (zie Hermans, Raes, & Orlemans, 2018). Het vertrekpunt was een functionele analyse van angststoornissen in de klinische praktijk. Zo'n functionele analyse houdt in dat men de mogelijkheid onderzoekt dat angststoornissen een voorbeeld zijn van klassieke conditionering, dit wil zeggen, dat de angst het gevolg is van een regelmatigheid in het

voorkomen van twee of meerdere prikkels in de omgeving. Een fobie voor honden kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het feit dat de patiënt tijdens zijn kindertijd gebeten werd door een hond. Angst voor liften kan te wijten zijn aan het feit dat men ooit een hyperventilatie aanval heeft gekregen in een lift. Op basis van deze functionele analyse is men gaan onderzoeken of procedures die geconditioneerde angstreacties beïnvloeden in het labo, ook een impact hebben op angstreacties in de klinische praktijk. Deze aanpak heeft geleid tot verschillende behandelingstechnieken zoals exposure therapie en systematische desensitisatie. Hoewel het algemeen aanvaard is dat minstens bepaalde angststoornissen voorbeelden zijn van klassieke conditionering, is het ook duidelijk geworden dat angsten niet steeds het gevolg zijn van het samen voorkomen van prikkels in de omgeving. Zo blijkt uit onderzoek dat er bij veel mensen met fobieën geen enkele aanwijzing is dat ze ooit echt een negatieve ervaring hebben gehad met het object dat ze vrezen. Het is trouwens vreemd dat veel mensen een panische schrik hebben van objecten waar ze zelden of nooit direct mee geconfronteerd worden (vb., slangen) of dat ze al angst hebben nog voor de eerste keer dat ze er mee geconfronteerd worden (vb., reizen met een vliegtuig). Het lijkt erop dat angststoornissen vaak het gevolg zijn van het observeren van anderen en/of de verhalen die men van anderen te horen krijgt (Poulton & Menzies, 2002; Rachman, 1977). Merk echter op dat ook leren via observatie en leren via instructies kan bestudeerd worden binnen de leerpsychologie en dat dus niet enkel leerpsychologisch onderzoek rond klassieke conditionering relevant is voor de klinische praktijk. Meer daarover in Hoofdstuk 4.

Het is echter duidelijk dat niet enkel autonome reacties maar ook willekeurige gedragingen beïnvloed kunnen worden door regelmatigheden in de aanwezigheid van prikkels in de omgeving. Het beste voorbeeld daarvan is wellicht het fenomeen van “autoshaping”. Brown en Jenkins (1968) plaatsen duiven in een Skinner-box en lieten een metalen plaatje even oplichten vlak voordat de graankorrel in het voederbakje kwam. Na enkele aanbiedingen van deze prikkels (lampje-voedsel) merkt men dat de duif op het plaatje begint te pikken (zie: <http://www.youtube.com/watch?v=cacwAvgg8EA>). Er is dus een wijziging in willekeurig gedrag (namelijk, de duif begint te pikken op het plaatje) als gevolg van een verband tussen twee prikkels (lampje-voedsel). Dit gedrag wordt op een blijkbaar “automatische” wijze gevormd, dat is, zonder dat het gedrag samenhangt met een bepaald resultaat (vandaar de naam autoshaping).



Figuur 2.4: Autoshaping experiment bij duiven. Toediening van voedsel (voedselbakje) wordt voorafgegaan aan door het lichtje.

Deze verandering in gedrag telt enkel als een voorbeeld van klassieke conditionering indien men zeker is dat de verandering te wijten is aan het verband tussen twee prikkels en niet aan andere factoren. Een mogelijke alternatieve oorzaak van het feit dat de duif begint te pikken op het plaatje, is dat dit gedrag op een of andere manier leidt tot de aanwezigheid van een positief resultaat. In dat geval zou het gedrag een voorbeeld zijn van operante conditionering (een verandering in gedrag die veroorzaakt wordt door een verband tussen het gedrag en een prikkel in de omgeving). De resultaten van een proef van Hearst en Jenkins (1974) doen vermoeden dat een dergelijke alternatieve verklaring in termen van operante conditionering waarschijnlijk niet juist is. Het opzet kan best toegelicht worden aan de hand van Figuur 2.4. Een duif bevindt zich in een lange kooi. Aan de ene kant van de kooi is er een lampje dat steeds oplicht vooraleer er voedsel toegediend wordt in het voederbakje dat zich in het midden van de kooi bevindt (food dish). Het lampje aan de andere kant licht ook af en toe op, maar gaat niet samen met het toedienen van voedsel. Wanneer het voedsel verscheen, was het slechts voor vier seconden toegankelijk. Met andere woorden, de duif moest binnen de vier seconden bij het voederbakje zijn. Er ontwikkelde zich een uiterst merkwaardig gedrag. Na verloop van tijd liep de duif spontaan naar het lampje dat samenging met voedsel, pikte erop en haastte zich dan naar het voederbakje. Gezien de afstand kwam ze vaak te laat en was het voedsel al verdwenen. En toch leken de duiven te volharden in dit volstrekt nutteloze gedrag. Omdat het pikken op de sleutel blijkbaar geen enkel positief resultaat heeft en omdat het zelfs kan leiden tot een negatief resultaat (te laat komen om het voedsel te eten), lijkt het onwaarschijnlijk dat het gedrag veroorzaakt wordt door de prikkels die volgen op dat gedrag (zie Strand et al., 2022, voor een overzicht van deze discussie). Een meer waarschijnlijke oorzaak is het verband tussen het lichtje en het voedsel. Moore (1973) toonde trouwens aan dat in een autoshaping proef het gedrag van de duif verschillend is, naargelang voedsel of water als US gebruikt wordt. In beide gevallen zal er op het oplichtende plaatje gedrukt

worden, maar in het ene geval vertoont dit drukgedrag de topografie van ‘eetgedrag’, in het andere geval van ‘drinkgedrag’ (zie: <http://www.youtube.com/watch?v=50EmqiYC9Xw>). De aard van de reactie ten opzichte van het oplichten van het metalen plaatje (pikken alsof het eet versus pikken alsof het drinkt) wordt dus bepaald door de aard van de prikkel die gepaard gaat met het oplichten van het metalen plaatjes. Opnieuw een aanwijzing dat het hier gaat om klassieke conditionering, dit is, het gevolg van een verband tussen prikkels in de omgeving.

II.1.2.2. Drie types van gedrag

Hoewel dus een grote verscheidenheid aan gedragingen beïnvloed kan worden door verbanden in de omgeving, spitst men zich in bestaand onderzoek vooral toe op veranderingen in drie categorieën van gedragingen. Allereerst worden in veel experimenten veranderingen in *preparatorische responsen* nagegaan (zie Mackintosh, 1983, en Bouton, 2016, voor een overzicht). Het gaat hier over responsen waarvan vermoed kan worden dat ze het organisme op een bepaalde wijze voorbereiden (*to prepare*) op de komst van een bepaalde prikkel. Zowel appetitieve als aversieve responsen kunnen gezien worden als preparatorische responsen. Zo kan men veronderstellen dat een appetitieve respons zoals salivatie het organisme voorbereidt op de komst van voedsel en het in staat stelt om het voedsel beter te consumeren. Een aversieve respons zoals freezing kan de detectie van aversieve prikkels makkelijker maken en daardoor de impact van de aversieve prikkel verminderen. Let wel, dergelijke preparatorische en consumatorische responsen zijn niet altijd adaptief (in de zin van nuttig voor het vervullen van de doelen van het organisme). In autoshaping (zie vorige paragraaf), bijvoorbeeld, zien we dat een duif gaat pikken op een plaatje wanneer het oplichten van dat plaatje gevolgd wordt door de aanbidding van voedsel. Dit gedrag helpt het dier niet om het voedsel te eten en is dus niet adaptief (soms is het zelfs contraproductief). Toch beschouwen we ook dit gedrag als consumatorisch omdat het in natuurlijke situaties verbonden is aan het consumeren van voedsel.

Ten tweede worden in sommige studies veranderingen in oordelen over verbanden bestudeerd (zie De Houwer & Beckers, 2002, en Shanks, 2010, voor een overzicht). Men laat aan de proefpersoon situaties zien waarin bepaalde cues (of CSn) en bepaalde uitkomsten (of USn) aan- of afwezig zijn. Op basis van de informatie die wordt aangeboden, dient de proefpersoon een oordeel te vellen over de sterkte van de relatie tussen de aanwezigheid van een cue en de aanwezigheid van een uitkomst. Indien dergelijke *contingentie oordelen* beïnvloed worden door het eigenlijke verband tussen de twee prikkels, kunnen we stellen dat een bepaald gedrag (namelijk het contingentie oordeel dat men geeft) beïnvloed wordt door

het al dan niet samen aanbieden van prikkels (de cue en de outcome). Het al dan niet samen aanbieden van prikkels en het nagaan van een verandering in het contingentie oordeel stemt dus overeen met de definitie van klassieke conditionering als procedure. Het optreden van een verandering in het contingentie oordeel als gevolg van het al dan niet samen aanbieden van prikkels stemt overeen met de definitie van klassieke conditionering als effect.

In veel studies rond het leren van contingenties wordt gebruik gemaakt van het voedsel-allergie paradigma. Aan de proefpersonen wordt verteld dat ze informatie zullen krijgen over een patiënt die allergisch is aan bepaalde soorten van voedsel. Op iedere proefbeurt wordt aangegeven wat de patiënt gegeten heeft tijdens een bepaalde maaltijd en wordt ook aangegeven of de patiënt een allergische reactie vertoonde na de maaltijd. Elke proefbeurt komt dus overeen met een afzonderlijke maaltijd. Op basis van die informatie moet de proefpersoon dan achteraf voor ieder soort van voedsel aangeven in hoeverre dat voedsel zal leiden tot een allergische reactie. Uit de resultaten blijkt dat oordelen over het (causale) verband tussen het voedsel en de allergische reactie beïnvloed worden door de informatie over het samen voorkomen van voedsel en allergie.

Box 2.2. Waarom krijgt klassieke conditionering minder aandacht van functionele psychologen?

Een van de opvallende verschillen tussen handboeken over leerpsychologie vanuit de functionele en cognitieve benaderingen betreft de mate waarin er aandacht besteed wordt aan klassieke versus operante conditionering. In handboeken vanuit de functionele benadering (vb. Catania, 2013; Pierce & Cheney, 2018) wordt er vaak maar één kort hoofdstuk gewijd aan dit onderwerp terwijl klassieke conditionering uitgebreid aan bod komt in handboeken vanuit die vanuit een cognitieve benadering zijn geschreven (vb. Bouton, 2016; Schwartz et al., 2002). Voor een stuk is dit verschil te wijten aan het feit dat enkel binnen de cognitieve benadering veel aandacht besteed wordt aan theorieën over de mentale mechanismes die aan de basis liggen van klassieke conditionering. Maar deels kan dit verschil ook terug gebracht worden tot een eerder enge conceptualisatie van klassieke conditionering binnen de functionele benadering.

Binnen de functionele benadering gebruikt men vaak de term “respondent conditioning” in plaats van klassieke conditionering. De term “respondent” verwijst naar “respondent gedrag”, dat is, gedrag dat ontlokt wordt door een stimulus. In tegenstelling tot “operant gedrag” dat per definitie afhankelijk is van zijn consequenten (de gevolgen of

uitkomsten van het gedrag; vb., drukken op de hendel is afhankelijk van het voedsel dat volgt op dat gedrag) is “respondent gedrag” enkel afhankelijk van zijn antecedenten (wat voorafgaat aan het gedrag; vb., het zien van een citroen ontlokt salivatie). Operant gedrag kan je dus veranderen door de gevolgen van het gedrag te veranderen; respondent gedrag kan je *enkel* veranderen door de stimulus te veranderen die dat gedrag ontlokt (zie Epstein, 2012, voor een mooie illustratie van het onderscheid tussen operant en respondent gedrag). Binnen de functionele psychologie wordt klassieke conditionering soms gezien als het aanleren van respondent gedrag terwijl operante conditionering gezien wordt als het aanleren van operant gedrag (vb. Pierce & Cheney, 2018). Het type van conditionering (klassiek versus operant) wordt dus gedefinieerd in termen van het type van gedrag dat verandert (respondent versus operant). Van zodra vastgesteld wordt dat een gedrag afhankelijk is van een bepaalde uitkomst van dat gedrag, zou men dus kunnen besluiten dat het gedrag operant is en dat het dus valt buiten de scope van klassieke conditionering. Als we dan bijkomend vaststellen dat functionele psychologen van mening zijn dat veruit het meeste gedrag operant is (dus meestal afhankelijk is van zijn gevolgen), kunnen we begrijpen waarom klassieke conditionering voor functionele psychologen niet zo interessant is: het zegt ons enkel iets over de minder interessante klasse van respondent gedrag.

Voor cognitieve psychologen is onderzoek naar klassieke conditionering wel belangrijk omdat het hen inzichten kan verschaffen in hoe organismes leren om gebeurtenissen in de omgeving te anticiperen en hoe ze er dus in slagen om zich aan te passen aan die omgeving (vb. Bouton, 2016, p. 28). Voor hen is het zelfs niet zo belangrijk of de organismes verbanden leren tussen prikkels of verbanden tussen hun gedrag en uitkomsten van het gedrag. In beide gevallen is er een mentaal mechanisme nodig dat de verbanden detecteert en het organisme toelaat om zijn gedrag aan te passen. Het feit dat cognitieve psychologen in veel gevallen er voor kiezen om klassieke conditionering te bestuderen is grotendeels pragmatisch ingegeven: de onderzoeker heeft volledige controle over de prikkels die aangeboden worden in een studie over klassieke conditionering. Het is veel moeilijker voor de onderzoeker om controle uit te oefenen in studies rond operante conditionering omdat daar de prikkels in de omgeving ook afhankelijk zijn van het gedrag van het organisme (vb., de rat krijgt enkel voedsel als het duwt op de hendel, dus de aanbieder van het voedsel is afhankelijk van het gedrag van de rat). De studie van klassieke conditionering is dus voor een cognitieve leerpsycholoog de meest handige manier om mentale leermechanismes te ontdekken.

Ook binnen dit boek krijgt klassieke conditionering een groter gewicht dan wat typisch het geval is binnen de functionele leerpsychologie. De reden hiervoor is dat we klassieke conditionering enkel definiëren in termen van regelmatigheden in de omgeving en niet in termen van types van gedrag. Neem het voorbeeld van veranderingen in contingentie oordelen. Contingentie oordelen zijn geen respondent gedrag in de strikte zin van het woord want het geven van oordelen is duidelijk afhankelijk van de gevolgen van dat gedrag. Zo zal een proefpersoon enkel een oordeel geven omdat dit door de taak vereist wordt (vb., men kan de taak enkel beëindigen indien er oordelen worden gegeven). Contingentie oordelen zijn dus een operant gedrag want ze zijn afhankelijk van de uitkomsten van dat gedrag (vb., het feit dat ze toelaten om de taak te beëindigen). Toch kan de verandering in de *inhoud* van de oordelen (vb., of men van oordeel is dat er een positieve of negatieve contingentie is tussen een bepaald voedsel en het optreden van een allergische reactie) beïnvloed worden door een regelmatigheid in het samen voorkomen van twee prikkels (vb., het al dan niet samen voorkomen van het voedsel en een allergische reactie). Voor ons is deze impact van de regelmatigheid op het oordeel voldoende om de verandering in het oordeel te beschouwen als een voorbeeld van klassieke conditionering. Met andere woorden, als één aspect van het gedrag beïnvloed wordt door een regelmatigheid in het samen voorkomen van prikkels (vb., de *inhoud* van het oordeel over de sterkte van een contingentie), dan kan de verandering in dat aspect van het gedrag beschouwd worden als een voorbeeld van klassieke conditionering. Voor onze definitie van klassieke conditionering is het niet van belang dat er mogelijks andere aspecten zijn van het gedrag die wel afhankelijk zijn van de uitkomsten van het gedrag (vb., het feit dat de proefpersoon een oordeel geeft). Vanuit deze visie is klassieke conditionering zeer belangrijk want vele veranderingen in zowel respondent als operant gedrag worden bepaald door het samen voorkomen van twee prikkels.

Een derde type van reactie dat bestudeerd wordt in onderzoek naar klassieke conditionering zijn *veranderingen in evaluatieve reacties*. Hierin gaat men na onder welke voorwaarden het samen aanbieden van prikkels leidt tot een verandering in hoe positief of negatief men die prikkels vindt. Evaluatieve reacties worden gemeten via directe bevraging (bijvoorbeeld, een rating op een schaal van -100 tot +100) of op indirecte manier via valentie-afhankelijke fysiologische of gedragsmatige responsen. Men gebruikt meestal de term “evaluatieve conditionering” om te verwijzen naar veranderingen in evaluatieve responsen die het resultaat zijn van regelmatigheden in het voorkomen van prikkels (zie De Houwer,

Thomas, & Baeyens, 2001, en Moran e.a., 2023, voor een overzicht).

Wellicht de meest prototypische manier om evaluatieve conditionering te bestuderen is de beeld-beeld procedure zoals ontwikkeld door Levey en Martin (1975) en verder uitgewerkt door Baeyens (vb., Baeyens et al., 1992). Tijdens een eerste fase krijgt de proefpersoon een reeks foto's, bijvoorbeeld van gezichten van onbekende personen of van schilderijen. Voor elk van deze foto's moet de proefpersoon aangeven hoe aangenaam of onaangenaam hij of zij die foto vindt, bijvoorbeeld door een rating te geven op een schaal van -100 (zeer onaangenaam) tot +100 (zeer aangenaam). Op basis van deze ratings selecteert de proefleider foto's die als neutraal (vb., een rating van 0, +10, of -10), positief (vb., een rating van 80 of meer), of negatief werden beoordeeld (vb., een rating van -80 of minder). Daarna stelt de proefleider paren van foto's samen die bestaan uit een neutrale foto en een positieve foto en paren die bestaan uit een neutrale foto en een negatieve foto. Vaak worden ook paren van neutrale stimuli gemaakt die dan dienen als controle. In de tweede fase wordt op iedere proefbeurt een stimulus-paar aangeboden. De neutrale foto verschijnt meestal eerst voor 1 seconde, dan 1 seconde niets, en dan de positieve of negatieve foto voor 1 seconde. De volgende proefbeurt begint 7 seconden later. Op die manier worden bepaalde neutrale foto's dus herhaaldelijk gevolgd door een positieve foto terwijl andere neutrale foto's herhaaldelijk worden gevolgd door een negatieve foto. Nadien moeten de proefpersonen opnieuw de valentie van de aangeboden foto's beoordelen op een -100 tot +100 schaal. Meestal stelt men vast dat neutrale foto's die gepaard werden met een positieve foto nadien positiever beoordeeld worden dan neutrale foto's die gepaard werden met een negatieve foto. Met andere woorden verandert de valentie van de neutrale foto's in de richting van de valentie van de foto's waarmee ze gepaard werden. Het moet ook duidelijk zijn dat de procedure die in evaluatieve conditioneringsstudies wordt gebruikt overeenstemt met een klassieke conditioneringsprocedure: De neutrale prikkels kan men beschouwen als CSn, de positieve en negatieve prikkels als USn, en de verandering in valentie als de CR. Het enige unieke procedurele element van evaluatieve conditionering ligt in het feit dat men gaat kijken naar veranderingen in evaluatieve responsen ten opzichte van de CSn in plaats van preparatorische responsen of contingentie oordelen (De Houwer, 2007).

Box 2.3. Toepassingen van evaluatieve conditionering binnen de sociale en consumenten psychologie

Onze voor- en afkeuren bepalen vele aspecten van ons gedrag. Zo hebben we de neiging om de dingen die we niet graag hebben te vermijden en dingen die we wel graag hebben op te zoeken. Dit geldt voor zowel objecten, producten, plaatsen, als personen. Vandaar dat een beter begrip van hoe onze voor- en afkeuren tot stand komen kan leiden tot een betere voorspelling van en controle over ons gedrag. Onderzoek rond evaluatieve conditionering heeft daarom belangrijke implicaties voor andere onderzoeksdomeinen binnen en buiten de psychologie, inclusief de sociale en consumenten psychologie. In die onderzoeksdomeinen wil men meer te weten te komen over hoe attitudes ten opzichte van personen en producten tot stand komen en hoe deze gewijzigd kunnen worden. Het onderzoek naar evaluatieve conditionering kan in principe makkelijk toegepast worden binnen het domein van advertenties (vb., Hütter & Sweldens, 2018). Zo zal men in advertenties een product (vb., COCA-COLA) vaak samen aanbieden met positieve prikkels (vb., SMILE). Het product kan dan beschouwd worden als de CS en de positieve prikkels als USn. Men hoopt hierbij dat de positieve valentie van de US wordt overgedragen naar de CS als gevolg van het samen aanbieden van de CS en US (dus een verandering in valentie die te wijten is aan een relatie tussen prikkels).

II.1.2.3. Onbewust leren: De samenhang tussen verschillende geconditioneerde veranderingen in gedrag

In het vorige onderdeel van de tekst hebben we gesteld dat ook veranderingen in (verbale) oordelen over het verband tussen prikkels kunnen beschouwd worden als een vorm van klassieke conditionering, dat is, als een gevolg van het samengaan van prikkels. Deze functionele visie verschilt van de typische cognitieve visie waarin verbale oordelen gezien worden als een directe index van kennis, dit is, van mentale representaties. Vanuit een cognitieve visie kunnen verbale oordelen over verbanden ons dus informeren over de vraag of de kennis die conditionering medieert, bewust toegankelijk is. Omdat het antwoord op deze vraag relevant is voor de bredere vraag over het bestaan van onbewuste invloeden op het gedrag, heeft het onderzoek naar onbewuste conditionering veel aandacht gekregen. Wanneer we echter dit onderzoek bekijken vanuit een puur functioneel standpunt, moeten we afstappen van het idee dat verbale oordelen of eender welk ander gedrag een directe reflectie is van

onderliggende kennis. Ook een oordeel is een gedrag dat een functie is van bepaalde factoren in de omgeving waaronder regelmatigheden zoals het samengaan van prikkels. Vanuit een functioneel perspectief gaat onderzoek rond onbewust leren dus louter over het feit dat verschillende types van gedrag (vb., oordelen over verbanden vs. veranderingen in huidgeleiding) op een verschillende wijze kunnen beïnvloed worden door regelmatigheden in de omgeving (vb., indien het samengaan van prikkels geen impact heeft op oordelen maar wel op veranderingen in huidgeleiding).¹¹ Dit functioneel perspectief sluit niet uit dat dit onderzoek implicaties kan hebben voor cognitieve theorieën over de mentale mechanismes die conditionering mediëren, maar net als bij ander onderzoek blijft het belangrijk om de effecten (veranderingen in oordelen of huidgeleiding als gevolg van het samengaan van prikkels) te scheiden van de mentale processen (de vraag of de mediërende kennis bewust toegankelijk moet zijn).

Uit het onderzoek naar onbewuste conditionering komt één duidelijke conclusie naar voor: vaak is het zo dat een verband tussen prikkels in de omgeving een invloed moet hebben over oordelen over dat verband opdat het ook een invloed kan hebben op ander gedrag. Ter illustratie beschrijven we kort het werk van Dawson en Schell (zie Dawson & Schell, 1987, voor een overzicht). Hun proefpersonen werden blootgesteld aan een verband tussen het verschijnen van een licht als CS en een elektrische schok als US. Dawson en Schell onderzochten de voorwaarden waaronder dit verband resulteerde in een verandering in huidgeleiding tijdens de aanbieding van de CS en vroegen ook aan proefpersonen om bij iedere aanbieding van de CS te beschrijven in welke mate ze de US verwachtten. Ze stelden vast dat een verandering in huidgeleiding pas optrad nadat een verandering in US verwachting was opgetreden. In andere studies toonden Dawson en Schell aan dat factoren die verhinderen dat er veranderingen in verwachtingen optreden (vb., het maskeren van de CS waardoor de CS minder opvallend wordt en de relatie tussen de CS en de US dus minder opvallend wordt), ook verhinderen dat er veranderingen in huidgeleiding optreden. Ook in onderzoek naar evaluatieve conditionering bleek dat de sterkte van de veranderingen in valentie (hoe positief of negatief vind je de CS) in grote mate afhankelijk zijn van de mate waarin ook oordelen over de CS-US relatie (contingentie-oordelen) veranderen als gevolg van de CS-US

¹¹ Voor de volledigheid nog dit: Verbale oordelen over verbanden zijn echter slechts één mogelijke vorm van zelf-discriminatie, dit is, overt gedrag dat een functie is van covert gedrag (waarbij covert gedrag overeenstemt met bewuste gedachten die enkel door het organisme zelf geobserveerd kunnen worden en overt gedrag overeenstemt met gedrag dat door anderen geobserveerd kan worden). Zelf-discriminatie van een gebeurtenis is dus de capaciteit om een gedrag te stellen dat afhankelijk is van gedachten over die gebeurtenis. Leren is onbewust wanneer er geen zelf-discriminatie is van (1) de regelmatigheid die leidt tot een verandering in gedrag of (2) de verandering in gedrag die het gevolg is van een regelmatigheid.

aanbiedingen. Zo bleek uit een meta-analyse (Hofmann et al., 2010) dat veranderingen in contingentie-oordelen veruit de belangrijkste determinant waren van de sterkte van de veranderingen in valentie (hoe beter de bewuste kennis over de CS-US verbanden, hoe sterker evaluatieve conditionering). Vanuit een cognitieve visie impliceert dit dat bewuste kennis héél belangrijk is voor het optreden van conditionering.

Het blijft echter onduidelijk in hoeverre veranderingen in contingentie-oordelen noodzakelijk zijn opdat er veranderingen kunnen optreden in ander gedrag als gevolg van die contingentie. Voor cognitieve psychologen blijft dus de vraag bestaan of conditionering onbewust kan optreden. Terwijl voor sommige onderzoekers het bestaan van onbewuste conditionering vanzelfsprekend is (vb., Clark, Manns, & Squire, 2002), blijven anderen de evidentie voor onbewust leren in vraag stellen (vb., Lovibond & Shanks, 2003; Mitchell, De Houwer, & Lovibond, 2009; Vadillo, Konstantinidis, & Shanks, 2016). Hoewel wij niet uitsluiten dat conditionering onder bepaalde voorwaarden onbewust kan optreden (vb., Greenwald & De Houwer, 2017), lijkt ons toch dat conditionering vaak contingentie-bewustzijn vereist. Met andere (functionele) woorden: meestal zal het mogelijk zijn om veranderingen in contingentie-oordelen te observeren vooraleer er andere effecten optreden van het samen aanbieden van prikkels. De grote vraag voor toekomstig onderzoek is: wat zijn de voorwaarden die bepalen of conditionering onbewust kan verlopen? Om deze vraag te beantwoorden, hebben we echter allereerst procedures nodig waarmee we onbewuste conditionering op een betrouwbare en ondubbelzinnige manier kunnen aantonen.

II.1.3. De eigenschappen van het organisme

Effecten van regelmatigheid in het voorkomen van prikkels lijken op te treden bij bijna alle diersoorten. Zo is klassieke conditionering aangetoond bij wormen, fruitvliegjes (zie: <http://www.youtube.com/watch?v=-dPfZE5adYg>), slakken, bijen, vissen, vogels, ratten, én mensen. Zelf bij ééncellige wezen lijkt conditionering op te treden (Gershman et al., 2022). Gezien de grote verschillen tussen deze diersoorten, lijkt het onwaarschijnlijk dat klassieke conditionering steeds gebaseerd is op één enkel (cognitief of neuronaal) mediërend mechanisme. Het wijst ook op de noodzaak tot voorzichtigheid wanneer we kennis over conditionering bij de ene diersoort generaliseren naar een andere diersoort. Zelfs als er grote gelijkenissen zijn tussen de moderators van klassieke conditionering in, bijvoorbeeld, bijen en mensen (vb., Bitterman, 1996), dan wil dit niet zeggen dat hetzelfde mechanisme verantwoordelijk is voor conditionering in beide diersoorten. De gelijkenissen die bestaan zijn wellicht het gevolg van het feit dat verschillende diersoorten geconfronteerd worden met

gelijkaardige problemen in hun leefwereld (zie het principe van convergente evolutie: diersoorten die onafhankelijk van mekaar evolueren maar toch gelijkaardige kenmerken vertonen omwille van gelijkenissen in hun leefwereld; vb, Van Horik, Clayton, & Emery, 2012). Elk dier heeft een grotere kans om te overleven en zich voort te planten als het zich kan aanpassen aan regelmatigheden in de omgeving (vb., als het kan voorspellen waar voedsel kan gevonden worden of wanneer gevaarlijke situaties optreden). Vrijwel alle dieren zullen dus klassieke conditionering vertonen onder voorwaarden die de kans op overleven en voortplanting bevorderen. Deze gelijkenissen impliceren echter niet dat het onderliggende mechanismes altijd hetzelfde is.

Bovendien zijn er ook duidelijke verschillen tussen diersoorten in de voorwaarden waaronder klassieke conditionering optreedt. Zo toont onderzoek naar de invloed van intrinsieke relaties reeds aan dat de ene diersoort sterker beïnvloed wordt door bepaalde regelmatigheden dan de andere diersoort. Zoogdieren zullen bijvoorbeeld sneller verbanden leren tussen de smaak van voedsel en misselijkheid dan verbanden tussen de kleur van voedsel en misselijkheid (terwijl er geen verschil is in het leren van de relatie smaak-schok en kleur-schok). Vogels, daarentegen, lijken een relatie tussen kleur en misselijkheid sneller te leren dan een relatie tussen smaak en misselijkheid (terwijl er geen verschil is in het leren van de relatie smaak-schok en kleur-schok). Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat de selectie van voedsel bij zoogdieren vooral bepaald wordt door de smaak van het voedsel terwijl dit bij vogels vooral bepaald wordt door de visuele kenmerken van voedsel. Ook blijkt uit bepaalde studies (vb., Gemberling & Domjan, 1982) dat deze selectiviteit in het leren van verbanden tussen prikkels reeds van bij de geboorte aanwezig is, wat wijst op een genetisch bepaalde invloed op leren.

Gezien deze verschillen is het dus zinvol om conditionering ook te bekijken vanuit het perspectief van het specifiek organisme dat men bestudeert (zie Domjan, 2005, en Bouton, 2016, pp. 193-200 voor een overzicht). Vanuit dit perspectief staat conditionering vooral in functie van de overleving en voortplanting van het organisme. Conditionering (als effect) wordt dus gezien als een adaptief fenomeen dat voorkomt in natuurlijke situaties. Deze visie heeft twee belangrijke implicaties naar hoe men conditioneringsonderzoek gaat uitvoeren. Als je meer wil te weten komen over conditionering in natuurlijke situaties, dan moet je als CSn en USn stimuli nemen die in de natuurlijke omgeving van een organisme samen kunnen voorkomen. Vanuit die doelstelling heeft het weinig zin om, zoals in het merendeel van de bestaande conditioneringsexperimenten, CSn te gebruiken die normaal gezien in de leefwereld van een organisme nooit samen voorkomen met de US (vb., een lichtje dat aangaat

en gevolgd wordt door een elektrische schok). In plaats daarvan gebruikt men beter CSn die in de leefwereld van het organisme vaak samen voorkomen met de US, bijvoorbeeld omdat het mogelijke oorzaken zijn van de US (vb., voedsel met een bepaalde smaak als CS en misselijkheid als US) of omdat de CS deel uitmaakt van de US (vb., de visuele kenmerken van een seksuele partner die voorafgaan aan copulatie met die partner). Domjan (2005) noemt dergelijke CSn “ecologisch valide”. Hij bespreekt onderzoek dat aangeeft dat conditionering met ecologisch valide CSn andere kenmerken vertoont dan conditionering met arbitraire CSn. Zo deed hij onderzoek naar seksuele conditionering met kwartels (dit zijn vogels die vooral in graslanden leven; zie Figuur 2.5). Domjan en zijn collega’s (zie Domjan e.a., 2004, Krause & Domjan, M., 2022, voor een overzicht) lieten aan mannelijke kwartels herhaaldelijk een nagemaakte vrouwtjes kwartel (CS) zien net voordat ze toegang kregen tot een echte vrouwtjes kwartel en hiermee seksueel contact hadden (US). Als gevolg van deze “paringen” (d.i., het samen aanbieden van de CS en de US) steeg het aantal keer dat de mannetjes een poging deden om met het nagemaakte vrouwtje (de CS) te paren. Deze verandering trad niet op indien de CS niet het hoofd had van een vrouwtjes kwartel. Domjan (2005) bespreekt ook aversie leren (zie I.2.1.) als een voorbeeld van conditionering met ecologisch valide CSn. Men kan stellen dat er een “natuurlijk verband” is tussen de smaak van voedsel en gastro-intestinale sensaties (waaronder misselijkheid).¹²

Een tweede gevolg van een adaptieve visie is dat men vooral aandacht besteedt aan adaptieve conditioneringseffecten. Een belangrijk adaptief effect kan zijn dat het organisme op een meer efficiënte manier omgaat met de US. De nadruk ligt hierbij dus niet op hoe conditionering als procedure de reactie ten opzichte van de CS verandert, maar hoe conditionering invloed heeft op de reactie ten opzichte van de US, dus veranderingen in de UR. Domjan (2005) geeft een overzicht van verschillende bevindingen die aantonen dat conditionering als procedure kan leiden tot veranderingen in de UR. Het meest tot de verbeelding sprekend is wellicht zijn eigen onderzoek naar seksuele conditionering bij kwartels (zie Domjan & Gutiérrez, 2019, voor een recent overzicht van onderzoek naar seksueel leren).

¹² Het lijkt ons echter vaak moeilijk om op a priori wijze te bepalen wanneer er een “natuurlijk” verband is tussen een CS en een US.



Figuur 2.5. Een Japanse kwartel

Opnieuw liet Domjan aan mannelijke kwartels een nagemaakte vrouwtjes kwartel zien (CS) net voordat ze toegang kregen tot een echte vrouwtjes kwartel en hiermee seksueel contact hadden (US). Tijdens een daarop volgende testfase werd niet gekeken naar de reactie ten opzichte van de CS, maar werd het eigenlijke seksuele contact met het echte vrouwtje (de US) op allerlei manieren geëvalueerd en werd nagegaan of een voorafgaande aanbieding van de CS een invloed had op de efficiëntie van het seksuele contact. Hieruit bleek dat na aanbieding van een CS, het seksuele contact efficiënter was dan zonder de aanbieding van de CS: Het mannetje had minder tijd nodig om het seksuele contact te initiëren, het sperma van het mannetje bevatte meer zaadcellen, en de kans op bevruchting van het ei was groter. Deze effecten werden enkel bekomen nadat de CS voor de testfase gepaard was met de US (i.e., seksueel contact met een vrouwtje). De veranderingen in de UR (de reactie op het seksueel beschikbare vrouwtje) waren dus het gevolg van het voorafgaand samen aanbieden van de CS en de US. Een ander voorbeeld is geconditioneerde drugtolerantie (zie onderdeel I.2.2.). Prikkels (CSn) die samengaan met het gebruik van een drug (US) zullen hierdoor de reactie op de drug (UR) verkleinen. Conditionering speelt dus een belangrijke adaptieve rol in het omgaan met een hele boel belangrijke gebeurtenissen.

II.1.4. De invloed van de bredere context

De meeste studies over de impact van de bredere context handelen over het effect van secundaire (bijkomende) taken op klassieke conditionering. De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat: Een secundaire taak die de aandacht weg richt van het

verband tussen de CS en de US zal klassieke conditionering minder sterk maken.¹³ Een secundaire taak die de aandacht richt op het verband tussen de CS en de US zal klassieke conditionering sterker maken. Zo boden McKell Carter e.a. (2002) getallen aan terwijl een bepaalde toon systematisch gevolgd werd door een elektrische schok. Wanneer proefpersonen de taak kregen om de getallen te onthouden, ontlokte de toon nadien een kleinere geconditioneerde respons dan wanneer er geen of een meer eenvoudige secundaire taak werd gegeven. De aanwezigheid van secundaire taken die de aandacht weg richten van de CS-US relatie, lijken dus te interfereren met klassieke conditionering.

II.1.5. Kenmerken van de CS-US relatie en veranderingen in die kenmerken

Een verband tussen twee prikkels omvat verschillende aspecten: Het aantal keer dat twee prikkels samen voorkomen, het aantal keer dat ze niet samen voorkomen, de tijd tussen twee prikkels, enzovoort. In deze paragraaf bespreken we het belang van die verschillende aspecten voor het optreden van klassieke conditionering. Hierbij bespreken we voornamelijk studies rond veranderingen in preparatorische en consumatorische responsen aangezien dit onderzoek historisch gezien eerst werd uitgevoerd, het meest uitgebreid is, en de inspiratie leverde voor onderzoek naar klassieke conditionering van andere gedragingen. Eerst bespreken we de invloed van de aard van het spatio-temporele verband: hoe precies komen de prikkels samen in tijd en ruimte. Daarna gaan we dieper in op de invloed van veranderingen in het spatio-temporele verband.

II.1.5.1. De aard van het spatio-temporele verband.

We hebben klassieke conditionering gedefinieerd als het effect van een regelmatigheid in het voorkomen van twee prikkels. In dit onderdeel bespreken we of het van belang is hoe die regelmatigheid er precies uitziet. Prikkels kunnen immers op verschillende manieren samen voorkomen in tijd en ruimte. Er is sprake van een *contigue* relatie wanneer prikkels op minstens één moment samen aanwezig zijn in tijd en ruimte. Men spreekt van een *contingente* relatie wanneer er een statistisch verband is in de aanwezigheid van de twee prikkels: over verschillende momenten heen is de kans op aanwezigheid van de ene prikkel afhankelijk is van de aanwezigheid van een andere prikkel. In dit onderdeel onderzoeken we wat voor soort

¹³ Merk op dat Pavlov (1927) reeds het belang van aandacht voor de CS en US onderkende. Hij leidde dit bijvoorbeeld af van het feit dat het moeilijk was om zijn honden te conditioneren wanneer er gasten aanwezig waren in zijn labo. In die gevallen hadden de honden immers meer aandacht voor de (ongekende) gasten dan voor de bel en het voedsel.

van verband of regelmatigheid er moet zijn opdat er klassieke conditionering zal optreden.

a) Contingentie is belangrijker dan contigüiteit

In navolging van Pavlov en aansluitend bij de associationistische traditie in de filosofie (filosofen zoals Locke en Hume), werd in de leerpsychologie het samen voorkomen in tijd en ruimte - de *spatio-temporele contigüiteit* - van twee gebeurtenissen of “ideas” vaak beschouwd als noodzakelijke en voldoende voorwaarde voor het leren van een verband tussen twee prikkels. Later werd echter beargumenteerd dat contingentie belangrijker is.

Contingentie verwijst naar een systematiek in het samen voorkomen van twee prikkels.

Hierbij is het niet enkel belangrijk om te kijken naar het samen voorkomen van prikkels maar ook naar situaties waarin de prikkels niet samen voorkomen. Met andere woorden, het *logische of statistische* verband is van belang. Logisch gezien spreekt men van een verband tussen de aanwezigheid van twee prikkels indien de kans op aanwezigheid van de ene prikkel afhankelijk is van de aanwezigheid van de andere prikkel. Indien de aanwezigheid van de US waarschijnlijker is indien de CS aanwezig is dan indien de CS afwezig is, spreekt men van een positief verband of een positieve contingentie. Indien de aanwezigheid van de US minder waarschijnlijk is bij aanwezigheid dan bij afwezigheid van de CS, spreekt men van een negatief verband of een negatieve contingentie. Statistisch wordt de probabilmiteit van de US gegeven de aanwezigheid van de CS uitgedrukt als $p(\text{US}/\text{CS})$ en de probabilmiteit van de US gegeven de afwezigheid van de CS als $p(\text{US}/\sim\text{CS})$. Beide probabilmiteiten zijn afhankelijk van de frequentie van vier mogelijke gebeurtenissen: (a) de CS en de US zijn aanwezig, (b) de CS is aanwezig maar de US is afwezig, (c) de CS is afwezig maar de US is aanwezig, (d) zowel de CS als de US zijn afwezig. Deze vier gebeurtenissen komen overeen met de vier cellen van de vierveldentabel zoals weergegeven in Figuur 2.6.

		US	
		+	–
CS	+	a	b
	–	c	d

Figuur 2.6: De vierveldentabel

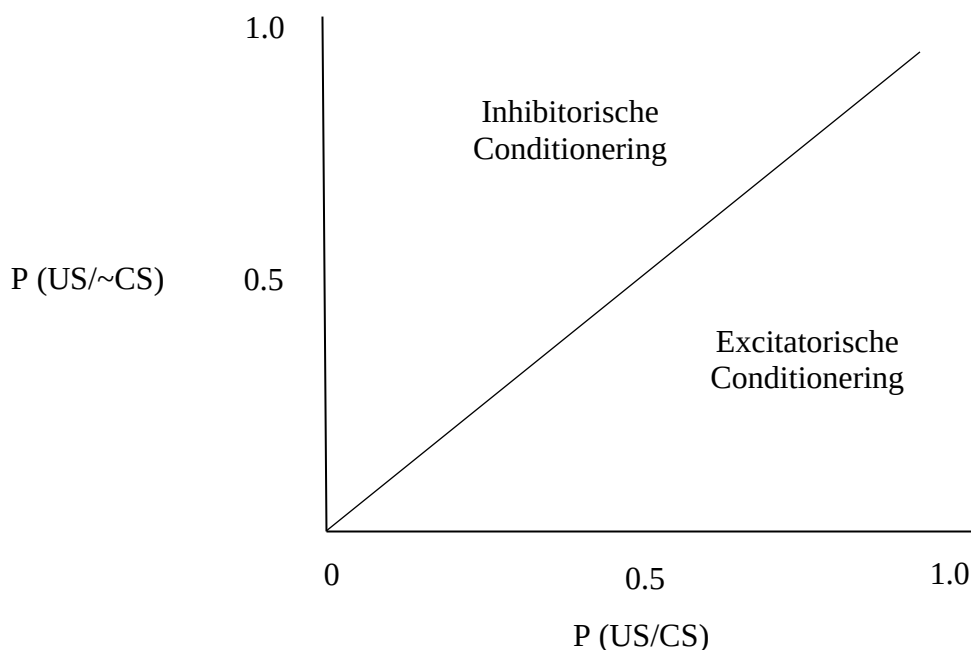
De $p(\text{US/CS})$ is gelijk aan frequentie van cel a gedeeld door de gezamenlijke frequentie van cellen a en b. De $p(\text{US}/\sim\text{CS})$ is gelijk aan de frequentie van cel c gedeeld door de gezamenlijke frequentie van cellen c en d. De sterkte van het verband (aangegeven door de notatie ΔP (delta P) wordt als volgt bepaald:

$$\Delta P = p(\text{US/CS}) - p(\text{US}/\sim\text{CS}) = (a / (a+b)) - (c / (c+d))$$

Dus: Naarmate de CS en de US meer samen voorkomen (cel a) of niet samen voorkomen (cel d) zal het verband positiever worden (dus meer positief of minder negatief). Naarmate enkel de CS (cel b) of enkel de US (cel c) voorkomen, zal het verband negatiever worden (dus meer negatief of minder positief). ΔP geeft dus weer in hoeverre de aan- of afwezigheid van de US samengaat met de aan- of afwezigheid van de CS. Merk op dat ΔP dus niet enkel afhankelijk is van de contigüiteit tussen twee gebeurtenissen (d.i., de frequentie van cel a) maar wel degelijk de contingentie tussen twee gebeurtenissen weergeeft.

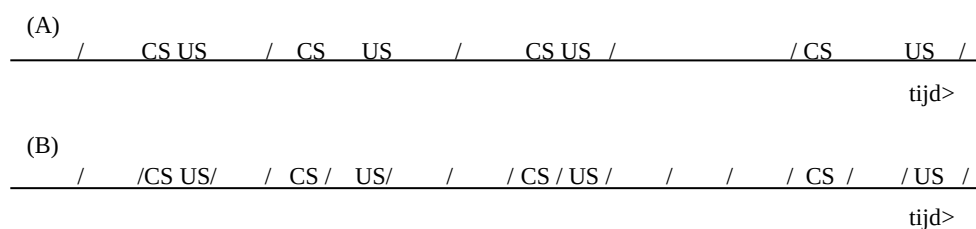
Rescorla (1966) was één van de eersten om de rol van contingentie in klassieke conditionering systematisch te bestuderen. In verschillende proeven heeft hij aangetoond dat CRs niet enkel afhankelijk zijn van de waarde van cel a, maar ook van de waarde van de andere cellen in de vierveldentabel. Hij stelde vast dat excitatorische conditionering optreedt zodra er een positieve contingentie is, met andere woorden wanneer $p(\text{US/CS}) > p(\text{US}/\sim\text{CS})$. De term “excitatorisch” verwijst naar de vaststelling dat er een excitatie (toename, intensifiëring) van een bepaald gedrag optreedt (vb., toename van angst). Inhibitorische conditionering treedt op zodra er een negatieve contingentie is. In dit geval zal het aanbieden van de CS leiden tot een inhibitie (afname, verzwakking) van een bepaald gedrag (vb., afname van angst; zie Sosa & Ramírez, 2019, voor een historisch overzicht).¹⁴ Rescorla toonde dus aan dat er een duidelijke relatie is tussen de waarde van ΔP en de aard van de verandering in gedrag (zie Figuur 2.7). Wanneer $\Delta P = 0$ en er dus geen contingentie is tussen het voorkomen van de CS en de US trad er geen verandering op in het gedrag, zelfs wanneer de CS en US soms wel voorkomen (dus zelfs als cel a groter is dan nul). Dit doet vermoeden dat contigüiteit (CS en US komen soms samen voor) geen voldoende voorwaarde is voor conditionering (maar zie Papini & Bitterman, 1990, voor een kritiek op deze conclusie).

¹⁴ Opnieuw willen we benadrukken dat we inhibitorische conditionering definiëren als een effect, dit in tegenstelling tot anderen die inhibitorische conditionering definiëren als een mentaal proces (het vormen van inhibitorische associaties in het geheugen; vb., Craske et al., 2014).



Figuur 2.7: Op de X-as staat de conditionele probabieliteit dat de US samen voorkomt met de CS. Op de Y-as de probabieliteit dat de US voorkomt zonder CS. Op de diagonaal waar beide probabieliteiten gelijk zijn, is er geen contingentie tussen beide prikkels (naar Seligman, Maier en Solomon, 1971).

Hoewel contingentie dus een belangrijke rol speelt binnen conditionering, dient men op te merken dat het niet eenvoudig is om de mate van contingentie tussen twee prikkels op een eenduidige manier te bepalen. Neem het volgende voorbeeld:



Figuur 2.8: De invloed van de manier waarop men tijdsintervallen definieert op de bepaling van contingentie. "/" stelt het begin of einde van een tijdsinterval voor.

Indien men de tijdsintervallen ruim definieert zoals in Figuur 2.8A, zal men besluiten dat er een perfecte contingentie is tussen de CS en de US (in elk tijdsinterval komen ze samen voor of zijn ze samen afwezig). Als men met korte tijdsintervallen werkt zoals in Figuur 2.8B moet men echter besluiten dat het verband niet perfect is aangezien er 6 tijdsintervallen zijn waarin enkel de CS of de US voorkomt. Het berekenen van de contingentie tussen twee prikkels is maar mogelijk zo men op artificiële wijze een tijdseenheid creëert: wanneer begint een

situatie en wanneer eindigt die situatie. Maar het afbakenen van situaties is altijd arbitrair waardoor het nooit absoluut zeker is hoe men de situaties moet afbakenen. Verschillende tijdsindelingen leiden tot een verschillende invulling van de viervelden tabel en dus tot verschillende uitspraken over contingentie.

b) Conditionele contingentie is belangrijker dan contingentie

Er zijn een aantal bevindingen die aantonen dat zelfs de aanwezigheid van een statistische contingentie tussen twee prikkels niet voldoende is om klassieke conditionering te observeren.

De twee belangrijkste bevindingen zijn:

- Overshadowing

In studies rond overshadowing worden twee condities vergeleken. In de ene conditie is X steeds de enige CS op een trial en wordt X steeds gevolgd door de US (X+). In de andere conditie wordt X steeds aangeboden met een andere CS, namelijk CS A. Beide worden gevolgd door de US (AX+). Als nadien de CR ten opzichte van X wordt gemeten, stelt men vast die CR sterker is in de eerste conditie (X+) dan in de tweede conditie (AX+). Het lijkt alsof de aanwezigheid van A het effect van de (perfect contingentie) X-US relatie “overschaduw”t. Dit fenomeen werd reeds uitvoerig door Pavlov (1927) beschreven.

- Blokkering

Het “blocking effect” (blokkering) is binnen de cognitieve leerpsychologie zonder twijfel één van de meest belangrijke bevindingen (maar zie Maes et al., 2017, voor een aantal kritische bedenkingen). Kamin (1968) was de eerste die het fenomeen aan het licht bracht. Prikkel A (vb., een visueel signaal) wordt in een eerste fase steeds gevolgd door een elektrische schok (A+). In een tweede fase wordt prikkel A samen met prikkel X (vb., een geluid) aangeboden. Deze compound van beide prikkels worden nu gevolgd door schok (AX+). In een daaropvolgende testfase wordt X alleen aangeboden. In een goed ontworpen blocking experiment zijn er ook nog controle condities waarin de eerste fase wordt weggelaten of waarin een derde prikkel wordt aangeboden tijdens de eerste fase (B+). Het design ziet er dus als volgt uit:

	Fase 1	Fase 2	Test
Experimentele conditie:	A+	AX+	X?
Controle 1	-	AX+	X?
Controle 2	B+	AX+	X?

Men spreekt van blocking wanneer de CR die door X ontlokt wordt tijdens de testfase zwakker is in de experimentele conditie dan in de controle condities. Er is volledige blocking als X geen enkel CR ontlokt in de experimentele conditie (maar wel in de controle condities). Blocking is interessant omdat X in alle condities steeds gevolgd wordt door de US. Het enige wat gemanipuleerd wordt over de condities heen is de relatie tussen A en de US (maar zie Doordenker 2.1).

----- **Doordenker 2.1. Controle condities voor het vaststellen van blocking**

Wat is volgens jou het nut van de tweede controle conditie, dus deze waarin in de eerste fase B+ trials worden aangeboden?

Wanneer blocking volledig is, kan men dus besluiten dat het bestaan van een positieve contingentie tussen X en de US geen voldoende voorwaarde is voor het optreden van conditionering. De naam “blocking” zelf is slecht gekozen omdat het verwijst naar een mogelijke verklaring voor het effect: het lijkt alsof het bestaan van de A-US relatie het leren van de X-US relatie blokkeert (voorkomt). Het feit dat deze verklaring niet helemaal lijkt te kloppen wordt al aangegeven door de vaststelling dat er ook backward blocking (achterwaartse blokkering) kan optreden (zie Miller & Witnauer, 2016, voor een overzicht). Hierbij wordt de CR op X verzwakt door A+ trials aan te bieden *na* de AX+ trials (dus AX+ gevolgd door A+). Bij backward blocking is het dus niet mogelijk dat een sterke A-US relatie het leren van de X-US relatie blokkeert omdat de A-US relatie pas na de AX+ trials versterkt wordt.

Box 2.4. Blocking uit het leven gegrepen

Bij het ontwikkelen van hun producten, maken bedrijven soms gebruik van een techniek die men “rebranding” noemt. Hierbij wordt een nieuwe merknaam gekoppeld aan een bestaand product. Zo noemde de bekende snack “Twix” vroeger “Raider” (zie Figuur 2.9).



Figuur 2.9: Rebranding: De oude naam van een bestaand product wordt vervangen door een nieuwe naam terwijl elementen van de verpakking behouden blijven.

Hoewel de naam veranderde, bleef de verpakking grotendeels dezelfde. Men hoopt dat bij rebranding zo snel mogelijk de relatie geleerd wordt tussen het oude product en de nieuwe naam. Onderzoek naar blocking toont echter aan dat het leren van die nieuwe naam-product relatie bemoeilijkt kan worden indien de verpakking ongewijzigd blijft. Voorafgaand aan de rebranding was er immers reeds een verband tussen de gouden verpakking en het product. Als we de verpakking beschouwen als een CS A, de oude naam als CS B, en het product zelf als de US, dan kunnen we het consumeren van het product in de oorspronkelijke verpakking beschouwen als AB+ proefbeurten. Na de rebranding blijft de gouden kleur van de verpakking constant maar verandert de naam. Als we de letter X gebruiken om te verwijzen naar de nieuwe naam, dan kunnen we de nieuwe situatie dus beschrijven als AX+. De gouden verpakking (A) kan het leren van de relatie tussen de nieuwe naam en het product (X – US) vertragen omdat de verpakking vooraf samen werd aangeboden met het product. Het feit dat mensen inderdaad veel tijd nodig hadden om de nieuwe naam van het product te leren kan dus gezien worden als een voorbeeld van blocking. Uit onderzoek rond blocking weten we echter dat blocking onder bepaalde voorwaarden niet optreedt of dat er zelfs het tegenovergestelde effect kan optreden: A+ trials die voorafgaan aan AX+ trials kunnen onder heel specifieke voorwaarden de CR ten opzichte van X versterken (vb., Liljeholm & Balleine, 2009). Op die manier kan leerpsychologisch onderzoek dus inspiratie geven om de effecten van rebranding te optimaliseren (zie Van Osselaer, 2009, voor een overzicht van verschillende implicaties van conditioneringsonderzoek voor marketing en productontwikkeling).

Bevindingen zoals overshadowing en blocking doen vermoeden dat de invloed van een verband tussen prikkels op gedrag (i.e., klassieke conditionering) afhankelijk is van de mate waarin er sprake is van een *conditionele contingentie* tussen twee prikkels. Conditionele contingentie verwijst naar de contingentie tussen twee prikkels in situaties waarin aan een bepaalde voorwaarde (conditie) voldaan is. De voorwaarde waaraan voldaan moet zijn is dat de situaties enkel verschillen met betrekking tot de aanwezigheid van de CS. Neem het voorbeeld van blocking. In een blocking experiment is A steeds aanwezig wanneer X aanwezig is (AX+). Er is een perfecte contingentie tussen X en de US: De kans op de US als X aanwezig is [$p(US/X)$] is gelijk aan 1 terwijl de kans op de US als X afwezig is [$p(US/\sim X)$] gelijk is aan 0. De berekening van deze contingentie is echter gebaseerd op een vergelijking van situaties waarin zowel A als X aanwezig zijn (de AX+ trials) met situaties waarin geen enkele CS aanwezig is. Het verschil in de kans op aanwezigheid van de US in die situaties kan niet enkel een indicatie zijn van de sterkte van het verband tussen X en de US maar ook van de sterkte van het verband tussen A en de US. Een correcte inschatting van de sterkte van het verband tussen X en de US kan enkel gebeuren door de kans op de US te vergelijken in situaties die *enkel* verschillen met betrekking tot de aan- of afwezigheid van X. In een blocking experiment kan dit door situaties te vergelijken waarin A en X aanwezig zijn (AX+ trials) en situaties waarin enkel A aanwezig is (A+ trials). Als we enkel rekening houden met die situaties (en dus niet met situaties waarin zowel A als X afwezig zijn), dan kunnen we besluiten dat de kans op de US in beide situaties even groot is. De US is immers steeds aanwezig, ongeacht of X aanwezig is (AX+ trials) of afwezig is (A+) trials. De conditionele contingentie is dus nul en dus zal het verband tussen X en de US geen invloed hebben op de reactie ten opzichte van X. Meer formeel kan men conditionele probabilmiteit als volgt weergeven (zie Cheng & Novick, 1990, 1992; Cheng & Holyoak, 1995):

$$\Delta P_c = p(O/A.X) - p(O/A.\sim X)$$

Waarbij $p(O/A.X)$ staat voor de probabilmiteit van de US wanneer zowel A als X aanwezig zijn en $p(O/A.\sim X)$ staat voor de probabilmiteit van de US wanneer enkel A aanwezig is. Men kan ΔP_c berekenen via de vierveldentabel als men enkel rekening houdt met proefbeurten waarom A aanwezig is, dus via het bepalen van het aantal AX+, AX-, A+, en A- proefbeurten (zie Figuur 2.10).

		US	
		aanw.	afw.
X	aanw	#AX+	#AX-
	afw	#A+	#A-

Figuur 2.10: De vierveldentabel voor situaties waarin X steeds samen voorkomt met A

Op het functionele niveau (dit is, louter verwijzend naar factoren in de omgeving of gedrag en dus zonder te spreken over mentale processen) kan men blocking dus beschrijven als een voorbeeld van de impact van conditionele contingentie op gedrag: het toont aan dat in situaties waarin X steeds samen voorkomt met andere CSn, de CR voor X bepaald wordt door de mate van conditionele contingentie en dus niet de mate van contingentie. Merk op dat conditionele contingentie enkel belangrijk is wanneer X steeds samen voorkomt met A. Als er situaties zijn waarin X voorkomt zonder A, dan kan men de sterkte van de relatie tussen X en de US bepalen door situaties te vergelijken waarin enkel X aanwezig is en situaties waarin er geen CS aanwezig is [$\Delta P_c = p(O/X) - p(O/\sim X)$].

----- Doordenker 2.2: Overshadowing en conditionele contingentie

Probleemstelling: Hoe kan je overshadowing verklaren op basis van de veronderstelling dat conditionering bepaald wordt door conditionele contingentie.

-----.

c) Indirecte verbanden

Zelfs conditionele contingentie is echter geen absolute voorwaarde voor het optreden van klassieke conditionering. Ook wanneer er geen (conditionele) contingentie of zelfs contigüiteit is tussen prikkels, kan conditionering optreden. Prikkels kunnen immers ook onrechtstreeks met elkaar gerelateerd zijn. Stel dat een toon steeds gevolgd wordt door een licht en dat een licht steeds gevolgd wordt door elektrische schok. In dit geval is er geen rechtstreekse (eerste orde) relatie tussen de toon en de elektrische schok. Er is echter wel een tweede-orde relatie tussen beide: zowel de toon als de schok zijn gerelateerd aan het licht. Studies rond sensoriele conditionering en hogere-orde conditionering hebben aangetoond dat een dergelijk indirect verband tussen de toon en de schok kan leiden tot veranderingen in de

reactie ten opzichte van de toon. Men spreekt van sensorische pre-conditionering (sensory pre-conditioning) wanneer de twee neutrale prikkels (vb., toon en licht) eerst samen worden aangeboden (Fase 1) en wanneer pas daarna de tweede neutrale prikkel wordt gepaard met de US (vb., licht en schok; fase 2; zie ook Figuur 0.2). Bij hogere-orde conditionering wordt de volgorde van de twee fases omgekeerd (vb., eerst licht-schok en pas daarna toon-licht). Merk echter op dat sensorische pre-conditionering en hogere-orde conditionering wel afhankelijk zijn van de (conditionele) contingentie van de onderliggende (eerste orde) relaties. Indien er geen (conditioneel) contingentie relatie is tussen de toon en het licht of tussen het licht en de elektrische schok, heeft de indirecte relatie tussen de toon en de schok geen invloed op de reactie ten opzichte van de toon. (Conditionele) contingentie is dus indirect wel noodzakelijk voor het effect van indirecte verbanden. Merk ook op dat de effecten van indirecte verbanden ook kunnen gezien worden als voorbeelden van complexe vormen van leren waarbij verschillende regelmatigheden samen het gedrag bepalen. We zullen dan ook terugkomen op sensorische pre-conditionering en hogere-orde conditionering in het hoofdstuk over complexe vormen van leren.

II.1.5.2. Veranderingen in de aard van het verband

Spatio-temporele verbanden tussen prikkels (dit is, regelmatigheden in het voorkomen van prikkels in tijd en ruimte) zijn niet noodzakelijk onveranderlijk. Soms is er aanvankelijk geen verband tussen twee prikkels maar later wel; soms is er eerst wel een verband en daarna niet meer; soms kunnen twee verbanden ook simultaan aanwezig zijn in verschillende contexten. We zullen elk van deze drie situaties apart bespreken.

a) Geen verband gevolgd door wel een verband: CS-preexposure, US-preexposure, en de afwezigheid van contingentie

Wanneer er aanvankelijk geen verband is tussen een CS en een US, dan kan dit het gevolg zijn van het feit dat CS steeds alleen voorgekomen is, dat de US steeds alleen voorgekomen is, of dat beide voorkomen maar op een niet-contingente manier. Al deze gebeurtenissen hebben hetzelfde resultaat: Ze verkleinen en vertragen het effect van het verband tussen de CS en de US.

- Effecten van CS-preexposure

De term “CS-preexposure” verwijst naar procedures waarin de CS herhaaldelijk wordt aangeboden voor de aanbidding van het verband tussen die CS en een US (zie Byrom, Msetfi, & Murphy, 2018, voor een recent overzicht). Neem het volgende voorbeeld: In een eerste fase

van een experiment laat men aan een proefdier herhaalde malen een toon horen (CS-preexposure fase). In een tweede fase laat men de toon als signaal voorafgaan aan een elektrische schok (CS-US conditioneringsfase). Nu blijkt dat het proefdier het verband tussen toon en schok veel moeilijker leert dan een proefdier uit de controle-conditie waarin de eerste fase achterwege is gebleven. Dit effect van de CS-preexposure aanbiedingen noemt men het CS-preexposure effect. Vaak wordt ook de term “latente inhibitie” gebruikt. Het probleem met die term is dat het verwijst naar een mogelijke (maar niet noodzakelijk correcte) verklaring van het CS-preexposure effect. Omdat wij verkiezen om de beschrijving van effecten strikt te scheiden van mogelijks verklarende mentale processen, zullen wij de term CS-preexposure effect gebruiken. Het vooraf aanbieden van de CS is dus een manier om toekomstig leren over die CS te verzwakken.

Ook op functioneel vlak kan je je afvragen waarom het vooraf aanbieden van de CS een nefast effect heeft op klassieke conditionering. Bij een dergelijke functionele analyse ga je niet op zoek naar mediërende mentale processen maar naar andere gekende moderatoren van conditionering waaraan het CS-preexposure effect gerelateerd zou kunnen zijn. De vraag die je stelt bij een functionele analyse is dus: kan ik een bepaald fenomeen (in dit geval, het CS-preexposure effect) beschrijven in termen van een ander gekend fenomeen (in dit geval, de impact van andere moderatoren op klassieke conditionering). Hierbij kan men denken aan twee andere moderatoren: (1) de intensiteit of opvallendheid van de CS en (2) de statistische contingentie tussen de CS en de US. Allereerst is het mogelijk dat een CS die vaak wordt aangeboden als minder intens of belangrijk wordt ervaren. Daardoor zal het effect van de CS-US relatie verkleinen gewoonweg omdat de CS minder opvallend is (zie de effecten van de eigenschappen van de CS). Ten tweede zijn CS-preexposure ook CS-alleen trials. Ze zullen dus de contingentie tussen de CS en US verkleinen. Met andere woorden, het CS-preexposure effect kan niet meer zijn dan een voorbeeld zijn van het effect van CS opvallendheid of van het effect van CS-US contingentie.

De CS-preexposure procedure kan ingezet worden in situaties waarin conditionering negatieve effecten kan hebben op het welzijn van mensen. Zo is er het onderzoek van Surwit (1972) waaruit bleek dat kinderen minder schrik (CR) ontwikkelen voor de tandarts (CS) wanneer ze vóór hun eerste behandeling (CS-US verband) kunnen kennismaken met de tandarts en uitvoerig de omgeving met al wat erbij hoort kunnen verkennen (CS-preexposure). Sommige bevindingen met betrekking tot het tot stand komen van geconditioneerde misselijkheid bij kankerpatiënten die chemotherapie moeten ondergaan, tonen ook het nut aan van CS-preexposure procedures voor het verhinderen of althans het afzwakken van dergelijke

conditionering (Bernstein, Webster, & Bernstein, 1982).

----- Doordenker 2.3: Het CS-preexposure effect en habituatie

Wat is volgens jou de link tussen het effect van CS-preexposure en habituatie?

- Effecten van US-preexposure

Op basis van het voorgaande zal wellicht reeds duidelijk zijn wat een US-preexposure procedure inhoudt. De US wordt herhaaldelijk op zich aangeboden voordat de CS met die US wordt gepaard. Ook US-preexposure leidt tot een vertraging en verzwakking van het effect van het CS-US verband. Opnieuw een voorbeeld: In een eerste fase krijgt een proefdier herhaalde malen een elektrische schok toegediend (US). In de tweede fase gaat aan de schok een toon (CS) vooraf. De vraag is of de conditionering op de toon nu anders verloopt dan bij een proefdier dat vooraf niet werd blootgesteld aan de US. De resultaten tonen dat dit inderdaad het geval is: De toon ontlokt minder angst indien de schok voordien alleen werd aangeboden dan wanneer de schok niet werd aangeboden.

Wanneer we een functionele analyse uitvoeren van het US-preexposure effect, zien we minstens twee functionele verklaringen van het effect in termen van andere moderatoren van conditionering. Allereerst is het mogelijk dat de US aanbiedingen de intensiteit van de US vermindert (habituatie) waardoor het effect van het CS-US verband zal verzwakken (want de CR is zwakker als de US zwakker is). Anderzijds kan het effect van de US aanbiedingen louter te wijten zijn aan de daling in de statistische contingentie tussen de CS en de US. Bijkomend onderzoek is nodig om deze twee mogelijkheden van elkaar te onderscheiden.

-Effecten van de afwezigheid van een verband

Een periode waarin er een statistisch verband is tussen een CS en een US kan ook voorafgegaan worden door een periode waarin zowel de CS als de US voorkomen maar op een niet-contingente manier, dit wil zeggen, zonder dat er een statistisch verband is tussen de aanwezigheid van de CS en de US. Zo kan men tijdens een eerste fase zowel een toon als een schok aanbieden maar zonder dat de kans op de US anders is in de aanwezigheid van de toon dan in afwezigheid van de toon [$p(\text{US}/\text{CS}) = p(\text{US}/\sim\text{CS})$]. Indien er nadien wel een (conditionele) contingentie is tussen de CS en de US [$p(\text{US}/\text{CS}) > p(\text{US}/\sim\text{CS})$ of $p(\text{US}/\text{CS}) < p(\text{US}/\sim\text{CS})$] zal deze contingentie minder invloed hebben op het gedrag. Dit doet vermoeden dat niet enkel de aanwezigheid van een verband een invloed kan hebben op het gedrag, maar

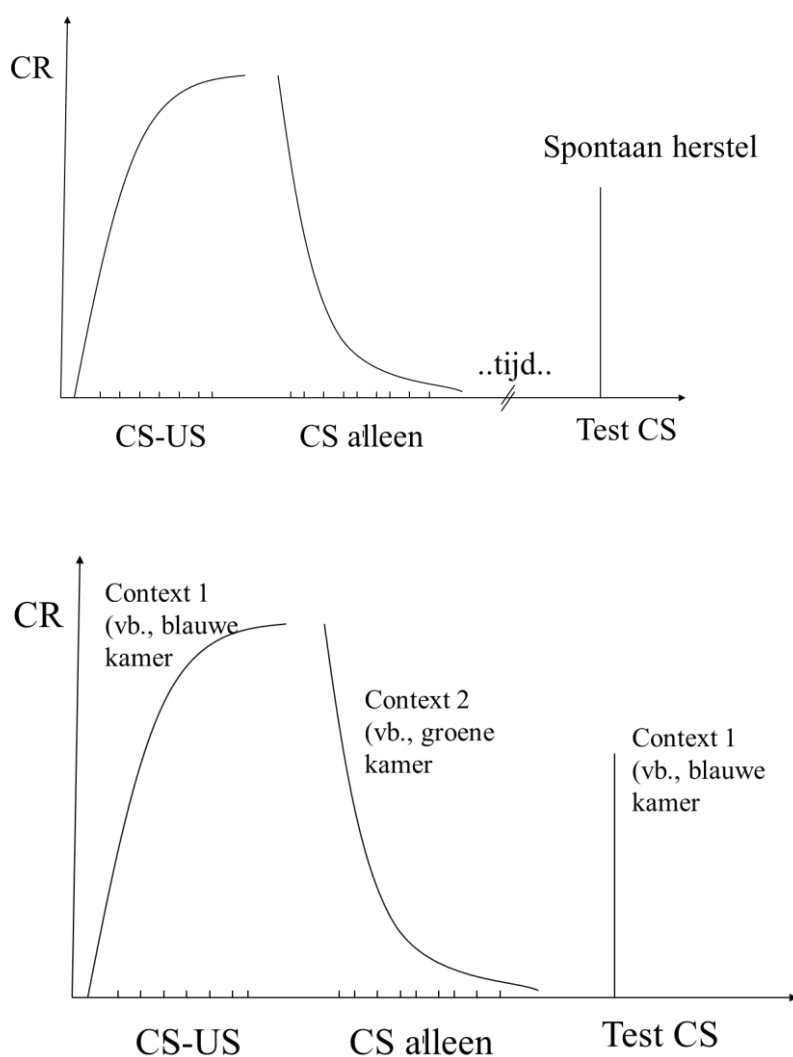
ook de afwezigheid van een verband. Met andere woorden lijkt het erop dat organismes ook kunnen leren dat er geen verband bestaat tussen prikkels (waardoor ze nadien trager leren dat er wel een verband is; Mackintosh, 1973). We bespreken dit verder in Hoofdstuk III wanneer we het zullen hebben over aangeleerde hulpeloosheid.

b) Een verband gevolgd door geen verband: CS-postexposure, US-postexposure, en de afwezigheid van contingentie

- Effecten van CS-postexposure

Heel veel studies in de leerpsychologie maken gebruik van CS-postexposure, dat is, het aanbieden van de CS op zich na de aanbieding van een (contingent) verband tussen die CS en een US. De reden is dat leerpsychologen niet enkel willen weten hoe gedrag verandert als het gevolg van verbanden in de omgeving, maar ook hoe ze geconditioneerd gedrag weer kunnen laten verdwijnen. Op het eerste zicht is het heel eenvoudig om geconditioneerd gedrag te verwijderen: Het volstaat om de CS herhaaldelijk op zich aan te bieden. Stel dat we eerst een toon herhaaldelijk samen aanbieden met een elektrische schok. Als gevolg van deze contingente relatie zal de toon een geconditioneerde angstreactie ontlokken (CR). Wanneer men echter nadien de toon herhaaldelijk aanbiedt zonder de schok, zal de angstreactie ten opzichte van de toon zwakker worden iedere keer dat men de toon alleen aanbiedt. Dit effect (de verzwakking van een CR als gevolg van het aanbieden van de CS op zich) noemt men *extinctie* of *uitdoving*.

Onderzoek heeft echter ook aangetoond dat *extinctie* niet permanent is en soms zelfs niet optreedt. Pavlov (1927) toonde reeds aan dat de uitgedoofde CR na verloop van tijd soms spontaan weer gesteld wordt. Men noemt dit fenomeen *spontaan herstel* (*spontaneous recovery*) van de CR. Een andere bevinding is dat CS-postexposures niet leiden tot *uitdoving* wanneer ze plaats vinden in een andere context dan deze waarin het CS-US verband werd geleerd (vb., Bouton, 1993, 1998). Stel bijvoorbeeld dat een dier wordt blootgesteld aan een CS (vb., toon) - US (vb., shock) relatie (CS+ trials) in een blauwe kamer. Men stelt vast dat de CR tijdens deze fase gradueel sterker wordt. Daarna wordt het dier overgebracht naar een andere, bijvoorbeeld groene kamer, waar de aanbieding van de CS niet wordt gevolgd door de aanbieding van de US (CS- trials). Dit leidt tot het verdwijnen van de CR. Indien men het dier echter terugplaatst in de oorspronkelijke leercontext (d.i., de blauwe kamer) of in een nieuwe context (vb., een gele kamer) zal de aanbieding van de CS onmiddellijk weer een CR uitlokken, net alsof de *uitdoving* in de groene kamer nooit heeft plaatsgevonden. Dit fenomeen staat bekend als “*renewal*”.



Figuur 2.11: Een schematische voorstelling van spontaan herstel (boven) en renewal (beneden).

Er zijn ook bepaalde studies waarin CS-postexposure niet leidt tot uitdoving, zelfs wanneer ze plaats vinden in dezelfde context als de CS+ trials. Zo zijn er aanwijzingen dat uitdoving minder snel gaat of zelfs niet optreedt bij biologisch relevante CSn. In studies van Öhman (vb., Öhman, Fredrikson, Hugdahl, & Rimmö, 1976; zie ook Neumann & Longbottom, 2007), bijvoorbeeld, werden foto's van biologisch relevante CSn (vb., spinnen en slangen) of biologisch minder-relevante CSn (vb., bloemen) eerst herhaaldelijk gevolgd door elektrische schokken. Na deze fase ontlokten alle CSn een angstreactie. Tijdens de tweede fase werden de CSn aangeboden zonder de elektrische schokken. De daling in de CR ten opzichte van biologisch relevante CSn was minder sterk dan die ten opzichte van biologisch minder-relevante CSn.

Ook de aard van het geobserveerde gedrag lijkt een invloed te hebben op de mate waarin uitdoving optreedt. Zo lijken geconditioneerde veranderingen in valentie (evaluatieve conditionering) veel minder gevoelig aan de effecten van CS-postexposure (vb., Baeyens et al., 1988; zie Moran e.a., 2022, voor een overzicht; maar Hofmann et al., 2010 voor een meta-analyse die suggereert dat uitdoving toch optreedt in evaluatieve conditionering). Wanneer een foto X negatief is geworden omdat deze samenging met een negatieve foto, zal X die negatieve valentie grotendeels behouden zelfs indien X nooit meer gevolgd wordt door een negatieve foto.

- Effecten van US-postexposure

Effecten van US-postexposure zijn vastgesteld (vb., Hammerl, Bloch, & Silverthorne, 1997), maar treden ook vaak niet op (vb., Miller, Hallam, & Grahame, 1990). Als men na het paren van een toon en een schok, de schok alleen aanbiedt, zal de CR ten opzichte van de toon soms verzwakken. Net als bij andere effecten van CS of US (pre- of post)exposure kan men zich de vraag stellen of de effecten van US-postexposure te wijten zijn aan veranderingen in de eigenschappen van de US op zich (vb., de schok wordt minder negatief; zie US-revaluatie) of aan veranderingen in het verband tussen de CS en de US (de contingentie tussen beide daalt).

- Effecten van de afwezigheid van een verband

We kennen geen studies waarin de aanbieding van een contingentie tussen een CS en US gevolgd wordt door een fase waarin zowel de CS als de US worden aangeboden maar op een niet-contingente manier (dus contingentie = 0). Wel zijn er veel studies uitgevoerd rond het omkeren van verbanden (contingency reversal). In dergelijke studies wordt tijdens een eerste fase een bepaalde CS A gevolgd door de US terwijl een andere CS B niet gevolgd wordt door de US. Tijdens de tweede fase wordt A niet meer gevolgd door de US terwijl B wel wordt gevolgd door de US. Nadien gaat men na of de CR ten opzichte van A en B vooral bepaald wordt door het verband in de eerste fase of door het verband in de tweede fase. Men spreekt van een “primacy” effect indien het eerste verband meer doorweegt (dus wanneer de CR op A sterker is dan de CR op B) en van “recency” effecten wanneer het tweede (meest recente) verband meer invloed heeft (dus wanneer de CR op B sterker is dan de CR op A).

Verschillende factoren bepalen of er primacy of recency effecten optreden. Zo blijkt bij het leren van contingentie oordelen dat recency effecten sterker worden naarmate men tijdens de twee leerfasen vaker om een oordeel vraagt (vb., Collins & Shanks, 2002; Matute, Vegas, & Demarez, 2002).

c) De aan- of afwezigheid van verbanden afhankelijk van de context

Vaak zal een verband tussen twee prikkels enkel bestaan onder bepaalde voorwaarden. Zo zal het zien van een klok die 12 uur aanduidt enkel samengaan met het horen van 12 klokslagen indien de klok is uitgerust met een (correct werkend) mechanisme voor het produceren van klokslagen. Holland en Rescorla onderzochten dit fenomeen in het laboratorium met behulp van procedures die leiden tot autoshaping (zie Holland, 1992, en Schmajuk & Holland, 1998, voor een overzicht). Het stramien van het onderzoek was als volgt. Gedurende vijftien seconden wordt een achtergrondgeluid aangeboden dat tijdens de laatste vijf seconden samenvalt met een verlichte druksleutel, onmiddellijk gevolgd door de toediening van voedsel. Tussendoor wordt de verlichte druksleutel ook aangeboden zonder voorafgaand geluid en niet gevolgd door voedsel. Na verloop van tijd zal de duif uitsluitend op de verlichte druksleutel pikken als er geluid aan voorafgaat.

Voor deze bevinding zijn er twee functionele analyses mogelijk die gebaseerd zijn op een verschillende beschrijving van eenzelfde objectieve situatie. Ten eerste kan je zeggen dat er één CS-US verband is, namelijk het verband tussen het oplichten van de druksleutel en het krijgen van voedsel. Dit verband is echter slechts geldig in één bepaalde situatie, namelijk nadat het achtergrondgeluid is aangeboden. Het achtergrondgeluid is dan een “occasion setter”: Het is een signaal dat aangeeft wanneer een relatie tussen een CS en een US opgaat. In dit geval is het geluid een “positieve occasion setter” omdat de aanwezigheid van het geluid aangeeft dat de CS-US relatie geldig is. “Negatieve occasion setters” zijn prikkels die aangeven dat de CS-US relatie niet geldig is in de aanwezigheid van die prikkel. Het feit dat de CS (het oplichten van de druksleutel) enkel een CR ontlokt als de occasion setter (het achtergrondgeluid) aanwezig is, kan men zien als een gevolg van het feit dat het verband tussen de CS en de US enkel opgaat wanneer de occasion setter aanwezig is. De vaststelling dat CRs afhankelijk kunnen zijn van occasion setters, noemt men occasion setting.

Er is echter nog een tweede functionele analyse mogelijk. Men kan namelijk stellen dat er twee verschillende verbanden zijn met elk een unieke CS. Het achtergrondgeluid en het oplichten van de druksleutel kunnen immers gezien worden als één samengestelde CS of compound CS. Die compound is meer dan de som van de twee elementen, net zoals de letter T meer is dan de som van een horizontaal en een verticaal streepje. In dat geval zijn er dus twee verschillende relaties met twee verschillende CSn: CS A (de compound prikkel) wordt wel gevolgd door de US terwijl CS B (enkel het oplichten van de sleutel) niet gevolgd wordt door de US. Het feit dat CS A wel een CR ontlokt kan verklaard worden door de

aanwezigheid van een verband tussen de CS A en de US. Het feit dat de CS B geen CR ontlokt kan verklaard worden door de afwezigheid van een verband tussen CS B en de US (zie Pearce, 2002, voor een bespreking van hoe heel veel fenomenen in conditionering verklaard kunnen worden vanuit het idee dat er geleerd wordt over compound prikkels in plaats van afzonderlijke prikkels).

Het is heel moeilijk, misschien zelfs onmogelijk, om na te gaan welke van deze twee functionele analyses het meest zinvol is. De verklaringen verwijzen immers naar dezelfde aspecten van de procedure (eigenschappen van situaties waarin de US voorkomt en situaties waarin de US niet voorkomt) maar beschrijven die op een verschillende manier (zie echter Bonardi, Robinson, & Jennings, 2017, voor argumenten tegen de visie dat alles verklaard kan worden in termen van compound prikkels). Ondanks deze moeilijkheid bij het bestuderen van occasion setting, is er veel onderzoek gebeurd rond occasion setting (zie Leising & Bonardi, 2017, voor een korte geschiedenis en Trask, Thraikill, & Bouton, 2017, voor een overzicht van dit onderzoek). De interesse voor occasion setting vloeit voor een stuk voort uit de parallel tussen occasion setting en de contextgevoeligheid van uitdoving (vb., Bouton, 1993).

----- **Doordenker 2.4. De relatie tussen renewal en occasion setting**

Probleemstelling: Wat is volgens jou het verband tussen het fenomeen van renewal in uitdoving en het fenomeen van occasion setting? Probeer ook spontaan herstel in verband te brengen met occasion setting.

II.1.5.3. De manier waarop het verband wordt gerealiseerd

Eenzelfde (veranderlijk) verband tussen bepaalde prikkels kan op verschillende wijzen worden aangeboden. Allereerst kan men het moment van aanbieding van de CS en US variëren. De start van de aanbieding van de CS kan plaatsvinden voor de start van de aanbieding van de US, simultaan met de start van de aanbieding van de US, of na de start van de aanbieding van de US. Het eerste type van procedures noemt men forward of voorwaartse conditioneringsprocedures, het tweede type noemt men simultane conditioneringsprocedures, en het derde type noemt men backward of achterwaartse conditioneringsprocedures. Meestal stelt men vast dat backward procedures resulteren in kleinere effecten dan de andere twee types (maar zie Prével e.a., 2016, voor bewijs dat achterwaartse conditionering kan vastgesteld worden). Een andere wetmatigheid is dat de effecten kleiner worden naarmate er meer tijd verstrijkt tussen het einde van de aanbieding van de CS en het begin van de

aanbieding van de US. De invloed van het interstimulus interval is echter afhankelijk van de intrinsieke relatie tussen de CS en de US. Voor sommige CS-US paren (vb., de smaak van voedsel als CS en misselijkheid als US) treedt er conditionering op zelfs indien er een heel lang interstimulus interval is (Etscorn & Stephens, 1973).

II.2. Mentale proces theorieën

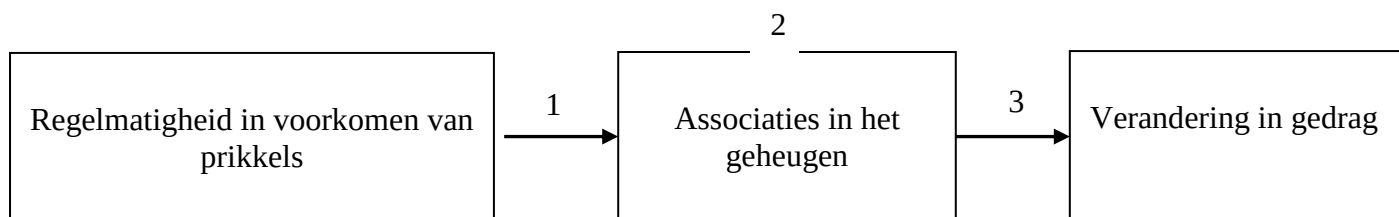
In het tweede onderdeel van dit hoofdstuk gaan we onderzoeken welke mentale processen verantwoordelijk zijn voor de impact van regelmatigheden in de aanwezigheid van prikkels op gedrag (dit is, conditionering). De aanpak die we hierbij volgen is dat we voor verschillende mentale proces theorieën zullen nagaan wat hun heuristische en predictieve waarde is: In welke mate zijn ze in staat om de bestaande functionele kennis te verklaren (heuristische waarde) en nieuwe functionele kennis te voorspellen (predictieve waarde). Hierbij bespreken we twee klassen van theorieën. Een eerste klasse gaat uit van de veronderstelling dat het effect van verbanden in de omgeving op gedrag (klassieke conditionering) gemedieerd wordt door het vormen van *associaties* tussen representaties in het geheugen. Dit noemen we de associatieve modellen. Een tweede, meer recente klasse van propositionele modellen veronderstelt dat klassieke conditionering gemedieerd wordt door de evaluatie van *proposities* over verbanden in de omgeving.

II.2.1. Associatieve modellen

Het gaat hier om een klasse van vele verschillende modellen die sinds het ontstaan van de leerpsychologie het denken over leren hebben gedomineerd (zie Pearce & Bouton, 2001, en Bouton, 2016, voor een overzicht). Eigen aan alle associatieve modellen is de veronderstelling dat het onder bepaalde voorwaarden samen aanbieden van twee prikkels leidt tot de vorming en aanpassing van associaties in het geheugen. De verschillende associatieve modellen verschillen met betrekking tot veronderstellingen over de voorwaarden waaronder associaties gevormd worden (Figuur 2.12, Stap 1), de elementen die betrokken zijn in de associatie (Figuur 2.12, Stap 2) en de voorwaarden waaronder associaties gedrag beïnvloeden (Figuur 2.12, Stap 3).

Met betrekking tot het eerste punt maken we een onderscheid tussen S-R (Stimulus-Respons) modellen die uitgaan van de veronderstelling dat leren gebaseerd is op het vormen van associaties tussen stimuli en responsen en S-S (Stimulus-Stimulus) modellen die uitgaan van de veronderstelling dat leren gebaseerd is op het vormen van associaties tussen de representaties van stimuli. Binnen de S-R en S-S modellen zijn er dan meerdere modellen die

elk unieke assumpties maken over de voorwaarden waaronder associaties gevormd worden en waaronder deze het gedrag beïnvloeden.

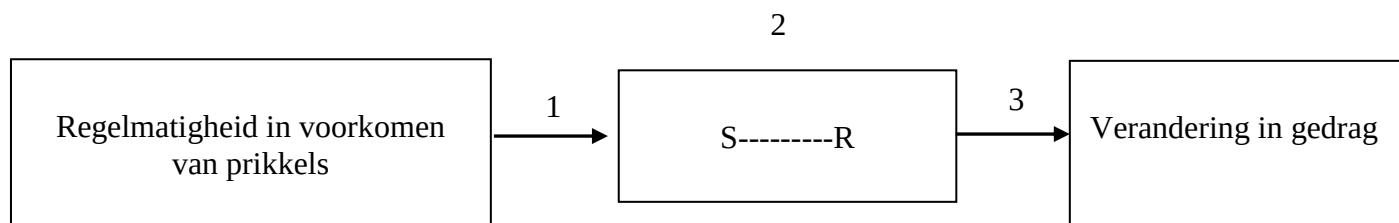


Figuur 2.12. Schematische voorstelling van associatieve modellen van conditionering. Alle associatieve modellen gaan uit van de veronderstelling dat klassieke conditionering gemedieerd wordt door het vormen van associaties in het geheugen maar ze verschillen met betrekking tot assumpties over (1) de voorwaarden waaronder associaties gevormd worden, (2) de elementen die betrokken zijn in de associaties, en (3) de voorwaarden waaronder associaties in het geheugen een invloed hebben op gedrag.

II.2.1.1. S-R modellen

a) De kern van S-R modellen

Volgens S-R modellen wordt er een associatie gevormd tussen de sensorische representatie van de CS en de motorische representatie van de UR. Hierdoor kan de CS ook de UR ontlokken en wordt de UR dus een CR. Laat het ons toepassen op het prototype van de hond van Pavlov: Aanvankelijk saliveert de hond enkel bij het krijgen van voedsel (UR). Door het paren van de bel en het voedsel (en dus ook het samen voorkomen van de bel en de salivatie die ontlokt wordt door het voedsel) zal ook de bel salivatie ontlokken (de UR wordt een CR). Een prototypisch S-R model gaat dus uit van de assumptie dat contiguiteit tussen CS en UR een voldoende en noodzakelijke voorwaarde is voor het vormen van S-R associaties. Eens de S-R associatie gevormd is, kan de CS via deze associatie de UR activeren, wat leidt tot de CR. In deze assumptie zit vervat dat de US enkel belangrijk is om de UR te ontlokken en er zo voor te zorgen dat de CS en UR samen voorkomen. Er wordt dus niet geleerd over de US maar *door* de US.



Figuur 2.13. Schematische voorstelling van S-R modellen. (1) Het samen voorkomen van CS en UR is voldoende voor het vormen van een associatie tussen de representatie van de CS (S) en de UR (R) in het geheugen (2). Na het vormen van de S-R associatie is het aanbieden van de CS een voldoende voorwaarde voor de verandering in gedrag: de CS ontlokt dan een CR die identiek is aan de UR (3).

b) Algemene evaluatie van S-R modellen

Hoewel S-R modellen in staat zijn om te verklaren dat het samen aanbieden van twee prikkels kan leiden tot veranderingen in gedrag, is het prototypische S-R model in tegenspraak met verschillende bevindingen. Sommige van deze bevindingen gaan in tegen de basisassumptie dat het samengaan van CS en UR een noodzakelijke en voldoende voorwaarde is voor het optreden van conditionering. Andere bevindingen tonen aan dat conditionering weldegelijk gemedieerd wordt door kennis over de US.

- Niet contigüiteit maar (conditionele) contingentie bepaalt of er klassieke conditionering zal optreden. (zie *II.1.5.1.*)

De meeste S-R modellen gaan uit van de assumptie dat het vormen van S-R associaties bepaald wordt door contigüiteit, dus door het aantal keer dat de CS en UR samen voorkomen (vb., Guthrie, 1946). Dit is dus in strijd met de vaststelling dat niet contigüiteit maar (conditionele) contingentie de belangrijkste determinant is van klassieke conditionering. Met andere woorden, onderzoek toont duidelijk aan dat contigüiteit geen voldoende voorwaarde is voor conditionering, dit in tegenstelling tot wat veronderstelt wordt in een prototypisch S-R model.

- Sensoriële pre-conditionering (zie *II.1.5.1.*):

Ook de invloed van indirecte verbanden op gedrag kan niet verklaard worden vanuit S-R modellen omdat de CS dan een CR ontlokt ondanks het feit dat de CS en UR nooit samen zijn voorgekomen. Neem het voorbeeld van sensoriële pre-conditionering: in een eerste fase worden twee neutrale prikkels (bijvoorbeeld een toon en een lichtprikkel) samen aangeboden; in een tweede fase wordt één van beide prikkels gevolgd door een US tot er een CR tot stand komt (vb. de lichtprikkel); in de derde fase gaat men na of de andere neutrale prikkel uit de eerste fase eveneens een CR uitlokt (vb., de toon). Men stelt vast dat dit inderdaad het geval is. Dit toont aan dat het samen voorkomen van CS en UR geen noodzakelijke voorwaarde is voor het optreden van conditionering: de cruciale CS (in ons voorbeeld de toon) is enkel samen voorgekomen met een andere neutrale prikkel die op dat moment geen reactie ontlokte.

- US-revaluatie (zie *II.1.1.3.*):

Studies rond US-revaluatie hebben aangetoond dat veranderingen in de US na conditionering een invloed kunnen hebben op gedrag. Indien men bijvoorbeeld eerst een bel samen aanbiedt met voedsel en daarna het voedsel negatief maakt (vb., door het te paren met misselijkheid) zal de bel geen salivatie meer uitlokken. Dit kan men niet verklaren op basis van S-R

modellen. Volgens een S-R model wordt er tijdens de bel-voedsel trials een associatie geleerd tussen de bel (CS) en salivatie (UR). Er wordt niets geleerd over de US. De US dient enkel om de UR tot stand te brengen zodat door het samen voorkomen van de CS en de UR een associatie kan groeien tussen de CS en de UR representatie. Het veranderen van de US na het vormen de CS-UR associatie zou dan ook geen invloed mogen hebben.

- De CR kan verschillen van de UR (zie *II.1.1.3*)

Aangezien S-R modellen uitgaan van de assumptie dat klassieke conditionering het resultaat is van een associatie tussen de CS en de UR, kunnen deze modellen niet verklaren waarom de CR verschillend kan zijn van de UR. De CR zou immers gelijk moeten zijn aan de UR.

Volgens S-R modellen is het enige verschil tussen de CR en de UR dat men spreekt van een UR indien de reactie ontlokt wordt door een US terwijl de term CR gebruikt wordt om te verwijzen naar diezelfde reactie wanneer die ontlokt wordt door de CS. Vaak lijkt de CR eerder een reactie te zijn die het organisme voorbereidt op de komst van de US. Dit suggereert dus dat kennis over de US zeer belangrijk is bij het tot stand komen van klassieke conditionering.

We zien dus dat S-R modellen vele aspecten van de functionele kennis over klassieke conditionering niet kunnen verklaren. We moeten echter toegeven dat we wel zijn uitgegaan van een karikatuur van S-R modellen, vooral met betrekking tot de assumptie dat het samen voorkomen van CS en US een voldoende voorwaarde is voor het vormen van associaties. Men kan immers makkelijk varianten maken van S-R modellen waarin gesteld wordt dat ook andere factoren dan contiguiteit van belang zijn (vb., aandacht). Toch hebben we niet toevallig gefocust op een model waarin contiguiteit gezien wordt als voldoende en noodzakelijk. Dit model blijft immers het prototype S-R model van conditionering dat we in veel handboeken zien terugkomen en dat veel mensen in gedachten hebben wanneer ze denken aan conditionering (e.g., Byrne & Bates, 2006). Zoals Eelen (1980/2018) en Rescorla (1988) al lang geleden opmerkte, is het hoog tijd dat men beseft dat deze S-R modellen zeer problematisch zijn.

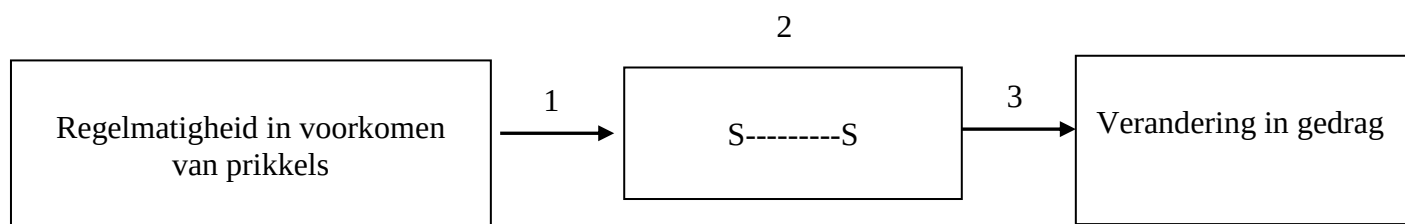
Terzelfdertijd kan men niet uitsluiten dat S-R associaties onder bepaalde voorwaarde wel tussenkomen in conditionering. Zo voerde Rescorla (1982) experimenten uit waarin een CS1 eerst gepaard werd met een US. Daarna werd CS2 herhaaldelijk gevolgd door CS1. Na die fase werd vastgesteld dat CS2 ook een CR uitlokt. Dit noemt men hogere-orde conditionering. Indien dan een US-revaluatie procedure werd toegepast (vb., als de US

voedsel was, dit paren met misselijkheid) bleek dit geen invloed te hebben op de mate waarin CS2 een CR uitlokt. De CR ten opzichte van CS2 lijkt dus gebaseerd te zijn op S-R associaties. Het is inderdaad best mogelijk dat verschillende conditioneringseffecten gemedieerd worden door verschillende mechanismes en dat sommige effecten (vb., hogere-orde conditionering) berusten op een S-R mechanisme. Merk echter op dat indien men deze visie aanvaardt, men ook moet proberen te achterhalen wanneer welk mechanisme werkzaam is. Dit is geen gemakkelijke taak omdat het sowieso al moeilijk is om te bepalen welk mentaal mechanisme werkzaam is in een bepaalde situatie (men kan immers mentale processen niet rechtstreeks observeren).

II.2.1.2. S-S modellen

a) De kern van S-S modellen

Volgens S-S modellen resulteert het samengaan van de CS en de US in een associatie tussen de representatie van de CS en de representatie van de US in het geheugen. De aanbieding van de CS zal leiden tot activatie van de CS representatie. Deze activatie verspreidt zich via de CS-US associatie naar de US representatie en ontlokt zo de UR (die deel uitmaakt van de US representatie of die geassocieerd is met de US representatie). Indien je activatie van een representatie gelijk schakelt aan “denken aan” zou je bijvoorbeeld kunnen zeggen dat de hond van Pavlov saliveert bij het horen van de bel omdat de bel hem doet denken aan voedsel, en denken aan voedsel leidt tot salivatie.



Figuur 2.14. Schematische voorstelling van S-S modellen. (1) Het samen voorkomen van CS en US leidt onder bepaalde voorwaarden (vb., als er aandacht besteed wordt aan de CS en US) tot (2) het vormen van een associatie tussen de representatie van de CS (S) en de representatie van de US (S) in het geheugen. Na het vormen van de S-S associatie zal de aanbieding van de CS onder bepaalde voorwaarden leiden tot de CR (3).

Een cruciaal verschil met S-R modellen is dat volgens S-S modellen conditionering wel afhankelijk is van kennis over de US. Een ander cruciaal verschil is dat de meeste S-S modellen veronderstellen dat het samengaan van de CS en US *geen* noodzakelijke en voldoende voorwaarde is voor het optreden van conditionering. Meestal wordt er vanuit gegaan dat er aan bepaalde “cognitieve voorwaarden” moet voldaan zijn opdat het samengaan

van CS en US leidt tot het vormen van associaties (vb., aandacht voor de CS en/of US; zie De Houwer, 2018b). Omwille van deze verschillen kunnen S-S modellen bepaalde bevindingen verklaren die problematisch is voor S-R modellen. We zullen eerst een overzicht geven van hoe S-S modellen in het algemeen enkele belangrijke functionele eigenschappen van klassieke conditionering kunnen verklaren. Daarna bespreken we een aantal specifieke S-S modellen in meer detail.

b) Algemene evaluatie van S-S modellen

- US-revaluatie (zie *II.1.1.3*):

Volgens S-S modellen moet de US representatie geactiveerd worden opdat een CR kan optreden. Veranderingen in de US representatie kunnen dus leiden tot veranderingen in de CR. Neem opnieuw het voorbeeld van de hond van Pavlov. Het herhaald samengaan van de bel en het voedsel leidt volgens S-S modellen tot salivatie omdat de bel doet denken aan het lekkere voedsel. Het denken aan het voedsel ontlokt salivatie. Na US-revaluatie (vb., voedsel wordt gepaard met misselijkheid) zal de hond nog steeds aan voedsel denken, maar het voedsel is niet meer lekker, dus zal denken aan voedsel geen salivatie ontlokken.

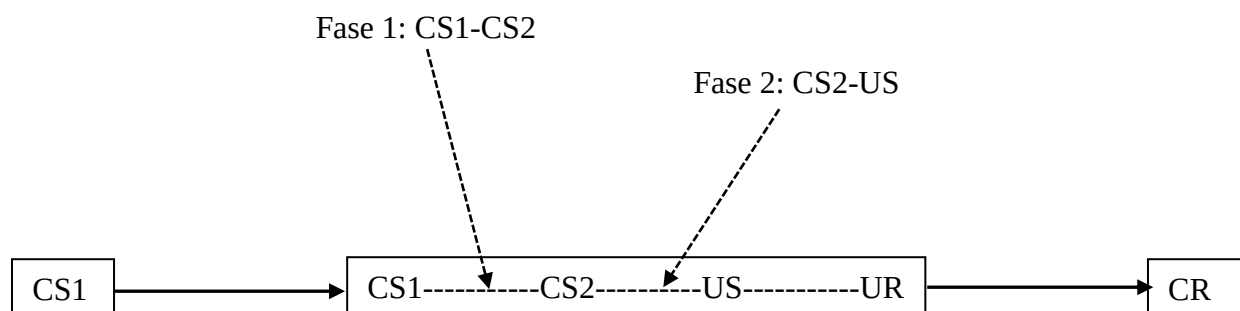
- De impact van secundaire taken op conditionering (zie *II.1.4*):

Binnen S-S modellen is contigüiteit geen voldoende voorwaarde. Zo gaan de meeste S-S modellen uit van de veronderstelling dat S-S associaties enkel gevormd worden indien aandacht wordt besteed aan de CS en de US (vb., Wagner, 1981, zie verder). Dergelijke modellen zijn in overeenstemming met de vaststelling dat secundaire taken een nefaste invloed hebben op klassieke conditionering want deze secundaire taken leiden de aandacht af van (het samengaan van) de CS en de US. Verderop zullen we bespreken hoe men ook andere bevindingen zoals blocking kan verklaren op basis van de assumptie dat aandacht belangrijk is voor het vormen van associaties.

- Sensoriële pre-conditionering (zie *II.1.5.1*):

Voor S-S modellen is contigüiteit ook geen noodzakelijke voorwaarde. Zo kan men bijvoorbeeld sensoriële pre-conditionering verklaren op basis van S-S modellen. Het is mogelijk dat tijdens de eerste fase een associatie gevormd wordt tussen de representaties van de twee neutrale prikkels. Tijdens de tweede fase wordt een associatie gevormd tussen de tweede neutrale prikkel en de US. Wanneer nadien de eerste neutrale prikkel wordt aangeboden, leidt dit tot activatie van de representatie van die prikkel. Die activatie verspreidt

zich naar de representatie van de tweede neutrale prikkel en daarna naar de representatie van de US waardoor de UR/CR optreedt.



Figuur 2.15. Schematische voorstelling van hoe S-S modellen een verklaring bieden voor sensorische pre-conditionering. Het samen aanbieden van CS1 en CS2 tijdens de eerste fase resulteert in het vormen van een associatie tussen de representaties van CS1 en CS2 in het geheugen. Het samen aanbieden van CS2 en de US in de tweede fase zorgt voor een associatie tussen de representatie van CS2 en de US. Wanneer CS1 dan wordt aangeboden tijdens de testfase, zal dit leiden tot activatie van de CS1 representatie. Deze activatie kan zich dan via de CS1-CS2 associatie verspreiden naar CS2 en zo verder via de CS2-US associatie en de US-UR associatie tot aan de representatie van de UR. Eenmaal de representatie van de UR geactiveerd is, zal dit leiden tot een CR.

Ondanks deze successen kan men ook vragen stellen bij het basis idee van S-S modellen dat de CR het gevolg is van activatie die zich verspreidt via een CS-US associatie in het geheugen. Dit idee impliceert immers dat de CR steeds identiek moet zijn aan de UR want de CS activeert de UR componenten die verbonden zijn aan de US. Het is dus niet helemaal duidelijk hoe S-S modellen verklaren dat de CR en UR van elkaar kunnen verschillen (zie Bouton, 2016, p. 187 e.v., voor een meer diepgaande bespreking van de relatie tussen de CR en de UR).

In plaats van te veronderstellen dat de activatie van de CS uiteindelijk leidt tot de activatie van de UR, zou men ook kunnen veronderstellen dat de activatie van de CS alleen maar leidt tot de activatie van de US representatie. Dit zou op zijn beurt leiden tot de verwachting dat de US zal optreden. Volgens deze versie van S-S modellen is de CS dus een signaal voor de komst van de US. De verwachting van de US kan dan aanleiding geven tot (willekeurige en onwillekeurige) preparatorische responsen, dat is, responsen die het organisme helpen om zich voor te bereiden op de komst van de US (vb., salivatie om voedsel betere te consumeren). Dit zou dan kunnen verklaren waarom de CR (vb., angst dat een elektrische schok zal worden aangeboden) kan verschillen van de UR (vb., pijn als reactie op de feitelijke aanbieding van een elektrische schok). Maar ook die verklaring laat nog een aantal vragen onbeantwoord. Het is vooral onduidelijk hoe de activatie van een US representatie kan aanleiding geven tot een verwachting van de US. Het louter activeren van de

US representatie als gevolg van de aanbieder van de CS kan misschien leiden tot het denken aan de US (vb., de bel doet denken aan voedsel) maar dit is niet hetzelfde als een verwachting dat de US effectief zal worden aangeboden. Er zijn immers veel situaties waarin men denkt aan een prikkel zonder te verwachten dat deze prikkel zal worden aangeboden (Baeyens et al., 1992; Jozefowicz, 2018). Het is niet duidelijk hoe éénzelfde proces van US activatie via S-S associaties kan leiden tot dergelijke fundamenteel verschillende cognitieve toestanden.

Ook het belang van bewuste kennis over de CS-US relatie in klassieke conditionering kan niet zomaar verklaard worden vanuit S-S modellen. Volgens sommige S-S modellen moet de S-S associatie eerst aanleiding geven tot een bewuste verwachting van de US vooraleer er een CR kan optreden. De bewuste verwachting van de US is dus een “necessary gate”, een noodzakelijke tussenstap die aanwezig moet zijn vooraleer de S-S associatie kan leiden tot een CR (Dawson & Schell, 1987). Dit verklaart echter niet waarom bewustzijn van de CS-US *relatie* in vele situaties noodzakelijk lijkt voor het optreden van conditionering (zie Mitchell et al., 2009). Een bewuste verwachting van de US is immers niet hetzelfde als bewuste kennis van de CS-US relatie.

c) Het Rescorla-Wagner model als prototypisch S-S model

Het Rescorla-Wagner model (Rescorla & Wagner, 1972) is wellicht het meest gekende S-S model. Het model verschilt van andere associatieve S-S modellen met betrekking tot de assumpties over de voorwaarden waaronder associaties gevormd worden en gedrag beïnvloeden. De kernassumptie binnen het Rescorla-Wagner model is dat de mate waarin CS-US associaties gewijzigd worden (zie Stap 1 in Figuur 2.12) afhankelijk is van de mate waarin de aan- of afwezigheid van een US verwacht of onverwacht werd. Indien de aan- of afwezigheid van de US verwacht werd, zullen geen nieuwe associaties gevormd worden en zal de sterkte van bestaande associaties niet veranderen. Indien de aan- of afwezigheid van de US onverwacht of verrassend is, zullen wel nieuwe associaties gevormd worden en zal de sterkte van bestaande associaties sterk veranderen. Men kan dan ook zeggen dat volgens het model, leren (d.i., het vormen en wijzigen van associaties) afhankelijk is van *verwachtingsdiscrepantie*. De tweede cruciale assumptie is dat de CR ten opzichte van de CS een min of meer directe weergave is van de sterkte van de associatie tussen de representatie van de CS en de US (zie Stap 3 in Figuur 2.12). Met andere woorden, de vertaling van associaties naar het gedrag toe is eenvoudig. Aan deze tweede assumptie werd aanvankelijk weinig aandacht besteed. Onderzoekers richtten zich vooral op het toetsen van de eerste assumptie. Toch zal blijken dat deze tweede assumptie cruciaal is en in vraag kan gesteld

worden.

De assumptie dat het vormen van associaties gedreven wordt door verwachtingsdiscrepancie werd door Rescorla en Wagner gevat in een op het eerste zicht vrij complexe mathematische formule.

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - V_A)$$

De gebruikte symbolen staan voor het volgende:

ΔV_A = de verandering die optreedt in de associatieve sterkte van de CS (A). Associatieve sterkte wordt vaak gezien als de mate waarin men vanuit de CS verwacht dat de US zal optreden (maar zie onze eerdere bedenking over de vraag of associaties zomaar kunnen leiden tot verwachtingen).

α_A = een parameter die de opvallendheid of intensiteit van de CS weergeeft.

β = een parameter voor de opvallendheid of intensiteit van de US.

λ = de asymptoot van conditionering; dit is de maximale associatieve sterkte die mogelijk is voor een bepaalde US met een bepaalde intensiteit.

V_A = de bestaande associatieve sterkte van de prikkel A.

Uit de formule valt af te leiden dat conditionering des te sterker zal zijn naarmate er een grote discrepantie is tussen λ en V_A . Een cijfervoorbeeld kan dit verduidelijken.

We kennen hierbij de volgende waarden toe: $\alpha_A \beta = .50$; $\lambda = 10$ en V_A is aanvankelijk gelijk aan 0.

Trial 1:	$\Delta V_A = .50 (10 - 0)$	=	5
Trial 2:	$\Delta V_A = .50 (10 - 5)$	=	2,5
Trial 3:	$\Delta V_A = .50 (10 - 7,5)$	=	1,25
Trial 4:	$\Delta V_A = .50 (10 - 8,75)$	=	<u>0,625</u>
			9,375

In dit voorbeeld is na vier aanbiedingen de associatieve sterkte $\pm 9,4$ geworden: bij verdere aanbiedingen nadert ze tot de asymptotische (i.e., maximale) waarde 10. We zien ook dat de associatieve sterkte meer verandert bij de eerste aanbiedingen dan bij latere aanbiedingen (Harris, 2022). Dit is omdat de aanwezigheid van de US meer verrassend is [$(\lambda -$

V_A) is groter] in het begin dan op het einde.

Een andere belangrijke assumptie van het Rescorla-Wagner model is dat de verwachting van de US bepaald wordt door alle CSn die op dat moment aanwezig zijn (zie Witnauer, Urcelay, & Miller, 2014, voor een kritische bespreking van deze assumptie). Dit wordt als volgt voorgesteld:

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - V_{AX})$$

$$\Delta V_X = \alpha_X \beta (\lambda - V_{AX})$$

Hierbij staat V_{AX} voor de som van de bestaande associatieve sterkte van A én X (dus $V_{AX} = V_A + V_X$). Daarom zal de verandering in associatieve sterkte voor CS X op een AX+ proefbeurt (zowel A als X worden aangeboden en gevolgd door de US) niet enkel afhankelijk zijn van de verwachting die door X wordt ontlokt, maar ook de verwachting die door A wordt ontlokt. Deze assumptie laat het Rescorla-Wagner model toe om fenomenen zoals blocking te verklaren. Blocking verwijst naar de vaststelling dat de CR voor X na AX+ trials zwakker is wanneer deze trials worden voorafgegaan door A+ trials. Volgens het Rescorla-Wagner model is dit te wijten aan het feit dat A-US associatie gevormd wordt tijdens de A+ trials, waardoor A reeds op de eerste AX+ proefbeurt de verwachting ontlokt dat de US zal worden aangeboden. Hierdoor is er weinig verwachtingsdiscrepancie (dus weinig verschil tussen wat verwacht wordt en wat feitelijk wordt aangeboden) en zal de X-US associatie niet gevormd worden of maar zwak zijn. In meer formele termen kunnen we zeggen dat V_A een hoge waarde heeft als gevolg van de A+ trials. Hierdoor zal ook V_{AX} een hoge waarde hebben (want dat is gelijk aan de som van V_A en V_X) en is het verschil tussen λ en V_{AX} ook klein, waardoor de associatieve sterkte X weinig verandert (V_X is klein). Merk op dat volgens het Rescorla-Wagner model, blokkering dus te wijten is aan het feit dat de associatie tussen de geblokkeerde stimulus X en de US niet gevormd wordt. Blocking wijst dus op het falen van leren (in de cognitieve zin van het verwerven van kennis).

Het feit dat de verwachting van de US bepaald wordt door alle CSn die op een gegeven moment aanwezig zijn, heeft ook tot gevolg dat de associatieve sterkte van een CS negatief kan zijn. Stel je voor dat je Y+ trials afwisselt met YA- trials. Als het gevolg van de Y+ trials zal Y een positieve associatieve sterkte ontwikkelen. Hierdoor zal de US verwacht worden op de YA- trials. Maar omdat de US systematisch afwezig is op die trials, zal de verandering in associatieve sterkte op die trials altijd negatief zijn, en zal dus de associatieve

sterkte van A beneden nul zakken (i.e., A ontwikkelt een negatieve associatieve sterkte). Wanneer dit plaats vindt, zal de aanwezigheid van A leiden tot een inhibitie van de US representatie, hetgeen zal resulteren in een verwachting dat de US afwezig zal zijn. Merk hierbij op dat een verwachting van de afwezigheid van de US niet hetzelfde is als de afwezigheid van een verwachting (zoals het geval is wanneer de associatieve sterkte gelijk is aan nul). Het Rescorla-Wagner model vat dus het idee dat organismes ook actief de afwezigheid van prikkels kunnen leren voorspellen.

Het Rescorla-Wagner model heeft niet enkel een hoge heuristische waarde maar ook een predictieve waarde. Zo heeft het geleid tot de ontdekking van een aantal fenomenen zoals superconditioning: Je kan conditionering extra sterk maken door een CS samen aan te bieden met een CS die een negatieve associatieve relatie heeft met de US. Stel je opnieuw voor dat je eerst Y+ en YA- trials aanbiedt. Zoals we daarnet gezegd hebben, zal dit leiden tot inhibitorisch leren: A zal een negatieve associatieve sterkte ontwikkelen. Als je nadien AX+ trials aanbiedt, zal de associatieve sterkte van X groter zijn dan wanneer je enkel AX+ trials aanbiedt (dus geen Y+ en YA- trials).

----- **Doordenker 2.5: Cijfervoorbeeld 1**

Maak een cijfervoorbeeld waarin je aantoont hoe het Rescorla-Wagner model superconditioning verklaart.

----- **Doordenker 2.6: Cijfervoorbeeld 2**

Probleemstelling: Maak een cijfervoorbeeld waarin je aantoont hoe het Rescorla-Wagner model het effect van contingentie verklaart, dus het feit dat conditionering niet enkel afhankelijk van het samen voorkomen van CS en US (cel a in de vierveldentabel) maar ook het niet samen voorkomen van de CS en US (cel b en cel c in de vierveldentabel).

Omwille van zijn hoge heuristische en predictieve waarde is het Rescorla-Wagner model zeer invloedrijk geweest zowel binnen als buiten de leerpsychologie. Zo is het belangrijk geweest bij de ontwikkeling van zogenaamde connectionistische modellen (Rummelhart & McClelland, 1986), onderzoek naar reinforcement learning zoals dit nu plaats vindt binnen de computerwetenschappen (vb., Lee, Seo, & Jung, 2012; Sutton & Barto, 1998), en hieraan gerelateerd theorieën van predictive coding (e.g., Clark, 2013; Friston, 2009). Toch was al

heel snel duidelijk dat het Rescorla-Wagner model ook belangrijke gebreken heeft. Een zeer kritische analyse van de theorie werd gepubliceerd door Miller, Barnet, en Grahame (1995). In totaal vermelden ze 23 ‘failures’, dit wil zeggen bevindingen die niet verklaard kunnen worden door het Rescorla-Wagner model. Daarom hebben onderzoekers gezocht naar alternatieve associatieve modellen die andere assumpties maken over de manier waarop associaties gevormd worden en het gedrag beïnvloeden (zie Honey et al., 2022, voor een recent voorbeeld). We bespreken een aantal van die modellen, steeds uitgaand van bevindingen die het Rescorla-Wagner model niet kan verklaren.

d) Uitdoving is niet te wijten aan het wissen van associaties: Het model van Wagner en het model van Bouton

Wanneer na de acquisitiefase (het aanbieden van CS-US trials) een uitdovingsprocedure wordt gegeven (herhaaldelijk de CS aanbieden zonder de US), dan zal de CR tijdens de uitdovingsprocedure stelselmatig in intensiteit verminderen. Dit effect noemt men *extinctie* of *uitdoving*: men kan conditionering teniet doen door de CS herhaaldelijk alleen aan te bieden. Volgens het Rescorla-Wagner model is uitdoving als effect te wijten aan het feit dat de associatieve sterkte van de CS afneemt. Immers, tijdens de eerste trials van de uitdovingsprocedure, leidt de aanbieding van de CS tot een uitgesproken verwachting dat de US zal volgen ($V_{CS} > 0$). Omdat de US niet wordt aangeboden tijdens een uitdovingstrial, zal λ op die trial een waarde hebben van 0. Daarom is $(\lambda - V_{CS})$ kleiner dan nul en zal de associatieve sterkte van de CS afnemen ($\Delta V_{CS} = \alpha_{CS} \beta (\lambda - V_{CS})$). Men kan dan ook stellen dat uitdoving (als effect) volgens het Rescorla-Wagner model te wijten is aan het “afleren” of vergeten van een CS-US associatie. In Deel II.1.5.2. hebben we echter evidentie besproken die aantoont dat uitdoving niet te wijten is aan afleren of vergeten. Zo hebben CS-postexposure trials (CS alleen aanbieden na acquisitie) geen invloed indien ze in een aparte context worden aangeboden (*renewal*). Uitgedoofde CRs kunnen ook na verloop van tijd spontaan weer optreden (spontaan herstel). Dit is onmogelijk indien CS-postexposure trials leiden tot het verdwijnen van een associatie.

Wagner (1981; zie Wagner & Brandon, 2001 en Vogel, Ponce, & Wagner, 2019, voor overzichten) stelde het SOP (sometimes opponent processes) model voor dat een belangrijke eerste stap vormde in het verklaren van fenomenen zoals *renewal*. In lijn met eerdere theorieën (vb., Konorski, 1967; Pavlov, 1927), wordt in het SOP model van Wagner verondersteld dat er twee soorten van S-S associaties gevormd kunnen worden: Excitatorische associaties én

inhibitorische associaties. Exitatorische associaties zullen in sterkte toenemen wanneer een CS gevolgd wordt door de onverwachte aanwezigheid van een US terwijl inhibitorische relaties in sterkte zullen toenemen wanneer een CS gevolgd wordt door de onverwachte afwezigheid van de US. Je zou dus kunnen zeggen dat de sterkte van een exitatorische relatie een reflectie is van de mate waarin de CS helpt om de aanwezigheid van de US te voorspellen terwijl de sterkte van een inhibitorische relatie een reflectie is van de mate waarin de CS helpt om de afwezigheid van de US te voorspellen. Wanneer een CS en US representatie verbonden zijn door een excitatorische associatie, dan zal het aanbieden van de CS leiden tot een verhoging van de activatie van de US representatie. Wanneer er een inhibitorische CS-US associatie gevormd is, zal de aanbidding van de CS leiden tot een verlaging van de activatie van de US representatie. Eenzelfde CS en US kunnen verbonden zijn door zowel een excitatorische als een inhibitorische associatie. De sterkte van beide bepaalt het effect dat de aanbidding van de CS zal hebben op de activatie van de US representatie en dus op de sterkte van de CR.

We zullen niet verder ingaan op de precieze manier waarop inhibitorische en exitatorische relaties tot stand komen (zie Bouton, 2016, pp. 144-150) maar willen toch opmerken dat het SOP model van Wagner nog steeds één van de meest elegante en invloedrijke modellen is binnen de cognitieve leerpsychologie. In tegenstelling tot het Rescorla-Wagner model dat in essentie niet meer is dan een mathematische formule en enkel als cognitief kan beschouwd omdat de verschillende elementen in de formule geïnterpreteerd kunnen worden als mentale toestanden (vb., ΔV als verwachtingsdiscrepancie), is het SOP model van Wagner stevig verankerd in de cognitieve benadering binnen de psychologie. Hoewel het idee van inhibitorische associaties niet door iedereen op applaus onthaald werd (vb., Miller & Matzel, 1988), heeft het tot op de dag van vandaag een grote invloed, inclusief op de ontwikkeling van technieken voor de behandeling van angststoornissen (vb., Craske et al., 2014) en obesitas (Epstein et al., 2009). Bovendien maakt het SOP model ook interessante voorspellingen over de wisselwerking tussen habituatie en conditionering (zie ook Deel I.2.2. over de rol van conditionering van opponente processen). Het is niet voor niets dat Bouton (2016, p. 144) het SOP model van Wagner beschrijft als “*the single most complete account of conditioning and associative learning that is available*”.

Box 2.5: De rol van aandacht in klassieke conditionering

In verschillende S-S modellen zien we dat een grote rol wordt voorbehouden voor aandacht. Het samen aanbieden van CS en US is geen voldoende voorwaarde voor het vormen van

associaties; er moet ook voldoende aandacht besteed worden aan de US (en de CS) opdat associaties gevormd kunnen worden. De rol van aandacht kunnen we reeds onderkennen in het Rescorla-Wagner model en het SOP model van Wagner (1981). Men kan immers veronderstellen dat de mate van verwachtingsdiscrepantie bepaalt hoeveel aandacht besteed wordt aan de aan- of afwezigheid van een prikkel (zie Dickinson, 1980, Hoofdstuk 4, voor een uitstekende bespreking). Als de US onverwacht is, zal er veel aandacht besteed worden aan de US, en wordt er veel “geleerd”. In het model van Wagner (1981) zien we dan weer dat het vormen van associaties ook afhankelijk is van de mate waarin men de aanbidding van de CS verwacht. Als de aanbidding van de CS onverwacht is, wordt er veel aandacht besteed aan de CS en kunnen er associaties gevormd worden. Het idee dat ook aandacht voor de CS belangrijk is, biedt een elegante verklaring voor de effecten van CS-preexposure op klassieke conditionering. Wanneer de CS herhaaldelijk op zichzelf wordt aangeboden (CS-alleen trials) en pas daarna wordt de CS samen met de US aangeboden (CS-US trials), dan zal klassieke conditionering minder uitgesproken zijn dan wanneer er enkel CS-US trials zijn. Het model van Wagner schrijft dit toe aan het feit dat als gevolg van de CS-alleen trials, de aanwezigheid van de CS in die context verwacht is en dus weinig aandacht krijgt. Er worden dus context-CS associaties gevormd die bepalen in welke mate de aanbidding van de CS verwacht is, wat op zijn beurt bepaalt hoeveel aandacht er aan de CS wordt gegeven, en dus hoe goed de CS-US relatie geleerd wordt.

Er zijn ook veel andere S-S modellen waarin aandacht een belangrijke rol speelt. Deze modellen verschillen vaak met betrekking tot wat de factoren zijn die bepalen hoeveel aandacht er besteed wordt aan de CS en de US. In het Rescorla-Wagner en Wagner model wordt aandacht dus bepaald door de mate van verwachtingsdiscrepantie. In het model van Mackintosh (1975) daarentegen wordt aandacht voor de CS bepaald door de mate waarin de CS een goede voorspeller is van de US. Het lijkt inderdaad zinvol om meer aandacht te besteden aan een stimulus wanneer die je helpt om belangrijke gebeurtenissen te voorspellen dan aan stimuli die weinig (bijkomende) informatie geven over stimuli in de omgeving. Interessant genoeg kan je op basis van deze assumptie reeds veel bevindingen over klassieke conditionering verklaren. De effecten van CS-preexposure passen perfect binnen het model van Mackintosh. Indien je een CS herhaaldelijk alleen aanbiedt, impliceert dit dat de CS geen voorspeller is van belangrijke gebeurtenissen en zal de aandacht voor die CS dus verminderen. Hierdoor wordt nadien de CS-US relatie minder snel opgemerkt. Merk op dat dus zowel Wagner (1981) als Mackintosh (1975) een verklaring bieden voor CS-preexposure effecten in termen van aandacht voor de CS, maar dat ze verschillen in de manier waarop ze

verklaren dat CS-preexposure leidt tot minder aandacht voor de CS (bij Wagner is dit omwille van context-CS associaties, bij Mackintosh is dit omwille van het feit dat de CS niets voorspelt). Ook blokkering kan je verklaren op basis van het model van Mackintosh. Blokkering verwijst naar de vaststelling dat CS X een zwakkere CR ontlokt wanneer AX+ trials voorafgegaan worden door A+ trials dan wanneer er enkel AX+ trials zijn. Mackintosh verklaart dit door te veronderstellen dat als gevolg van de A+ trials veel aandacht wordt besteed aan A. Tijdens de AX+ trials zal het organisme vaststellen dat A een perfecte voorspeller van de US blijft terwijl X geen bijkomende informatie geeft. Hierdoor zal de aandacht voor X verminderen en zal de X-US associatie dus zwakker zijn na A+ en AX+ trials dan na enkel AX+ trials.

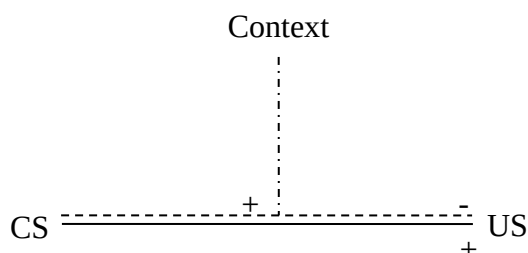
Je zou echter ook kunnen beargumenteren dat je net minder aandacht gaat besteden aan een CS waarvan je weet dat die een belangrijke gebeurtenis voorspelt. Het lijkt inderdaad meer belangrijk om aandacht te besteden aan prikkels waarvan je nog niet weet wat ze betekenen dan aan prikkels waarvan je al wel weet wat ze betekenen. Als je een CS opmerkt en je weet die CS een voorspeller is van de US, dan kan je daarna je aandacht weg richten van die CS. Als je echter een nieuwe, ongekende CS ziet in een omgeving waarin onvoorspelbare USn voorkomen, dan is het belangrijk om veel aandacht te besteden aan de nieuwe CS want de CS zou je kunnen helpen in het voorspellen van de USn. Dit idee ligt aan de basis van het model van Pearce en Hall (1980): Als je geconfronteerd wordt met onvoorspelbare USn, is het beter om aandacht te besteden aan de stimuli waarvan je de betekenis nog niet kent, dan aan stimuli waarvan je de betekenis al wel kent. Vreemd genoeg biedt ook dit model een verklaring voor zowel de effecten van CS-preexposure als blokkering. Na CS-alleen trials wordt de betekenis van de CS duidelijk: Het voorspelt niets. Daarom wordt er minder aandacht besteed aan die CS en zal de CS-US relatie achteraf minder snel worden opgemerkt. Bij blokkering zorgen de A+ trials ervoor dat het organisme leert dat de USn voorspelbaar zijn (namelijk door A). Hierdoor is ook de US op de AX+ trials verwacht en is er dus geen nood om aandacht te besteden aan nieuwe (X) of oude (A) CSn.

Het feit dat modellen met diametraal tegengestelde assumpties toch dezelfde fenomenen kunnen verklaren, kan heel verwarrend zijn. Het toont aan hoe voorzichtig men moet zijn om op basis van functionele kennis conclusies te trekken over de mediërende mentale processen. Zoals Bouton (2007, p. 123) opmerkt, hebben zowel het model van Mackintosh (1975) als dat van Pearce-Hall (1980) een bijdrage geleverd aan het begrijpen van de rol van aandacht in klassieke conditionering (zie Le Pelley et al., 2016, voor een overzicht). De kernassumptie van beide modellen (en ook de modellen van Rescorla &

Wagner, 1972, en Wagner, 1981) is dat aandacht een cruciale determinant is van klassieke conditionering. Anderzijds toont het onderzoek naar de rol van aandacht in conditionering ook aan dat conditionering belangrijk is bij het bepalen van aandacht: aandacht voor de CS varieert naargelang het een voorspeller is van andere gebeurtenissen. Op die manier heeft conditioneringsonderzoek dus ook bijgedragen tot een beter begrip van de determinanten van aandacht (zie Le Pelley et al., 2016). Ondanks het belang van het concept “aandacht” binnen de cognitieve benadering (van de leerpsychologie), blijft het toch onduidelijk wat aandacht eigenlijk is. Net zoals concepten zoals “leren” en “conditionering” wordt “aandacht” vaak gezien als een mentaal proces dat een verklaring kan bieden voor gedrag, maar bestaat er weinig eensgezindheid over hoe dat mentaal proces er precies uitziet. We gaan dan ook akkoord met Anderson (2011) wanneer ze twijfelt aan de mate waarin het concept “aandacht” werkelijk een verklarende rol kan spelen binnen cognitieve theorieën. Net zoals “leren” en “conditionering” kan “aandacht” volgens ons beter gedefinieerd worden als een effect (namelijk het selectief reageren op prikkels in de omgeving).

Omdat excitatorische en inhibitorische associaties gelijktijdig kunnen bestaan, kan de betekenis van een CS dus ambigue zijn: Een CS kan tezelfdertijd een signaal zijn voor de aanwezigheid van de US én een signaal voor de afwezigheid van de US. Bouton (1993, 2004; zie ook Rosas et al., 2006) merkte op dat deze ambiguïteit kan worden opgelost door de context mee in rekening te brengen. Het is inderdaad mogelijk dat een CS in een bepaalde context een signaal is voor de aanwezigheid van de US en in een andere context een signaal is voor de afwezigheid van de US. Deze assumptie biedt een elegante verklaring voor effecten zoals renewal (zie II.1.5.2.). In studies rond renewal wordt de CS gevolgd door de US in een bepaalde context (vb., een blauwe kamer). Volgens Bouton leidt dit tot het vormen van een excitatorische associatie tussen de CS en de US (zie Figuur 2.13, volle lijn). Deze associatie zou context-onafhankelijk zijn omdat op dit moment de betekenis van de CS nog niet ambigue is (zie Rosas et al., 2006). Nadien wordt de CS alleen aangeboden in een andere context (vb., een groene kamer). Dit leidt tot het vormen van een inhibitorische associatie (zie Figuur 2.13, gestreepte lijn) die wel context-afhankelijk is (zie Figuur 2.13, streep-en-punt lijn). Met andere woorden, het organisme leert eerst dat de CS een voorspeller is van de US (hetgeen wordt gevat door de sterkte van de excitatorische associatie) en leert daarna een uitzondering op die regel, namelijk dat SOMS (vb., enkel in de groene kamer) de CS gevolgd wordt door de afwezigheid van de US. Omdat de inhibitorische associatie context afhankelijk

is, zal ze enkel een rol spelen in de context waarin deze gevormd is (dus in de context waarin uitdoving plaats vond; vb., de groene kamer). Op basis van dit model kan men verklaren dat de CS geen CR ontlokt in de uitdovingscontext (vb., groene kamer; beide associaties hebben een invloed op de US representatie en dus op gedrag) maar nadien wel een CR ontlokt in de oorspronkelijke context (vb., blauwe kamer; enkel de excitatorische associatie heeft een invloed op de US representatie).



Figuur 2.13: Het model van Bouton (1993) ter verklaring van uitdoving. Tijdens de CS-US aanbiedingen wordt een excitatorische associatie gevormd (volle lijn, +). Tijdens uitdoving wordt een inhibitorische associatie (gestreepte lijn, -) gevormd. Enkel de inhibitorische associatie wordt gemoduleerd door de context zodat de inhibitorische associatie enkel actief is wanneer de context aanwezig is (streep-punt lijn, +).

De essentie van Bouton's model is dat uitdoving als procedure niet leidt tot het afleren of vergeten van een associatie maar tot het verwerven van nieuwe kennis over de CS-US relatie (namelijk de inhibitorische associatie). Uitdoving is bijgevolg niet "afleren" maar "bijleren" (in de cognitieve zin van het wissen of vormen van kennis). Ook spontaan herstel kan op deze manier verklaard worden indien men tijd beschouwt als een soort context. Tijdens uitdoving leert het dier dat de CS *op dat moment in de tijd* niet meer gevolgd wordt door de US. Indien er dan tijd verstrijkt, bevindt het dier zich in een andere tijdscontext en kan het dus niet meer zeker zijn dat de CS nog steeds niet gevolgd zal worden door de US. Het weet nog steeds dat op een bepaald moment in het verleden de CS niet gevolgd werd door de US, maar het is mogelijk dat die periode voorbij is.

Box 2.6. Implicaties van het model van Bouton

Het werk van Bouton (1993) heeft zeer belangrijke klinische implicaties. Zoals eerder gezegd (Box 2.1) stamt de gedragtherapie rechtstreeks af van onderzoek rond klassieke conditionering. De basisgedachte hierbij is dat psychische klachten zoals angststoornissen voorbeelden zijn van klassieke conditionering, dit is, veranderingen in gedrag die het gevolg

zijn van samen voorkomen van prikkels. Deze functionele analyse impliceert dat angstoornissen behandeld kunnen worden op dezelfde manier als men geconditioneerde angst in het laboratorium kan laten verdwijnen. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van exposure therapieën waarbij men patiënten herhaaldelijk blootstelt aan de prikkel die angst ontlokt (vb., een spin). Deze exposure behandelingen zijn equivalent aan de uitdovingsprocedures die in laboratorium zijn ontwikkeld. Hoewel exposure therapie zeer effectief is op korte termijn, blijkt echter dat een tijd na de behandeling, de patiënt vaak hervalt (vb., opnieuw schrik krijgt van spinnen). Dit herval kan begrepen worden vanuit de literatuur rond uitdoving. Het werk van Bouton (1993) impliceert dat blootstelling aan spinnen niet zal leiden tot het verdwijnen van de associaties die aanvankelijk geleid hebben tot de fobie. Er wordt enkel bijkomend geleerd dat onder bepaalde omstandigheden (vb., in de behandelingsruimte van de therapeut, in aanwezigheid van de therapeut, tijdens die bepaalde periode) het zien of aanraken van spinnen niet leidt tot akelige gevolgen. Deze bijkomende informatie is echter context afhankelijk. Het is dus mogelijk dat de patiënt nog steeds angst zal hebben voor spinnen wanneer hij of zij terug thuis komt (renewal) of dat de angst na een bepaalde periode spontaan zal terugkeren (spontaneous recovery). Om de kans op renewal te verminderen, kan de therapeut de exposure behandeling doorvoeren in verschillende omgevingen, inclusief omgevingen waarin de patiënt vaak met het fobisch object wordt geconfronteerd (zie Craske et al., 2014). Vanuit het bovenstaande kan men ook begrijpen waarom herval bij drugsgebruik zo vaak voorkomt (zie bespreking van de opponent-proces theorie van Solomon in Hoofdstuk 1, Deel I.2.2.).

Het idee van context-afhankelijk leren is ook belangrijk geweest voor het onderzoek naar onze spontane indrukken van mensen. Wanneer we een andere persoon tegenkomen, hebben we vaak onmiddellijk een goed of slecht gevoel bij deze persoon. Uit onderzoek blijkt dat deze spontane indruk een voorbeeld kan zijn van evaluatieve conditionering. Dit wil zeggen dat die eerste indruk het gevolg is van een eerdere gebeurtenis waarin die persoon samen voorkwam met iets positief of negatief (vb., de persoon deed of zei iets goed of slecht). Verder onderzoek suggereert dat die eerste ervaring met een bepaalde persoon super belangrijk is op lange termijn. Stel dat je een nieuwe collega op het werk voor de eerste keer ziet in de gang op weg naar je bureau. Je zegt vriendelijk dag maar je collega reageert niet of kijkt nors naar jou. Die eerste ervaring zal resulteren in een negatieve indruk van die persoon. Nadien komt je baas de nieuwe collega voorstellen aan jou. Op dat moment is de nieuwe collega heel vriendelijk. Waarschijnlijk zal die tweede ervaring weinig veranderen aan je negatieve indruk van de collega en zal je enkel leren dat de collega wel vriendelijk is wanneer

je baas aanwezig is. Eén mogelijke manier om dit te verklaren is dat de eerste ervaring met iemand resulteert in context-onafhankelijke kennis: je gaat er van uit dat je nieuwe collega onvriendelijk is. Een tweede ervaring die de eerste ervaring tegensprekt zal echter resulteren in context-afhankelijke kennis: je nieuwe collega is wel vriendelijk *als mijn baas er bij is*. Dit idee is dus heel gelijkend aan dat van Bouton: het eerste wat je leert (de CS wordt gevolgd door de US) is context-onafhankelijk, maar het tweede wat je leert (de CS wordt niet meer gevolgd door de US) is context-afhankelijk (zie Rosas, 2006). Omdat je oorspronkelijke indruk gebaseerd is op context onafhankelijke kennis, zal deze toegepast worden in alle nieuwe contexten (vb., wanneer je je nieuwe collega ontmoet op een feestje) terwijl de tweede ervaring enkel een impact zal hebben in één context (namelijk wanneer je baas aanwezig is). Dit verklaart waarom eerste indrukken zo belangrijk kunnen zijn (zie Gawronski et al, 2017, voor een overzicht van dit onderzoek).

Box 2.7. Kunnen emotionele herinneringen toch gewist worden?

Het laatste decennium is veel ophef ontstaan over het idee dat emotionele herinneringen gewist kunnen worden uit het geheugen (zie Beckers & Kindt, 2017, voor een overzicht, en Schroyens e.a., 2022, voor een kritische evaluatie). Het uitgangspunt van dit onderzoek is dat herinneringen aan emotionele gebeurtenissen in de hersenen moeten “geconsolideerd” (verstevigd) worden vooraleer ze een langdurig effect kunnen hebben. Verder wordt aangenomen dat zelfs oude, reeds geconsolideerde geheugensporen opnieuw moeten geconsolideerd worden (herconsolidatie) telkens wanneer ze geactiveerd worden (dus telkens als de herinnering aan de traumatische gebeurtenis naar boven komt). Tenslotte veronderstelt men dat zowel consolidatie als herconsolidatie verzwakt kunnen worden door het toedienen van bepaalde chemische stoffen (vb., propranolol). Als deze assumpties correct zijn, dan zou men dus geheugensporen kunnen onstabiel maken en zelfs wissen indien men deze chemische stoffen toedient op momenten dat (her)consolidatie nodig is, bijvoorbeeld, wanneer mensen terug denken aan een traumatische gebeurtenis. Men heeft deze voorspelling getest in de context van klassieke conditionering (vb., Nader, Schafe, & LeDoux, 2000). Een CS (vb., een toon) werd samen aangeboden met een aversieve US (vb., een elektrische schok). De volgende dag werd enkel de toon aangeboden. Het idee was dat dit het geheugenspoor van de CS-US aanbieding zou activeren. Men diende dan in een eerste conditie een chemische stof toe om de herconsolidatie van dat geheugenspoor tegen te gaan terwijl in een tweede conditie een niet actieve stof werd toegediend. Op de derde dag bleek dat de CS minder angst ontlokte

in de eerste conditie dan in de tweede conditie. Uit later onderzoek is echter gebleken dat dergelijke effecten in het beste geval enkel optreden onder zeer specifieke voorwaarden. Zelfs als de effecten optreden, is het onduidelijk of deze te wijten zijn aan het wissen van geheugensporen of aan andere, reeds gekende processen zoals context-afhankelijk leren zoals bijvoorbeeld beschreven door Bouton (1993; bijvoorbeeld renewal waarbij de drug zorgt voor een special gevoel en dus een unieke context die verschilt van de context tijdens acquisitie en test). Het zou natuurlijk therapeutisch heel handig zijn als je een traumatische herinnering kan wissen uit het geheugen van je patiënten, maar zoals vaak het geval is met aantrekkelijke ideeën, is ook dit idee misschien “too good to be true”. Het probleem met dergelijke “too good to be true” ideeën is dat ook wetenschappers ten prooi kunnen vallen aan een confirmation bias, dat is, de neiging om hun eigen ideeën als waar te zien. Eén gevolg daarvan is dat ze sneller onderzoeksdata publiceren die in lijn is met hun ideeën dan data die hun ideeën tegenspreken (zie Simmons, Nelson, & Simonsohn, 2011, voor een verrassend overzicht van verschillende redenen waarom onderzoek kan leiden tot foute conclusies). Zelfs als wetenschappers in eer en geweten handelen, kunnen er dus foute conclusies getrokken worden. Het blijft dus belangrijk om kritisch te blijven wanneer je de literatuur raadpleegt, zeker als de resultaten van onderzoek te mooi lijken om waar te zijn.

a) Blocking is niet te wijten aan het falen om te “leren”: het comparator model van Miller
 Hierboven hebben we reeds verduidelijkt dat blocking volgens het Rescorla-Wagner model te wijten is aan een “failure to learn”: Omwille van de A+ proefbeurten is de aanwezigheid van de US op de AX+ proefbeurten verwacht en wordt de X-US associatie niet gevormd. We merkten ook al op dat achterwaartse blokkering niet verklaard kan worden door het Rescorla-Wagner model. In studies rond achterwaartse (backward) blocking wordt het organisme eerst geconfronteerd met de AX+ trials en pas daarna met de A+ trials. De X-US associatie kan dus gevormd worden op de AX+ trials zonder dat de latere A+ trials iets kunnen veranderen aan de sterkte van de X-US associatie. Uit verschillende studies blijkt echter dat de CR die uitgelokt wordt door X kleiner is indien de AX+ trials gevolgd worden door A+ trials dan wanneer er enkel AX+ trials worden aangeboden.¹⁵ Dergelijk achterwaartse blocking effecten

¹⁵ Merk op dat achterwaartse blokkering slechts onder heel beperkte voorwaarden optreedt bij dieren. Bij mensen, echter, wordt het standaard gevonden. Dit verschil is wellicht te wijten aan het feit dat in studies met dieren gebruik wordt gemaakt van intense, biologisch significante USn terwijl de USn in studies bij mensen minder intens en (biologisch) belangrijk zijn (zie Miller et al., 1996).

wijzen op een fundamentele fout binnen het Rescorla-Wagner model. Zoals eerder aangegeven, wordt er binnen dit model vanuit gegaan dat alle informatie rond een CS-US associatie wordt geabstraheerd (samengevat) in één enkele parameter, namelijk de sterkte van de CS-US associatie (V_{CS}). Eenmaal informatie (vb., een CS-US aanbieding) zijn invloed heeft gehad, wordt deze informatie vergeten. Er kan dus enkel “geleerd” worden over een prikkel op het moment dat die wordt aangeboden. Het feit dat achterwaartse blocking kan optreden, suggereert echter dat het organisme de AX+ trials *retrospectief revalueert* in het licht van de A+ trials (zie Miller & Witnauer, 2016, voor een overzicht van onderzoek naar achterwaartse blokkering en andere vormen van retrospectieve revaluatie). Achteraf (retrospectief) gaat men de betekenis van de AX+ trials opnieuw evalueren (revalueren) in het licht van de A+ trials.

Achterwaartse blocking is wel in overeenstemming met een ander associatief model, namelijk het comparator model (Miller & Matzel, 1988; Ghirlanda, & Ibadullayev, 2015; Stout & Miller, 2007). Volgens dit model speelt verwachtingsdiscrepantie geen rol bij het tot stand komen en wijzigen van associaties. Het enige wat een invloed heeft op de sterkte van de associatie tussen de CS en US is het aantal keer dat twee prikkels samen voorkomen in tijd en ruimte. Met andere woorden, contiguïteit is de drijvende kracht achter associaties.¹⁶ Eveneens essentieel is de assumptie dat CRs ten opzichte van een CS niet een directe weergave zijn van de sterkte van de CS-US associatie. Volgens het comparator model zijn CRs afhankelijk van een vergelijking van de sterkte van verschillende associaties. Neem het voorbeeld van blocking. Omwille van de AX+ trials, wordt een A-US en een X-US associatie gevormd *ongeacht of er bijkomend A+ trials zijn en ongeacht of deze voor of na de AX+ trials komen*. Indien er bijkomende A+ trials worden aangeboden, resulteert dit in een versterking van de A-US associatie maar de X-US relatie blijft onaangetast. Omdat X steeds samen voorkwam met A, zal de CR ten opzichte van X niet enkel bepaald worden door de sterkte van de X-US associatie, maar ook door de sterkte van de A-US associatie. De CR ten opzichte van X is namelijk een functie van de X-US associatiesterkte relatief ten opzichte van de sterkte van A-US associatie. Indien er naast de AX+ trials ook A+ trials worden aangeboden, zal de sterkte van de X-US associatie kleiner zijn in verhouding tot de sterkte van de A-US associatie, dit in

¹⁶ Toch kan het model ook verklaren waarom contingentie belangrijk is. Indien er naast CS+ trials ook US-alleen trials worden aangeboden, zal op de US-alleen trials, de associatie tussen de context (bv., de ruimte waarin het dier zich bevindt) en de US versterkt worden (zie ook Wagner, 1981, zoals besproken in Box 2.5). Hoewel de US-alleen trials geen invloed hebben op de sterkte van de CS-US associaties, zal wel de relatieve sterkte van deze associatie in vergelijking met de sterkte van de context-US associatie afnemen. Omdat CRs afhankelijk zijn van de relatieve eerder dan absolute associatiesterkte, zijn de CRs ten opzichte van de CS dus sterker indien er allen CS+ trials zijn dan wanneer er ook US-alleen trials zijn (Stout & Miller, 2007).

vergelijking met wanneer er enkel AX+ trials worden aangeboden. Aangezien de CR ten opzichte van X afhankelijk is van de X-US associatiesterkte *in verhouding tot de A-US associatiesterkte* zal er dus zowel voorwaartse als achterwaartse blocking optreden.

Binnen de context van een inleiding tot de leerpsychologie zoals we die in dit boek willen aanbieden, is het niet zo belangrijk om de details van het comparator model te kennen. Het volstaat om de essentie van het model te snappen: (a) “leren” (d.i., het vormen van associaties) gebeurt op een vrij eenvoudige en onvoorwaardelijke manier (het enige wat telt is de mate waarin twee prikkels samen voorkomen in tijd en ruimte), en (b) dat associaties worden niet direct vertaald in het gedrag maar enkel op indirecte manier, namelijk na een vergelijking met andere associaties. Blocking is volgens het comparator model te wijten aan het feit dat de aangeleerde X-US associatie niet in het gedrag tot uiting komt omdat het wordt tegengewerkt door een sterkere A-US associatie.

Merk dus op dat blocking volgens het comparator model niet te wijten is aan een falen van het vormen van een X-US associaties maar aan het feit dat de gevormde X-US associatie geen impact heeft op gedrag. Het model maakt dus een duidelijk onderscheid tussen het vormen van associaties en gedrag: Het feit dat er geen CR optreedt wil niet noodzakelijk zeggen dat er geen associatie gevormd is. In dit opzicht is het comparator model veel realistischer dan het Rescorla-Wagner model waarin zo goed als geen onderscheid wordt gemaakt tussen het vormen van associaties en performantie (CRs zijn in het Rescorla-Wagner model een directe reflectie van associatieve sterkte; zie Honey e.a., 2022, voor een aanpassing waarin wel een onderscheid wordt gemaakt tussen leren en performantie). Hoewel het comparator model niet alle bestaande evidentie kan verklaren, heeft het toch geleid tot nieuwe bevindingen en biedt het een interessante alternatieve kijk op klassieke conditionering (zie Miller & Witnauer, 2016, en Stout & Miller, 2007).

II.2.2. Propositionele modellen

II.2.2.1. De kern van propositionele modellen

Na meer dan 100 jaar alleenheerschappij, is er recent een tweede klasse van mentale proces theorieën over associatief leren voorgesteld (vb., De Houwer, 2009, 2018; Mitchell et al., 2009; Waldmann & Holyoak, 1992). Ze hebben allemaal gemeen dat het effect van verbanden in de omgeving op gedrag gezien wordt als zijnde gemedieerd door het op niet-automatische wijze vormen en evalueren van de waarheid van proposities over verbanden in de omgeving. Propositionen zijn stellingen / uitspraken / beweringen (zie de Engelse uitdrukking “to propose something”). De propositie “het rinkelen van de bel wordt steeds gevolgd door voedsel” is dus

een bewering dat twee prikkels op een bepaalde manier met elkaar gerelateerd zijn.

Proposities hebben twee unieke kenmerken: (1) Een propositie heeft een waarheidsgehalte: Een bewering over wat in de omgeving aanwezig is, kan juist of fout zijn (Strack & Deutsch, 2004). Je kan er in bepaalde mate geloof aan hechten. (2) Proposities over verbanden in de omgeving kunnen niet enkel gaan over de aan- of afwezigheid van een verband maar ook over de aard van het verband (Waldmann & Holyoak, 1992; Lagnado et al., 2007). Stel dat je vaststelt dat personen met een bepaalde ziekte steeds een bepaalde chemische stof in hun bloed hebben en dat die stof niet aanwezig is bij personen die de ziekte niet hebben. Eén mogelijke propositie over dit verband is “de chemische stof in het bloed veroorzaakt de ziekte”. Een andere mogelijke propositie is “de ziekte veroorzaakt de chemische stof in het bloed”. Volgens beide proposities is er een relatie tussen de chemische stof en de ziekte. De proposities verschillen echter met betrekking tot de aard van de relatie tussen de twee (Waldmann & Holyoak, 1992).

Associaties in het geheugen zijn geen proposities omdat ze de twee kenmerken van proposities niet hebben: (1) Een associatie in het geheugen is geen bewering over een verband in de omgeving. Het is een toestand in het geheugen waarvan verondersteld wordt dat het een gevolg is van een verband in de omgeving. Omdat het geen bewering is maar een (hypothetische) mentale structuur is het zinloos om te zeggen dat een associatie juist of fout is. Een associatie beweert niets, dus kan men ook niet zeggen dat de bewering juist of fout is. (2) Een associatie is enkel het gevolg van de aan- of afwezigheid van een verband. De aard van een verband (vb., wat is oorzaak van wat) wordt niet gevat door een associatie.

Wat bedoelen we wanneer we zeggen dat leren het gevolg is van het op niet-automatische wijze vormen en evalueren van proposities over verbanden in de omgeving? Allereerst houdt dit in dat mensen (én [bepaalde] dieren) hypothesen vormen over verbanden in de omgeving en proberen na te gaan welke hypothese juist is. Hiervoor gebruiken ze alle informatie die nuttig kan zijn om een verband te ontdekken en te evalueren. Dat is niet enkel informatie over wanneer prikkels voorkomen, maar ook kennis die men al heeft en kennis die verworven wordt via instructies. Ten tweede doen ze dit op een niet-automatische manier, dat wil (onder andere) zeggen dat ze zich bewust zijn van de proposities die ze vormen en evalueren en dat ze moeite moeten doen om die proposities te evalueren. Het effect dat een verband in de omgeving zal hebben op gedrag wordt bepaald door wat de persoon bewust denkt over dat verband, dat is, welke propositie over het verband de persoon aanziet als zijnde waar.

Hoe biedt dit een verklaring voor klassieke conditionering? Neem opnieuw de hond van Pavlov als het prototype van klassieke conditionering. Volgens propositionele modellen zal het aanbieden van een belangrijke prikkel zoals voedsel, de hond aanzetten om actief (doelgericht) op zoek te gaan naar voorspellers of oorzaken van de aanbieding van het voedsel. De hond zal al snel het verband tussen de bel en het voedsel evalueren omdat de bel een heel opvallende stimulus is. Het feit dat de bel inderdaad steeds gevolgd wordt door voedsel, biedt steun voor de hypothese dat de komst van het voedsel voorspeld kan worden op basis van de bel. Eenmaal de propositie over de relatie tussen de bel en het voedsel aanzien wordt als zijnde waar, zal het gedrag van de hond beïnvloed worden door het verband. Meer bepaald zal de propositie “de bel wordt gevolgd door voedsel” leiden tot de verwachting dat voedsel zal komen na het horen van de bel. Die verwachting resulteert in salivatie bij het horen van de bel.

II.2.2.2. Algemene evaluatie van propositionele modellen

Kunnen propositionele modellen een verklaring bieden voor de beschikbare functionele kennis over klassieke conditionering? We overlopen een aantal belangrijke bevindingen.

- Invloed van stimulus kenmerken en intrinsieke relaties:

Hoe snel men een bepaalde relatie ontdekt, hangt af van de eigenschappen van de CS, US, en de intrinsieke relatie tussen de CS en US. Men zal meer gemotiveerd zijn om verbanden met belangrijke USn te ontdekken. Men zal sneller verbanden detecteren met opvallende CSn. Een verband is ook makkelijker om te detecteren indien er redenen zijn om te vermoeden dat dergelijk verband zou bestaan. Bijvoorbeeld, wanneer mensen misselijk worden, zullen ze geneigd zijn te denken aan voedsel als een oorzaak van die misselijkheid omdat ze uit ervaring weten dat je van voedsel misselijk kan worden (zie Testa, 1974, voor een voorloper van dit idee). Organismes gebruiken dus alle kennis die ze al verworven hebben om nieuwe verbanden in de omgeving te ontdekken.

- Klassieke conditionering kan ook onwillekeurig gedrag beïnvloeden:

In principe kunnen proposities allerlei soorten gedrag beïnvloeden. In tegenstelling tot wat soms gedacht wordt (vb., Shanks, 1990) hoeft dit gedrag geen rationeel, logisch gevolg te zijn van een propositie over de relatie tussen prikkels. Zo is het moeilijk te verklaren waarom in studies rond autoshaping de duif naar de druksleutel toeloopt zelfs indien hierdoor de kans op het krijgen van voedsel kleiner wordt. Het is echter mogelijk dat rationele propositionele

kennis kan leiden tot irrationeel gedrag. Zo kan de gedachte dat het oplichten van de druksleutel gevolgd wordt door voedsel genoeg zijn om een tendens te creëren om naar de sleutel toe te lopen. Propositionele modellen van leren zeggen op zich niets over waarom bepaalde proposities bepaalde effecten hebben op het gedrag. Wat ze wel zeggen is dat regelmatigheden in de omgeving enkel een (niet noodzakelijk nader gespecificeerd) effect kunnen hebben op gedrag nadat een propositie is gevormd over die regelmatigheid. Gedrag (inclusief CRs) wordt immers niet enkel bepaald door proposities over regelmatigheden tussen prikkels. Het is dan ook niet mogelijk om gedrag perfect te voorspellen op basis van propositionele kennis indien men niet alle andere determinanten van gedrag kent (zie Mitchell et al., 2009).

- Contingentie-bewustzijn in belangrijk:

In tegenstelling tot associatieve modellen, kunnen propositionele modellen wel verklaren waarom leren meestal pas optreedt nadat mensen zich bewust zijn van het verband. Het vormen en evalueren van proposities gebeurt immers op een niet-automatische en dus bewuste manier. Het bestaan van conditionering zonder bewustzijn van de CS-US relaties is echter moeilijker te verklaren vanuit propositionele modellen (maar zie De Houwer, 2014).

- Klassieke conditionering is een algemeen fenomeen dat optreedt in verschillende organismes:

Op het eerste zicht lijkt deze vaststelling in tegenspraak met propositionele modellen. Indien alle leren gebaseerd is op propositionele processen, dan zou men immers moeten veronderstellen dat alle diersoorten in staat zijn om op een bewuste, niet-automatische manier proposities te vormen en te evalueren. Deze kritiek is correct in de zin dat het onwaarschijnlijk is dat leren in eenvoudige diersoorten zoals slakken en bijen gebaseerd is op propositionele processen. Toch zijn er aanwijzingen dat leren in bepaalde niet-menselijke dieren zoals ratten weldegelijk gebaseerd is op het vormen en evalueren van proposities (vb., Blaisdell et al., 2006; Beckers et al., 2006; zie ook Mitchell et al., 2009). Ook leren in jonge kinderen lijkt actief en probleemoplossend, wat in lijn is met propositionele modellen (vb., Ruggeri, 2022).

- Secundaire taken hebben een belangrijke impact of klassieke conditionering:

Deze vaststelling past heel goed bij het idee dat leren bepaald wordt door propositionele processen. Het kost immers moeite om hypothesen te formuleren en te toetsen. Als je energie moet investeren in het uitvoeren van secundaire taken, blijft er minder energie over voor het vormen en evalueren van proposities. Indien echter de aandacht gericht wordt op het verband

tussen de CS en de US (zie Baeyens et al., 1990b), dan zal men sneller hypothesen over dat verband vormen en evalueren als zijnde aanwezig.

Uit het bovenstaande blijkt dat propositionele modellen in staat zijn om vele aspecten van de bestaande functionele kennis over klassieke conditionering te verklaren. Ze hebben dus een hoge heuristische waarde. Toch zijn er ook bevindingen die propositionele modellen in vraag stellen. Wellicht de meest intrigerende uitdaging komt van het zogenaamde Perruchet effect. Perruchet (1985) bood een reeks van proefbeurten aan waarop een toon gevolgd kon worden door een luchtstoot die toegediend werd aan een oog van de deelnemer. Als geconditioneerde respons registreerde hij het aantal keer dat de proefpersoon met het ooglid knippert bij het horen van de toon (zie ook III.0.2). Bovendien vroeg hij aan de deelnemers om na elke toon aan te geven in welke mate hij of zij verwachtte dat de luchtstoot zou volgen. Als er veel opeenvolgende proefbeurten waren waarop de toon gevolgd werd door de luchtstoot, dan leidde dit tot een toename in het knippen van het ooglid bij het horen van de toon, maar tot een afname in de verwachting dat de luchtstoot zou worden aangeboden. Met andere woorden was er een duidelijke dissociatie tussen het effect van opeenvolgende CS-US trials op de knipperrespons (toename) en het effect op de bewuste verwachting (afname). Perruchet had de afname in verwachting voorspeld op basis van de zogenaamde “gamblers fallacy” (misvatting van gokkers) waarbij gokkers verkeerdelijk geloven dat de kans op winnen afneemt naarmate men vaker na mekaar gewonnen heeft, zelfs wanneer (zoals bij roulette) de kans op winnen elke keer even groot is. Op een gelijkaardige manier verwachten deelnemers dat er na een lange reeks van CS-US trials maar een kleine kans is dat er nog eens een CS-US trial gaat komen. Wat echter belangrijker is in de huidige context, is dat deze daling in de verwachting van US niet gepaard gaat met een daling in de intensiteit van de knipperrespons. Op basis van propositionele modellen zou je immers voorspellen dat de knipperrespons bij het horen van de toon afhankelijk zal zijn van de mate waarin er een bewuste verwachting is dat de luchtstoot zal worden aangeboden. Hoewel het debat over de aard en implicaties van het Perruchet effect nog steeds niet beslecht is (vb., Weidemann, McAndrew, Livesey, & McLaren, 2016), wordt dit effect toch door velen beschouwd als een probleem voor propositionele modellen van klassieke conditionering.

Niet enkel de heuristische waarde maar ook de predictieve waarde van propositionele modellen is hoog. Propositionele modellen hebben vooral geleid tot een beter inzicht in de voorwaarden waaronder conditionele contingentie belangrijk is. Meer bepaald hebben deze modellen geleid tot een aantal belangrijke studies rond blokkering (zie Mitchell et al., 2009,

en Boddez et al., 2017, voor een overzicht). Zoals eerder aangegeven, verwijst blokkering naar de vaststelling dat een cue X een minder sterke CR ontlokt wanneer AX+ trials samen met A+ trials worden aangeboden dan wanneer enkel AX+ trials worden aangeboden. Volgens propositionele modellen kan dit resultaat het gevolg zijn van causaal redeneren. Stel dat A en X gezien worden als twee mogelijke oorzaken van de US. Het feit dat de US net hetzelfde is wanneer alleen A aanwezig is dan wanneer zowel A als X aanwezig zijn, doet vermoeden dat X geen oorzakelijke invloed heeft op de US. Oorzaken hebben immers normaal gezien additieve effecten. Het effect van twee oorzaken zou dus sterker moeten zijn dan het effect van één oorzaak op zich. We stellen echter vast dat A en X samen net hetzelfde effect hebben als A alleen. We kunnen dus besluiten dat X geen oorzaak is van de US. Indien blokkering inderdaad het gevolg is van deze redenering, dan zou het enkel mogen optreden indien A en X voorgesteld worden als mogelijke oorzaken van de US. Waldmann en Holyoak (1992) stelden dit inderdaad vast. In studies waarin proefpersonen de sterkte van het verband tussen X en de US moesten beoordelen, stelden zij enkel blokkering vast wanneer A en X beschreven werden als chemische stoffen in het bloed en de US als een ziekte die door A en X kon veroorzaakt worden. Ze vonden echter geen blokkering indien A en X beschreven werden als chemische stoffen in het bloed en de US als een ziekte die A en X kan veroorzaken. Dus blokkering trad enkel op als A en X mogelijke oorzaken waren van de US maar niet indien de US een mogelijke oorzaak was van A en X.

Zelfs indien A en X aanzien worden als mogelijke oorzaken van de US, dan zou blokkering enkel mogen optreden indien men veronderstelt dat de effecten van twee oorzaken additief zijn. De Houwer, Beckers, en Glautier (2002) onderzochten dit door aan proefpersonen informatie te geven over maximale intensiteit van de US. In de submaximale conditie werd aan de proefpersonen verteld dat de US zowel op de A+ trials als op de AX+ trials een intensiteit had van 10 op een schaal van 20. Het was dus mogelijk om een meer intense US vast te stellen. Men kan dus vrij zeker zijn dat X geen oorzaak is van de US want de US is even intens op de A+ trials dan op de AX+ trials. Indien X wel een oorzaak was, dan zou de US sterker moeten geweest zijn op de AX+ trials dan op de A+ trials. In deze conditie werd blokkering vastgesteld: Proefpersonen waren van mening dat er geen verband was tussen X en de US. In de maximale conditie werd aan de proefpersonen gezegd dat de intensiteit van de US op de A+ en AX+ trials een waarde had van 10 op een schaal van 10. Omdat A op zich al het maximale effect heeft, is het niet meer mogelijk voor X om dit effect nog te versterken. Het feit dat de US hetzelfde is op de A+ trials dan op de AX+ trials zegt dus niets over het effect van X op de US. Het kan immers zijn dat X wel een effect heeft op

de US, maar dat je dit niet kan vaststellen omdat A alleen al het maximale effect heeft. Er is met andere woorden een “ceiling effect” dat het onmogelijk maakt om conclusies te trekken over de relatie tussen X en de US. In deze conditie werd geen blokkering vastgesteld. Beckers e.a. (2006) toonden aan dat ook blokkering bij ratten afhankelijk is van hoe waarschijnlijk het is dat de effecten van verschillende oorzaken additief zijn.

Op basis van dergelijke bevindingen zijn de meeste onderzoekers het er nu over eens dat minstens sommige conditioneringseffecten bij mensen te wijten zijn aan propositionele processen (vb., McLaren et al., 2014). De meeste onderzoekers gaan er echter van uit dat ook associaties kunnen leiden tot conditionering. Dergelijke “dual-process models” zijn momenteel zeer populair omdat ze meer data kunnen verklaren dan “single-process models”. Maar als er meer dan één leersysteem is, stelt zich de vraag hoe die verschillende leerprocessen zich tot mekaar verhouden (vb., wanneer ligt welk proces aan de basis van gedrag). Aan die moeilijke vraag wordt door voorstanders van dual-process models maar weinig aandacht besteed (zie Mitchell et al., 2009, voor een kritiek op dual-process models).

Ondanks de successen van propositionele theorieën van klassieke conditionering blijft hun impact binnen de leerpsychologie eerder beperkt. Deels kan dit verklaard worden door het gebrek aan precisie in het formuleren van die modellen. Terwijl associatieve theorieën vaak geformuleerd zijn in termen van heel precieze mathematische formules (e.g., Rescorla & Wagner, 1972; Stout & Miller, 2007), zijn bestaande propositionele modellen niet meer dan een aantal verbaal geformuleerde ideeën over de aard van de mentale processen en representaties die leren mediëren. Dit gebrek aan precisie bemoeilijkt niet enkel het formuleren van eenduidige voorspellingen maar ook het vermogen om propositionele modellen empirisch te weerleggen. Hoewel deze kritiek klopt, dient men te beseffen dat propositionele modellen zoals die momenteel geformuleerd zijn, gezien moeten worden als een verzameling van modellen die één idee gemeenschappelijk hebben, namelijk het idee dat conditionering gemedieerd wordt door propositionele kennis. Het is inderdaad zo goed als onmogelijk om die hele verzameling van modellen te weerleggen met één of twee empirische bevindingen. Maar wat men vaak vergeet is dat ook onmogelijk is om de verzameling van alle associatieve modellen te weerleggen; voor elke mogelijke bevinding kan men wel een associatief model maken dat die bevinding kan verklaren (Miller & Escobar, 2001). Meer algemeen verdedigen wij het standpunt dat de mogelijkheid om (een verzameling van) mentale proces theorieën empirisch te weerleggen geen essentieel criterium is om de kwaliteit van die theorieën te beoordelen. Wat vooral telt is de heuristische en predictive waarde van een mentale proces theorie: stelt het ons in staat om bestaande functionele kennis te begrijpen

en ordenen (heuristische waarde) en om nieuwe functionele kennis te ontdekken (predictieve waarde). Vanuit dat opzicht blijven we geloven in de waarde van propositionele modellen van klassieke conditionering.

Afsluitende taak

Verdedig de stelling dat klassieke conditionering een complex fenomeen is.

[Een goed antwoord omvat:

- Door te verwijzen naar de vele moderatoren van klassieke conditionering kan je beargumenteren dat het samengaan van twee prikkels (contiguïteit) geen noodzakelijk en voldoende voorwaarde is voor het optreden van klassieke conditionering. Of klassieke conditionering optreedt en in welke mate hangt dus af van heel veel omgevingsfactoren.
- Door te verwijzen naar S-S modellen en (vooral) propositionele modellen van klassieke conditionering kan je beargumenteren dat klassieke conditionering afhankelijk is van cognitieve processen zoals aandacht (zie S-S modellen) en zelfs probleemoplossing (zie propositionele modellen).]

Vraag en antwoord

- Onder welke voorwaarden leidt het samen aanbieden van 2 prikkels tot een gedragsverandering? Klopt dit antwoord?: Aanwezigheid van contiguïteit, contingentie, niet redundante voorspellers en voorspellende waarden van andere prikkels.

Dit is een vraag die héél moeilijk eenduidig te beantwoorden is. Je moet eerst al specificeren over welk type van gedragsverandering het gaat, want de noodzakelijke en voldoende voorwaarden lijken afhankelijk te zijn van het type van gedragsverandering waar men naar kijkt. Zo doet onderzoek vermoeden dat bij conditionering van preparatorische responsen, uitdoving veel sterker is dan bij conditionering van evaluatieve responsen (evaluatieve conditionering; zie Baeyens et al., 1998). Je zou ook een onderscheid moeten maken tussen voldoende voorwaarden (als aan een voldoende voorwaarde voldaan is, zal de CR steeds optreden) en noodzakelijke voorwaarden (er kan enkel een CR optreden als aan een noodzakelijke voorwaarde voldaan is, maar het is mogelijk dat er eerst ook aan andere voorwaarden moet voldaan zijn). Je ziet: een heel complex antwoord. Ik verwacht ook niet dat iemand op een dergelijke vraag het correcte antwoord kan geven. Wel is het de bedoeling dat je op een evenwichtige en geïnformeerde manier het belang van verschillende factoren (vb., contingentie) in verschillende situaties (vb., afhankelijk van de aard van de CR) kan

bespreken.

- Is verwachtingsdiscrepantie een voldoende voorwaarde volgens het Rescorla-Wagner model?

Het is zeker een noodzakelijke voorwaarde, want als er geen discrepantie is tussen wat je verwacht en wat er gebeurt, wordt er niet geleerd. Het is echter geen voldoende voorwaarde. Men zou bijvoorbeeld kunnen stellen dat de aanwezige CS opvallend moet zijn (dus in het model, dat de alfa parameter verschillend moet zijn van nul) opdat een verwachtingsdiscrepantie leidt tot leren (verandering in sterkte van de CS-US associatie).

- Hoe tonen we aan dat blokkering, overshadowing en contingentie niet voldoende is?

Ik vermoed dat je bedoelt: “Hoe tonen bevindingen rond blokkering, en overshadowing aan dat contingentie niet voldoende is”. Het punt is dat er bij elk van die fenomenen (blokkering, overshadowing) wel een contingent verband is tussen de target CS en de US, maar dat de CS toch geen CR ontlokt. Neem blokkering (eerst A+, dan AX+). Er is een contingent verband tussen X en de US want de US treedt steeds op wanneer X aanwezig is en nooit wanneer X afwezig is (en ook geen andere cue aanwezig is; zie verder). Toch ontlokt X geen CR.

Contingentie is dus niet voldoende om conditionering te bekomen, want er is een contingente relatie tussen X en de US en toch ontlokt X geen CR. Overshadowing: na AX+ ontlokt X een zwakkere CR dan na X+. Dit toont al aan de contingentie niet alles is, want de contingentie tussen X en de US is even groot na AX+ dan na X+. Er spelen dus ook nog andere factoren dan contingentie een rol. Als A heel opvallend (saillant) is, stelt men soms vast dat X helemaal geen CR ontlokt na AX+ trials. Dit toont aan dat contingentie niet voldoende is.

In verband met blokkering: Als je A+ en AX+ hebt, kan je de contingentie tussen X en de US op twee manieren berekenen. Je kan AX+ vergelijken met wat er gebeurt als er geen enkele cue is (dus wat is de kans dat de US optreedt als er geen cue is) of je kan AX+ vergelijken met wat er gebeurt als andere cues optreden (in dit geval dus A+ trials). Meestal gebruikt men de eerste manier (dus kans op US als X aanwezig is (AX+) vergelijken met kans dat US aanwezig is als er geen enkele andere cue aanwezig is). Als je die manier volgt, dan kom je tot de conclusie dat de contingentie tussen X en de US niet afhankelijk is van de aanwezigheid van de A+ trials, maar toch hangt de CR t.o.v. X af van de aanwezigheid van de A+ trials. Dus contingentie is niet voldoende.

- Comparator model: contigüiteit is de drijvende kracht achter alles. Maar contigüiteit

was toch niet voldoende?

Je moet een onderscheid maken tussen veronderstelde leerprocessen (het vormen van associaties in het geheugen) en gedrag (geconditioneerde reacties; CRs). Contiguïteit alleen is niet voldoende om gedrag (CRs) te verklaren, maar dat sluit niet uit dat contiguïteit wel de vorming van associaties bepaalt. In het comparator model wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen “leren” (in de zin van het vormen van associaties) en performantie. “Leren” gebeurt louter op basis van contiguïteit, gedrag wordt echter niet rechtstreeks bepaald door leren. Het comparator model zegt dat de CR ten opzichte van een CS niet enkel bepaald wordt door de associatieve sterkte van de CS, maar ook door de associatieve sterkte van andere CSn. Binnen dit model is dus contiguïteit voldoende voor leren (zodra twee gebeurtenissen samen voorkomen wordt er een associatie gevormd), maar niet voor geconditioneerde reacties (gedrag).

Overwegingen bij de doordenkers

Doordenker 2.1: Controle condities voor het vaststellen van blocking

Om te besluiten dat blocking heeft plaats gevonden, moet men zeker zijn dat de verzwakte CR ten opzichte van X te wijten is aan de A-US relatie. Daarom wordt de CR voor X in de experimentele conditie (A+, AX+) vergeleken met de CR voor X in de eerste controle conditie (enkel AX+): beide condities verschillen immers met betrekking tot de A-US relatie. De eerste controle conditie is echter niet perfect want die verschilt met de experimentele conditie ook met betrekking tot het totale aantal USn dat wordt aangeboden (er zijn in totaal minder USn in de eerste controle conditie). Dit kan op zich al verklaren waarom de CR voor X zwak is in de experimentele conditie want we weten uit ander onderzoek (zie het US-preexposure effect dat besproken wordt in deel II.1.5.2) dat het louter vooraf aanbieden van USn een nefaste invloed heeft op conditionering. De tweede controle conditie is wel gelijkgesteld met de experimentele conditie met betrekking tot het aantal US aanbiedingen. Als de CR voor X zwakker is in de experimentele conditie dan in de tweede controle conditie, dan kan dit niet te wijten zijn aan het aantal US aanbiedingen. Toch is ook de tweede controle conditie niet perfect omdat deze verschilt van de experimentele conditie niet enkel met betrekking tot de A-US relatie maar ook met betrekking tot het totaal aantal prikkels (enkel A en X in de experimentele condities versus A, B, en X in de tweede controle conditie). Hoewel het niet helemaal duidelijk is waarom dit verschil in procedure kan leiden tot een verschil in

CR voor X, is het toch veilig om daarom de eerste controle conditie mee op te nemen in het design omdat deze wel controleert voor dat verschil. Men kan ook de CR ten opzichte van X vergelijken met de CR ten opzichte van K wanneer men de volgende trials aanbiedt: A+ gevolgd door AX+ en KL+. Dit is een within-subjects controle. K is identiek aan X (want beide worden steeds aangeboden samen met een andere CS en beide worden evenveel keer gevolgd door de US) behalve dat enkel X samen wordt aangeboden met een prikkel die voordien reeds op zich werd gevolgd door de US (namelijk A die op de A+ trials wel alleen wordt aangeboden en gevolgd wordt door de US; dit is niet het geval voor L).

Doordenker 2.2. Overshadowing en conditionele contingentie:

In een overshadowing situatie zijn er enkel trials waarin zowel A als X aanwezig zijn en trials waarin er geen CS aanwezig is. Het is dan ook onmogelijk om situaties te vergelijken die enkel verschillen met betrekking tot de aanwezigheid van X. De conditionele contingentie kan dan ook niet bepaald worden. In de controle conditie waarin er wel X+ trials zijn, kunnen wel situaties vergeleken worden die enkel verschillen met betrekking tot de aanwezigheid van X (namelijk X+ trials en situaties waarin geen CS aanwezig is). In de X+ conditie is de contingentie dus positief.

Doordenker 2.3. Het CS-preexposure effect en habituatie

Je kan beide zien als effecten van niet-contingente prikkel aanbiedingen. Bij habituatie is het effect een reductie in de intensiteit van de oorspronkelijke reactie die een prikkel ontlokt. Bij CS-preexposure is het effect een vertraging in klassieke conditionering. Het CS-preexposure effect kan dus gezien worden als een voorbeeld van een interactie tussen de effecten van niet-contingente prikkelaanbiedingen (namelijk het herhaald aanbieden van de CS) en de effecten regelmatigheden in het voorkomen van twee prikkels (namelijk het samen aanbieden van de CS en US). Merk op dat een functionele verklaring van CS-preexposure effecten in termen van een daling in de opvallendheid van de CS impliceert dat het CS-preexposure effect een indirect gevolg is van habituatie. De opvallendheid van de CS kan je immers zien als de mate waarin de CS een oriëntatierespons ontlokt. Door het herhaald aanbieden van de CS daalt de mate waarin de CS een oriëntatierespons ontlokt (dit is een habituatie effect) wat op zijn beurt resulteert in een zwakker conditioneringseffect.

Doordenker 2.4. De relatie tussen renewal en occasion setting

In renewal studies kan de context die aanwezig is tijdens uitdoving, beschouwd worden als

een negatieve occasion setter. Het is een signaal dat de CS-US relatie niet meer geldig is. Bij spontaan herstel kan men tijd zien als een context. Tijdens een eerste periode wordt de CS gevolgd door de US. Tijdens een tweede tijdsperiode wordt de CS niet gevolgd door de US. De aanwezigheid van de tweede tijdsperiode is dus een signaal dat aangeeft dat de CS niet gevolgd wordt door de US. Wanneer die tijdsperiode verstreken is, zal de CS opnieuw een CR ontlokken.

Doordenker 2.5: Cijfervoorbeeld 1

Mogelijke oplossing:

Y+, dan AY-, dan Y+, dan AY-, dan AX+

Trial 1:

$$V_y = 0$$

$$\Delta V_y = .50 (10 - 0) = 5$$

Trial 2:

$$V_y = 5$$

$$V_a = 0$$

$$V_{ay} = 5 + 0 = 5$$

$$\Delta V_y = .50 (0 - 5) = -2.5$$

$$\Delta V_a = .50 (0 - 5) = -2.5$$

Trial 3

$$V_y = 2.5$$

$$\Delta V_y = .50 (10 - 2.5) = 3.75$$

Trial 4

$$V_y = 6.25$$

$$V_a = -2.5$$

$$V_{ay} = 3.75$$

$$\Delta V_y = .50 (0 - 3.75) = -1.875$$

$$\Delta V_a = .50 (0 - 3.75) = -1.875$$

Trial 5

$$V_a = -4.375$$

$$V_x = 0$$

$$V_{ax} = -4.375$$

$$\Delta V_a = .50 (10 - (-4.375)) = 7.1875$$

$$\Delta V_x = .50 (10 - (-4.375)) = 7.1875$$

Dus na deze trials heeft X een associatieve sterkte van 7.185

Als je enkel 1 AX+ trial hebt (en A dus niet inhibitorisch is), dan zal V_x na die ene AX+ trial = 5 want

$$V_a = 0$$

$$V_x = 0$$

$$V_{ax}=0$$

$$\text{delta } V_x = .50 (10-0) = 5$$

Dus: Als X samengaat met een inhibitor op een + trial, dan zal X extra associatieve sterkte krijgen (en dus “super” geconditioneerd worden).

Doordenker 2.6: Cijfervoorbeeld 2

Mogelijke oplossing:

Stel je hebt de volgende trials:

US-alleen, X-US, US-alleen, X-US (waarbij X een discrete CS is, vb. een toon)

Als je de context aanziet als een CS (die we aanduiden met de letter C), dan kan je die trials herschrijven als:

C-US, CX-US, C-US, CX-US (waarbij C-US staat voor: de context C is aanwezig en de US is aanwezig en CX-US staat voor: de context C is aanwezig, de toon is aanwezig, en de US is aanwezig).

Trial 1: C-US

$$V_c = 0$$

$$\text{delta } V_c = .50 (10-0) = 5$$

Trial 2: CX-US

$$V_c = 5$$

$$V_x = 0$$

$$V_{cx} = 5 + 0 = 5$$

$$\text{delta } V_c = .50 (10 - 5) = 2.5$$

$$\text{delta } V_x = .50 (10 - 5) = 2.5$$

Trial 3: C-US

$$V_c = 7.5$$

$$\text{delta } V_c = .50 (10-7.5) = 1.25$$

Trial 4: CX-US

$$V_c = 8.75$$

$$V_x = 2.50$$

$$V_{cx} = 11.25$$

$$\text{delta } V_c = .50 (10 - 11.25) = -0.625$$

$$\text{delta } V_x = .50 (10 - 11.25) = -0.625 \quad \{\text{merk op: je hebt hier dus eigenlijk een}$$

“overvoorspelling”; er wordt een sterkere US verwacht dan er feitelijk komt en daardoor zal associatieve sterkte lichtjes afnemen)

Vergelijk dit met een conditie waarin je enkel X-US trials hebt die je echter moet zien als CX-US trials want de context is steeds aanwezig:

Trial 1: CX-US

$$V_c = 0$$

$$V_x = 0$$

$$V_{cx} = 0 + 0 = 0$$

$$\text{delta } V_c = .50 (10 - 0) = 5$$

$\Delta V_X = .50 (10 - 0) = 5$ {merk op dat C en X reeds na de eerste trial hun maximale associatieve sterkte hebben bereikt; dit is normaal gezien niet het geval, maar in onze cijfervoorbeelden komt dat omdat $\alpha \times \beta$ heel hoog is, namelijk .50}

Trial 2: CX-US

$$V_C = 5$$

$$V_X = 5$$

$$V_{CX} = 10$$

$$\Delta V_C = .50 (10 - 10) = 0$$

$$\Delta V_X = .50 (10 - 10) = 0$$

Dus na twee X-US trials (of CX-US) is de associatieve sterkte van X hoger dan na 2 X-US (CX-US) trials die intermixed waren met 2 US-alleen (C-US) trials.

HOOFDSTUK 3

OPERANTE CONDITIONERING:

EFFECTEN VAN REGELMATIGHEDEN IN HET VOORKOMEN

VAN PRIKKELS EN GEDRAG

Leerdoelen

- Kunnen aangeven onder welke voorwaarden operante conditionering (als effect) zal optreden.
- Een overzicht kunnen geven van de kernassumpties van de belangrijkste procestheorieën van operante conditionering.

Inleidende taak

Probeer een vijftal voorbeelden te vinden in het dagelijkse leven waaruit blijkt dat gedrag beïnvloed kan worden door de gevolgen van dat gedrag. Welke factoren bepalen volgens jou of operante conditionering zal optreden? Wat zegt dit over de mentale processen die operante conditionering mediëren?

III.0. Enkele basistermen en procedures

III.0.1. Basistermen

Operante conditionering (vaak ook “instrumentele conditionering” genoemd) is net als klassieke conditionering een effect van regelmatigheden in het samen voorkomen van gebeurtenissen in de omgeving. Operante en klassieke conditionering verschillen met betrekking tot de aard van de gebeurtenissen die samen voorkomen. Terwijl het bij klassieke conditionering gaat over een regelmatigheid in het voorkomen van prikkels, verwijst operante conditionering naar het effect van een regelmatigheid in het voorkomen van gedrag en prikkels in de omgeving. Door operante conditionering in dergelijke brede bewoordingen te omschrijven, willen we van bij de aanvang vermijden dat het uitsluitend geïdentificeerd wordt met de rat in de Skinner-box, net zoals klassieke conditionering zo vaak vereenzelvigd wordt met de ‘hond van Pavlov’. In beide gevallen gaat het slechts om één mogelijke procedure waarmee (operante of klassieke) conditionering als effect kan bestudeerd worden. Als Skinner een rat in een geluidsvrije kamer plaatst waarin zich enkel een voederbakje en een hendel of druksleutel bevindt, weet hij uiteraard ook dat het om een vrij artificiële situatie gaat. Maar deze opstelling laat hem toe om op een gecontroleerde wijze te bestuderen onder welke voorwaarden spatio-temporele verbanden tussen gedrag en prikkels leiden tot veranderingen in gedrag.

III.0.1.1. De drie termen van de drie-termen-contingentie

In een operante conditioneringsprocedure spelen drie elementen een cruciale rol (vandaar dat er vaak gesproken wordt over de “drie-termen-contingentie”). De discriminatieve stimulus of Sd, het gedrag of R, en het resultaat van het gedrag of Sr:

Sd: R - Sr

Vaak noemt men dit ook de A-B-C contingentie waarbij A staat voor antecedent (datgene dat voorafgaat aan het gedrag; meer bepaald de Sd), B staat voor behavior (gedrag), en C staat voor consequent (het gevolg van het gedrag; meer bepaald de Sr). Elk van de drie termen uit de drie-termen-contingentie (Sd, R, Sr) kan gebruikt worden op het descriptieve (beschrijvende) niveau van de procedure (de objectieve situatie zoals die door een onderzoeker wordt gecreëerd) en op het functionele niveau van het effect (de causale impact van omgeving op gedrag en van gedrag op de omgeving). Laat ons starten met het concept “discriminatieve prikkel”. Op het *descriptieve* niveau is een Sd simpelweg een gebeurtenis die

aangeeft of een R gevolgd zal worden door een bepaalde Sr. Zo kan het drukken op de hendel gevolgd worden door voedsel wanneer het lichtje brandt maar niet wanneer het lichtje uit is. In dit voorbeeld is het lichtje dus een prikkel die discrimineert (het onderscheid maakt) tussen situaties waarin de R-Sr relatie opgaat en situaties waarin die relatie niet opgaat. Merk op dat discriminatieve stimuli (Sds) niet beperkt zijn tot duidelijk afgelijnde, individuele prikkels zoals lichtjes of geluiden. Ook gebeurtenissen die meerdere prikkels omvatten (vb., een muziekstuk of een bepaalde sequentie in het uit en aangaan van een lichtje) kunnen Sds zijn. Bovendien kan de Sd ook verwijzen naar een stimulusklasse (stimulus class), dit is, een verzameling van stimuli. Stel dat het duwen op de hendel gevolgd wordt door voedsel enkel wanneer een voorwerp met een rode kleur op een scherm verschijnt (en dus niet als een voorwerp met een andere kleur wordt aangeboden). In dat geval komt de Sd overeen met de klasse van alle rode voorwerpen. Het kenmerk “rood” is dan de eenheid (unit) die gebruikt wordt om de Sd-klasse te onderscheiden van andere (klassen van) stimuli. Op het *functionele* niveau spreken we over een Sd wanneer deze prikkel effectief een bepaalde invloed heeft op het gedrag omwille van zijn rol in de procedure. Bijvoorbeeld, wanneer een rat vaker op de hendel duwt als het lichtje brandt dan wanneer het lichtje uit is, dan *functioneert* het lichtje als Sd: het heeft effectief een invloed op het gedrag omdat het aangeeft wanneer de R-Sr relatie opgaat. Merk op: het is dus mogelijk dat een stimulus descriptief gezien een Sd is maar dat het niet *functioneert* als een Sd (vb., als de relatie tussen hendelduwen en voedsel objectief gezien afhankelijk is van het branden van een lichtje maar als het branden van het lichtje geen invloed heeft op het hendelduwen). Als een bepaalde klasse van stimuli procedureel gezien de rol heeft van een Sd en effectief ook functioneert als Sd, dan spreken we van een functionele stimulusklasse, in dit geval, een klasse van stimuli die functioneert als Sd.

Ook voor de Sr kunnen we een onderscheid maken tussen het descriptieve en het functionele niveau. Op *descriptief* vlak is elke gebeurtenis die afhankelijk is van een gedrag een Sr. Bijvoorbeeld, als een voedselbrokje enkel aangeboden wordt nadat de rat op de hendel heeft geduwd, dan is het voedselbrokje descriptief gezien een Sr die volgt op het hendelduwen. Opnieuw moeten we de Sr breder zien dan een afgelijnde, individuele prikkel zoals een voedselbrokje. Een Sr kan bijvoorbeeld bestaan uit meerdere prikkels (vb., het duwen op de hendel kan resulteren in de aanbidding van 10 voedselbrokjes over een periode van een minuut), de afwezigheid van een prikkel (vb., wanneer het duwen op een hendel resulteert in het annuleren van de geplande toediening van een schok), en een klasse van prikkels (vb., rode voedselbrokjes). Daarom is het beter om de Sr te beschouwen als een gebeurtenis, meer bepaald als een uitkomst van het gedrag. Op *functioneel* niveau spreekt men

van een Sr wanneer de stimulus effectief een invloed heeft op het gedrag omwille van de R-Sr relatie. Bijvoorbeeld, wanneer de rat vaker op de hendel duwt omdat dit gevolgd wordt door voedsel, dan *functioneert* het voedsel als een Sr. Ook hier is het dus mogelijk dat een prikkel descriptief gezien een Sr *is* (vb., voedsel dat het resultaat is van hendelduwen) maar dat het niet *functioneert* als een Sr (vb., het aanbieden van het voedsel na hendelduwen heeft geen invloed op het hendelduwen).¹⁷

Tenslotte kunnen we ook gedrag bekijken op het descriptieve en functionele niveau. Op het *descriptieve* niveau stellen we vast dat operante conditioneringsprocedures altijd gericht zijn op de studie van gedrag dat een bepaalde impact heeft (opereert) op de omgeving. Ook dit gedrag is niet noodzakelijk een enkelvoudige, individuele gebeurtenis. Het kan ook gaan om een bepaalde opeenvolging van individuele gedragingen (vb., het intikken van een code om een deur te openen). Meestal gaat het om een klasse van gedragingen (response class) die wordt afgelijnd op basis van de objectieve gevolgen van die gedragingen. Zo is het gedrag “drukken op een hendel” een klasse van vele verschillende gedragingen die allemaal resulteren in een neerwaartse verplaatsing van de hendel. Deze responsklasse omvat dus uiteenlopende motorische bewegingen zoals drukken met de linkerpoot, met de rechterpoot, met de kin, enzovoort. Bovendien kan de eenheid (unit) waarmee een responsklasse afgelijnd wordt, héél abstract zijn. Zo kan men een dier een voedselbrokje geven telkens als het een soortgenoot imiteert. De cruciale eenheid van het gedrag (unit of behavior) is dan de mate van overeenkomst tussen het eigen gedrag en het gedrag van de soortgenoot. De resulterende responsklasse is in dit geval enorm groot want het omvat alle gedragingen van de soortgenoot die het dier kan imiteren.

Op het *functionele* niveau spreken we van een operant gedrag wanneer het gedrag effectief beïnvloed wordt door een bepaalde uitkomst van het gedrag. Het duwen op de hendel is dus functioneel gezien een operant gedrag als het gesteld wordt omwille van het feit dat het duwen op de hendel gevolgd wordt door voedsel. Het bestaan van deze causale relatie kan onderzocht worden door de relatie te manipuleren (vb., vergelijken van een conditie waarin hendelduwen gevolgd wordt door voedsel en een conditie waarin hendelduwen niet gevolgd wordt door voedsel). Als de manipulatie een invloed heeft kan men zeggen dat het gedrag een functie is van de Sr en dus dat het gedrag een operant gedrag is. Er wordt vaak een

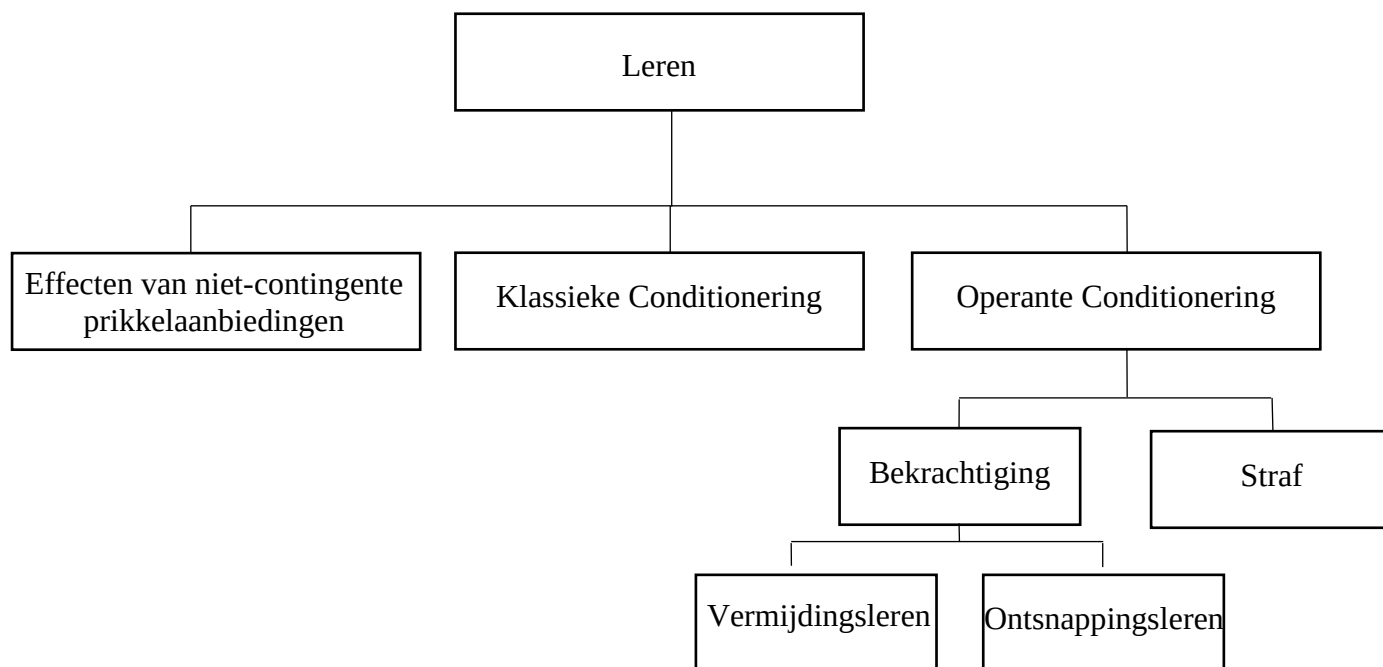
¹⁷ Er bestaan verschillende notaties om te verwijzen naar Sd's or Sr's met verschillende functies (zie Michael, 2004, p. 77 voor een overzicht). In de literatuur wordt meestal ook een ietwat andere notatie gebruikt, namelijk S^D en S^R dus met de D en R in hoofdletters en superscript. Gemakshalve gebruiken wij ons voor al die functies steeds de notatie Sd en Sr.

onderscheid gemaakt tussen de term “responsklasse” (response class) en de term “operante klasse” (operant class; zie Catania, 2013, 117-127). Terwijl de term “responsklasse” steeds descriptief gedefinieerd wordt (een bepaalde verzameling van gedragingen) wordt de term “operante klasse” enkel gebruikt op het functionele niveau om te verwijzen naar een verzameling van gedragingen die gesteld worden omwille van een bepaalde uitkomst (vb., duwen op de hendel om voedsel te krijgen). Het is dus heel belangrijk om te beseffen dat een operant gedrag veel meer is dan één bepaalde motorische beweging: het is steeds een klasse van gedragingen. Neem opnieuw het voorbeeld van hendelduwen. Alle motorische bewegingen die resulteren in een neerwaartse beweging van de hendel behoren tot de klasse “hendelduwen” (vb., hendelduwen met linkerpoot, met rechterpoot, ...). Deze respons klasse functioneert als een operante klasse wanneer de gedragingen in de klasse effectief beïnvloed worden door hun uitkomsten. Merk op dat zelfs twee ogenschijnlijk identieke gedragingen (vb., twee keer met de linkerpoot duwen op een hendel) nooit helemaal hetzelfde zullen zijn (vb., de kracht die uitgeoefend wordt op de hendel zal altijd lichtjes anders zijn). Vandaar dat je best altijd denkt aan een klasse van gedragingen wanneer je de term “operant gedrag” gebruikt. Merk eveneens op dat het kan gaan om zeer complexe gedragingen met verschillende componenten die zich kunnen uitstrekken over de tijd (vb., het intikken van een code om een deur te openen, studeren om een diploma te behalen, ...). Dit wil dan ook zeggen dat onderzoek naar operante conditionering ons inzicht kan verschaffen in heel complexe gedragingen.

III.0.1.2 Types van operante conditionering

Vaak wordt een onderscheid gemaakt tussen twee types van operante conditionering: bekrachtiging en straf. Bekrachtiging is een effect waarbij de R-Sr relatie resulteert in een toename in de frequentie van gedrag. Straf is een effect waarbij de R-Sr relatie resulteert in een afname van de frequentie van gedrag. Bekrachtiging en straf worden dus onderscheiden op basis van de richting van het effect van de R-Sr relatie op gedrag (toename of afname). Binnen bekrachtiging en straf onderscheidt men ook nog eens verschillende subtypes. Zo is vermijdingsleren een subtype van bekrachtiging: een effect waarbij er een negatieve contingentie is tussen R en Sr (het stellen van de respons vermindert de kans op aanbieding van de Sr) en deze R-Sr relatie resulteert in de toename in frequentie van gedrag. Ontsnappingsleren is ook een vorm van bekrachtiging waarbij een negatieve contingentie tussen R en Sr resulteert in een toename van frequentie van gedrag. Het unieke aan ontsnappingsleren is dat het stellen van R samengaat met het *stoppen or verdwijnen* van de Sr

(de *Sr* is dus aanwezig voordat *R* gesteld wordt) terwijl bij vermijdingsleren *R* samengaat met het *uitblijven van* de *Sr* (de *Sr* is dus niet aanwezig voordat *R* gesteld wordt). De relatie tussen deze vormen van leren wordt schematisch weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1: Een schematisch overzicht van de relatie tussen verschillende vormen van leren.

Opnieuw willen we erop wijzen dat het classificeren van een gedragsverandering als een voorbeeld van een bepaald type van (operant) leren steeds een hypothese impliceert over de oorzaken van die verandering in gedrag. Men moet dus steeds argumenten hebben om die hypothese te ondersteunen. Het volstaat niet om een verandering in gedrag en een regelmatigheid in de omgeving te observeren; men moet ook beargumenteren dat een bepaalde regelmatigheid verantwoordelijk is voor de verandering in gedrag. Neem het voorbeeld van bestraffing. Het kost niet veel moeite om in het dagelijks leven situaties te herkennen waarin de frequentie van een gedrag daalt nadat het gedrag gevolgd werd door een bepaald resultaat. Denk maar aan een kind dat stout is, hiervoor een uitbrander krijgt van een ouder, en dan stopt met het problematisch gedrag (zie Michael, 2004, pp. 36-37). Maar men moet steeds beseffen dat er altijd meerdere mogelijke oorzaken zijn voor waarom een gedrag verandert. Het kan bijvoorbeeld zijn dat louter het krijgen van een uitbrander voldoende is voor een wijziging in het gedrag; het is niet onlogisch dat een dergelijke opvallende

gebeurtenis ervoor zorgt dat het kind stopt met wat het doet en een ander gedrag stelt (vb., begint te huilen). In dit geval is er dus geen sprake van leren: de verandering in het gedrag is niet het gevolg van een regelmatigheid in de omgeving (het samengaan van het problematisch gedrag en de uitbrander) maar van één prikkel op één moment (de uitbrander).

III.0.2. Procedures

Er bestaan heel veel methoden om operante conditionering te bestuderen. De meeste methoden kunnen echter ondergebracht worden in één van de volgende twee categorieën: De afzonderlijke-trialmethoden (discrete trial methods) en de vrije-operantmethoden (free-operant methods).

III.0.2.1. Afzonderlijke-trialmethoden

Thorndike's puzzle box methode is het prototypische voorbeeld van een afzonderlijke-trialmethode. In Thorndike's experimenten werd een hongerige kat in een houten kist geplaatst. Door aan een lus te trekken (R) kon de kat het deurtje van de kist openen en zo een lekkere vis (Sr) opeten. Bij de aanvang van deze procedure stelt de kat een hele reeks gedragingen waarvan één (het trekken aan de lus) gevolgd wordt door de bekrachtiger. Thorndike constateerde dat na verloop van tijd de grote variëteit in gedragingen gereduceerd wordt tot er uiteindelijk nog maar één gedrag overblijft: zodra de kat in de kooi geplaatst wordt, trekt ze aan de lus en kan ze eten. Men noemt dit de afzonderlijke-trialmethode omdat elke trial duidelijk te onderscheiden is van de volgende. Elke keer dat de kat het juiste gedrag stelt, kan ze uit de kooi en moet ze weer in de kooi geplaatst worden voor de volgende trial kan beginnen (zie <http://www.youtube.com/watch?v=Vk6H7Ukp6To>). Andere voorbeelden van afzonderlijke-trialmethoden zijn doolhof methoden (maze methods). Het organisme (vb., een rat) wordt in een doolhof geplaatst waar zich op een bepaalde plaats voedsel bevindt. De rat wordt op de startpositie geplaatst en kan dan op zoek gaan naar het voedsel. Wanneer het dier het voedsel gevonden heeft, moet de proefleider de rat opnieuw op de startpositie plaatsen vooraleer de volgende trial kan beginnen. Men stelt vast dat de rat tijdens elke opeenvolgende trial minder tijd nodig heeft om het voedsel te vinden. Het nadeel van een afzonderlijke-trialmethode is dan ook duidelijk: de proefleider moet constant aanwezig zijn en elke trial zelf opnieuw opstarten. Een voordeel is wel dat men de tijd tussen twee trials exact kan manipuleren.

III.0.2.2. Vrije-operantmethoden

Het was het tijdrovende karakter van de afzonderlijke-trialmethode dat Skinner motiveerde om alternatieven te ontwikkelen. Zijn oorspronkelijk doel was om een doolhof te ontwikkelen waarin de rat automatisch naar de startpositie werd gebracht na het vinden van het voedsel. Dit zou niet enkel de werkdruk van de proefleider verlichten, het zou ook toelaten om zowel de snelheid van een gedrag (het vinden van het voedsel) als ook de frequentie van dit gedrag (hoe vaak gaat de rat op zoek) te bestuderen. Skinner probeerde verschillende benaderingen uit en stilletjes aan leek het apparaat steeds minder op een doolhof. Uiteindelijk kwam hij zo tot de beroemde Skinner-box. Een Skinner-box is een klein kamertje waarin de rat geplaatst kan worden (zie Figuur 2.1 aan het begin van het vorige hoofdstuk). Vaak zit er aan één van de wanden een hendel waarop de rat kan duwen, één of meerdere lampjes die kunnen oplichten, en een opening waardoor voedsel kan toegediend worden. Alle responsen worden automatisch geregistreerd en ook het toedienen van het voedsel kan vooraf geregeld worden (vb., telkens één voedselbrokje wanneer de rat op een hendel duwt). In tegenstelling tot wat het geval is in een afzonderlijke-trialmethode, is het dier in een Skinner-box vrij om te bepalen wanneer het een operant gedrag stelt (vb., op een hendel duwen). Daarom noemt men de Skinner-box methode een vrije-operantmethode.

III.1. Functionele kennis

III.1.1. De aard van de stimuli

III.1.1.1. Operante conditionering is een algemeen fenomeen

Net als de andere vormen van leren, is operante conditionering een algemeen fenomeen dat optreedt met allerlei stimuli. Dit geldt zowel voor de aard van de Sd (die kan variëren van een simpele discrete stimulus zoals een lichtje tot een complexe context zoals zich bevinden in een leslokaal) als voor de aard van de Sr (die kan variëren van simpele biologisch relevante prikkels zoals voedsel tot complexe sociale prikkels zoals het krijgen van waardering door ouders). Zoals we opgemerkt hebben bij de bespreking van de drie termen uit de drie-termen contingentie (III.0.1.1), is het vaak ook zinvoller om de Sd en Sr te beschouwen als een gebeurtenis eerder dan als een welomschreven individuele prikkel.

We illustreren de algemeenheid van operante conditionering door een op het eerste zicht ongewoon type van operante conditionering te beschrijven: sensory reinforcement (zintuiglijke bekrachtiging; Kish, 1966). Deze term verwijst naar de vaststelling dat de loutere aanbieder van sensorische prikkels op zich bekrachtigend kan werken. De Sr is hier dus geen specifieke prikkel maar de gebeurtenis dat een prikkel wordt aangeboden, ongeacht wat die

prikkel is. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat ratten die in een donker lokaal behuist worden, zullen leren om op een hendel te duwen om licht te krijgen.

III.1.1.2. De invloed van de eigenschappen van de Sd en Sr op de mate van operante conditionering

a) (Veranderingen in) de intensiteit van de Sd en Sr

De eigenschappen van de Sd en Sr hebben echter wel een invloed op de sterkte van operante conditioneringseffecten. Een voor de hand liggende factor is de intensiteit van prikkels. Sd en Sr zullen een grotere impact hebben op gedrag naarmate ze meer opvallend, intens, of biologisch relevant zijn. Ook veranderingen in de intensiteit van prikkels zijn belangrijk. Zo blijkt uit onderzoek dat bestraffing vooral effectief is indien bij de eerste bestraffing een intense aversieve prikkel wordt gebruikt. Het initieel gebruik van mild-aversieve prikkels kan zelfs een nefast effect hebben. Dit blijkt duidelijk uit een experiment van Azrin en Holz (1966) met ratten die vooraf geleerd hebben op een hendel te drukken om voedsel te verkrijgen. Als men dit gedrag nu laat volgen door een milde elektrische schok die via de vloer van de kooi wordt toegediend heeft dit weinig effect. Indien de intensiteit van de schok geleidelijk toeneemt, leren de proefdieren zich eraan aanpassen en blijven ze op de hendel drukken. Als echter van meet af aan een intense schok wordt toegediend, resulteert dit in een vrijwel permanente onderdrukking van het operante gedrag.

b) Intrinsieke relaties

Naast de impact van de eigenschappen van de Sd en de Sr op zich, is ook de interactie tussen de aard van deze prikkels en de aard van het gedrag belangrijk. Met andere woorden: operante conditionering wordt gemodereerd door de intrinsieke relatie tussen stimuli en gedrag. We bespreken eerst de impact van de intrinsieke R-Sr relatie, gevolgd door de impact van de intrinsieke Sd-R relatie. Een mooie illustratie van het belang van de intrinsieke relatie tussen de aard van de respons en de aard van de Sr wordt geleverd in een eenvoudige proef van Sevenster (1973) op mannelijke stekelbaarzen. Enerzijds zijn er twee soorten responsen die aangeleerd moeten worden: het zwemmen door een ring (R_1) die in het aquarium hangt en het bijten op een staafje (R_2) dat eveneens in het aquarium hangt. Anderzijds zijn er twee soorten stimuli die als uitkomst van de respons gebruikt worden: het verschijnen van een mannelijke rivaal (Sr_1) of een vrouwelijke stekelbaars (Sr_2). Nu blijkt dat het zwemmen door een ring (R_1) gemakkelijk aangeleerd wordt indien het gevolgd wordt door Sr_2 maar moeilijk als het gevolgd wordt door Sr_1 . Het omgekeerde geldt voor R_2 : het bijten op een staafje wordt

gemakkelijker geleerd met het toedienen van Sr_1 als uitkomst dan met het toedienen van Sr_2 . Merk op dat we dus een interactie hebben tussen de impact van de aard van de Sr en de aard van de R . Het is dus de relatie tussen de twee die operante conditionering beïnvloedt. Uit onderzoek blijkt dat het vooral van belang is of R behoort tot de klasse van gedragingen die spontaan door de Sr worden uitgelokt (Bolles, 1972; zie ook Box 3.4 voor een gerelateerd fenomeen). Zo is het bijten op een staafje wel compatibel met agressie zoals uitgelokt door de mannelijke rivaal maar niet met het ritueel uitgelokt door een vrouwelijke stekelbaars. Operante conditionering heeft meer kans om op te treden of verloopt sneller wanneer R behoort tot die gedragingen die spontaan door de Sr worden uitgelokt. De Sr bepaalt dus grotendeels wat al dan niet als R kan aangeleerd worden.

Een ander voorbeeld van selectiviteit in het leren van R - Sr relaties zien we in vermijdingsleren (Wong et al., 2022). Vermijdingsleren is een vorm van operante conditionering waarbij een gedrag in frequentie zal toenemen omdat het de kans op het voorkomen van een negatieve prikkel vermindert. Stel dat je een rat plaatst in een one-way box. Dit is een ruimte die bestaat uit twee kamers. Wanneer het dier voor de eerste keer geplaatst wordt in de eerste kamer en het krijgt daar een elektrische schok, dan zal het naar de andere kamer lopen. Wanneer het in de tweede kamer is, houdt de schok op. Het vluchten van de eerste kamer naar de tweede kamer tijdens de aanbidding van de schok noemen we ontsnappingsgedrag. Na een aantal keer ontsnapt te zijn aan de schok door van de eerste naar de tweede kamer te lopen, zal het dier op een bepaald moment naar de tweede kamer lopen onmiddellijk nadat het in de eerste kamer is geplaatst en dus nog voordat de schok wordt aangeboden. Dit noemen we vermijdingsgedrag. Vaak volstaat één aanbidding van de US om het proefdier voortaan onmiddellijk van de gevaarlijke naar de veilige zijde van de kooi te laten lopen (Maatsch, 1959; Theios, 1963). Niet alle gedragingen worden echter zo snel aangeleerd als vermijdingsgedrag. Zo is het heel moeilijk om een rat te leren om op een hendel te duwen om een schok te vermijden. *“If an experimenter could get a group bar pressing at 50 %, he could pride himself in having a lot of tricks, the right choice of parameters, and a good measure of luck.”* (Bolles, 1972, p. 117). Het is echter vrij eenvoudig om een rat te leren om op een hendel te duwen om voedsel te krijgen. Het gaat dus niet om de aard van de R op zich (hendelduwen of weglopen) of de aard van de Sr op zich (uitblijven van een negatieve Sr of toedienen van een positieve Sr) maar om de interactie tussen de twee.

Naast deze beperkingen in het leren van R - Sr relaties, is er eveneens evidentie dat er bij mensen beperkingen kunnen optreden in het aanleren van bepaalde Sd - R relaties. Neem het voorbeeld van thermosflessen voor koffie waarbij een druk op de knop bovenaan de koffie

laat lopen. Deze knop kan in twee standen gezet worden, aangegeven door de kleuren rood en blauw. Slechts in één van beide standen is drukken mogelijk. De kleur is dus een Sd die aangeeft of het drukken op de knop (R) gevolgd zal worden door het krijgen van koffie (Sr). Als blauw aangeeft dat drukken (en dus koffie krijgen) mogelijk is en rood aangeeft dat drukken niet mogelijk is, dan zien we dat mensen snel leren wanneer ze wel en niet moeten drukken. In het omgekeerde geval (drukken is niet mogelijk in de blauwe stand maar wel in de rode stand) zien we dat mensen veel fouten maken en dus moeilijk leren wanneer ze wel en niet moeten drukken. Waarschijnlijk is dit verschil in het aanleren van Sd-R relaties te wijten aan eerdere ervaringen (vb., met het feit dat een rood stoplicht aangeeft om te stoppen of te blijven stil staan), maar ongeacht wat de redenen zijn voor verschillen in Sd-R leren is het dus duidelijk dat dergelijke verschillen bestaan. Het erkennen en herkennen van deze verschillen heeft belangrijke toegepaste implicaties, bijvoorbeeld voor de ergonomie.¹⁸

III.1.1.3. De impact van de aard van de Sr op de aard van verandering in R

De aard van de Sr heeft niet enkel een impact op de *sterkte* van operante conditionering maar bepaalt ook *hoe* een R zal veranderen als gevolg van een verband met die Sr. Een relatie tussen een R en een Sr kan een impact hebben op verschillende aspecten van de R (zie verder; Deel III.1.2.2). De meeste aandacht gaat echter uit naar veranderingen in de frequentie waarmee een R gesteld wordt. Zoals we eerder vermeld hebben, spreken we van bekrachtiging indien de aanwezigheid van een R-Sr relatie resulteert in een toename van de frequentie van R. Indien de R-Sr relatie resulteert in een afname van de frequentie van R, dan spreken we van straf. Bekrachtiging en straf zijn dus twee verschillende effecten van regelmatigheid in het voorkomen van prikkels en gedrag. Veel onderzoek rond operante conditionering is gericht op het trachten te begrijpen van de eigenschappen van de Sr die bepalen wanneer bekrachtiging optreedt, dus of een R-Sr relatie leidt tot een toename in frequentie van R. We zullen dan ook uitvoerig in gaan op dit onderwerp (zie ook Domjan, 2000). We bespreken eerst welke prikkels als Sr kunnen gebruikt worden om een gedrag te bekrachtigen of te bestraffen. Daarna gaan we kort in op de vaststelling dat ook veranderingen in de kenmerken van de Sr kunnen bepalen of bekrachtiging of straf optreedt.

¹⁸ Ergonomie is de wetenschap die bestudeert hoe de omgeving (vb., producten zoals thermosflessen) aangepast kan worden aan de eigenschappen van mensen.

a) Welke prikkels leiden als Sr tot bekrachtiging of straf?

- Thorndike's "wet van effect": Voorkeuren en afkeuren

Op het eerste zicht zou je zeggen dat het antwoord op deze vraag eenvoudig is: gedrag dat positieve uitkomsten heeft, zal in frequentie toenemen (bekrachtiging) terwijl gedrag dat resulteert in negatieve uitkomsten in frequentie zal afnemen (straf). Dit is ook het antwoord dat al lang geleden door Thorndike (1911) werd gegeven in zijn bekende "law-of-effect". In het dagelijks leven is deze law-of-effect inderdaad een handige vuistregel: als je goed zoekt, zal je meestal zien dat een frequent gedrag inderdaad gesteld wordt om iets te bekomen dat positief is voor het organisme. Bestaand gedrag kan je in frequentie doen toenemen door het te koppelen aan een positieve uitkomst (vb., milieuvriendelijk bouwen stimuleren door het geven van premies) en in frequentie doen dalen door het te koppelen aan een negatieve uitkomst (vb., te snel rijden ontmoedigen door boetes op te leggen). Als we echter wat verder nadenken zien we dat het niet altijd makkelijk is om vooraf te weten of een bepaalde uitkomst (Sr) positief of negatief is voor een organisme. Neem het voorbeeld van masochisme. Bepaalde personen stellen een gedrag (vb., een SM-club bezoeken) om pijnlijke prikkels te ervaren (vb., zweepslagen). Zijn die pijnlijke prikkels dan een positieve uitkomst? We zouden natuurlijk kunnen verwijzen naar het feit dat het gedrag in frequentie toeneemt omdat het gevolgd wordt door de zweepslagen en daar dan uit afleiden dat de zweepslagen positief moeten zijn. Maar dat is een cirkelredenering: zweepslagen zijn positief omdat ze het gedrag bekrachtigen; het gedrag wordt bekrachtigd omdat de zweepslagen positief zijn. Zoals Catania (2013, p. 95) terecht opmerkt: *"Masochism is just a name we use when a stimulus that we think should be a punisher serves as a reinforcer; it does not explain anything"*. Samengevat: Thorndike's "wet-van-effect" biedt geen sluitend antwoord op de vraag welke prikkels zullen fungeren als bekrachtigers of als straf omdat het moeilijk vooraf te bepalen is welke prikkels positief of negatief zijn. Het heeft ook geen zin om de voorkeur voor een prikkel te bepalen op basis van zijn functie (dus te besluiten dat een prikkel positief is wanneer deze functioneert als een bekrachtiger en negatief wanneer het functioneert als een straf) omdat men dan vervalt in een cirkelredenering.

Men kan dit probleem ook niet oplossen door voorkeuren en afkeuren te definiëren in termen van mentale begrippen zoals motivatie. Zo veronderstelde Hull (1943, 1952) dat elk organisme bepaalde "drives" (vrij vertaald "behoeftes") heeft en ernaar streeft om een optimaal niveau van bevrediging van die behoeftes te bereiken. Hij ging ervan uit dat prikkels die een bepaalde behoefte bevredigen, positief zijn en dus gebruikt kunnen worden als bekrachtigers. Dickinson en Balleine (1995) beargumenteerden dat het niet voldoende is dat

de prikkels aan een behoefte voldoen; men moet ook leren dat ze aan een behoefte voldoen (zie Box 3.1). Maar uiteindelijk helpt het begrip “behoefte” ons niet om te beschrijven welke prikkels zullen leiden tot bekrachtiging als effect. Het is immers ook moeilijk om vooraf met 100% zekerheid te bepalen welke prikkels zullen voldoen aan welke behoeftes. Hoewel Hull probeerde om behoeftes te definiëren in termen van de observeerbare omgeving, heeft zijn concept van “drives” toch een theoretische bijklank die verder gaat dan wat er in de omgeving aanwezig is (zie MacCorquodale & Meehl, 1948). Het is dus eerder een mentale-procestheorie die probeert te verklaren *waarom* bepaalde prikkels fungeren als bekrachtigers (dus waarom sommige uitkomsten van gedrag leiden tot een toename in de frequentie van gedrag). Zoals we eerder aangaven, kunnen dergelijke mentale-procestheorieën nuttig zijn omwille van hun heuristische en predictieve waarde. Maar een concept als “behoefte” helpt ons niet om het fenomeen van bekrachtiging beter te beschrijven op het functionele niveau, dat is, in termen van de elementen in de omgeving die bekrachtiging modereren (die dus bepalen of en in welke mate een uitkomst van gedrag leidt tot een toename in frequentie van dat gedrag). Bovendien bestaat het gevaar dat op die manier het functionele en cognitieve niveau van verklaring met mekaar vermengd worden (zie Box 3.1).

Box 3.1. Incentive learning: Het leren van de belonende waarde van prikkels

Volgens Dickinson en Balleine (1995) moeten organismes leren dat bepaalde prikkels voldoen aan bepaalde behoeftes, dus dat ze een invloed kunnen hebben op de mate waarin die behoefte aanwezig is. Een bepaalde prikkel zal pas kunnen fungeren als *Sr* nadat men geleerd heeft dat die *Sr* aan een behoefte voldoet. Stel dat ratten een nieuw soort voedsel krijgen terwijl ze verzadigd zijn (Groep 1) of terwijl ze honger hebben (Groep 2). Nadien kunnen alle ratten het nieuwe voedsel bekomen door op een hendel te duwen. Het onderzoek van Dickinson en Balleine toonde aan dat de frequentie van hendelduwen enkel toenam in de tweede groep van ratten. Het nieuwe voedsel fungeert dus enkel als bekrachtiger indien vooraf geleerd werd dat het aan een behoefte kan voldoen.

Dit is een zeer belangrijke bevinding omdat het kan verklaren waarom de bekrachtigende waarde van éénzelfde prikkel sterk kan verschillen van individu tot individu. Neem het drinken van alcoholische dranken. Voor sommige mensen is alcohol een zeer sterke bekrachtiger: ze zullen alles doen om alcohol te consumeren. Het kan zijn dat net deze mensen oorspronkelijk geleerd hebben dat alcohol positieve effecten kan hebben (vb., dat het een aangename roes kan ontlokken, dat het stress kan reduceren, ...) terwijl mensen die niet

aangetrokken worden door alcohol oorspronkelijk eerder negatieve effecten van alcohol ervaren hebben (vb., misselijkheid). Het idee van “incentive learning” (leren over “beloningen”) heeft daarom veel invloed gehad binnen onderzoek naar verslaving.

In plaats van de evaluatieve waarde van prikkels (positief of negatief) te definiëren in termen van mentale processen zoals behoeftebevrediging, zou je het misschien kunnen definiëren en meten in termen van neuronale processen. Als we teruggrijpen naar het voorbeeld van masochisme, zouden we bijvoorbeeld kunnen kijken naar de aanwezigheid van dopamine in de hersenen (het zogenaamde “reward” hormoon). Als we zien dat zweepslagen bij een persoon leiden tot een toename van dopamine in de hersenen, dan zouden we kunnen besluiten dat de zweepslagen positief zijn (zie Izuma et al., 2018, voor een voorbeeld van een dergelijke benadering). Het probleem met deze aanpak is echter dat het uitgaat van de veronderstelling dat het vrijkomen van dopamine een perfect indicator biedt van hoe positief een stimulus is (een dergelijke perfecte indicator noemt men ook een *proxy*). Uit ervaring weten we dat indicatoren van een bepaalde toestand of proces zelden perfect zijn al is het maar omdat (bijna?) alle indicatoren beïnvloed worden door meerdere mentale processen (De Houwer, 2011b). Wat zou je bijvoorbeeld besluiten indien vastgesteld wordt dat een gedrag in frequentie afneemt omdat het gevolgd wordt door een prikkel die dopamine ontlokt? Wil dit zeggen dat de “law-of-effect” verkeerd is of dat dopamine geen perfecte indicator is van de positiviteit van een prikkel? In tijden waarin processen in de hersenen vaak als belangrijker worden gezien dan hoe het organisme zich gedraagt, is het belangrijk om stil te staan bij vragen zoals deze (zie Schwartz et al., 2016, voor een prima bespreking van de relatie tussen neurowetenschappen en psychologie, en Box 0.4 voor een bespreking van de relatie tussen het functionele, cognitieve, en neurologische niveau van verklaring).

- Het principe van Premack: Natuurlijke frequentie van gedrag

Premack (1962) introduceerde een volledige nieuwe visie op de aard van de Sr die wel past binnen een functionele benadering. Het radicaal nieuwe in de visie van Premack was dat hij bekrachtigers zag als responsen en niet als stimuli. Neem het typische voorbeeld van een rat die op een hendel duwt en hierdoor voedsel krijgt. Traditioneel wordt het voedsel op zich of het toedienen van het voedsel gezien als de bekrachtiger. Premack, echter, zag het *eten van het voedsel* als het bekrachtigende element. De bekrachtiger is dus een respons, een handeling, zoals het eten van voedsel. Vanuit deze visie wordt één bepaald gedrag gesteld

(vb., op een hendel duwen) om een ander gedrag te kunnen stellen. Een tweede inzicht is dat gedragingen verschillen in de frequentie waarmee ze gesteld worden in situaties waarin er geen restricties zijn op die gedragingen. Stel dat een dier geplaatst wordt in een ruimte waar het op een hendel kan duwen en het onbeperkt toegang heeft tot voedsel. Men zal vaststellen dat het meer tijd zal doorbrengen met eten dan met op de hendel duwen. Eten is dus een gedrag met een hogere frequentie dan hendelduwen. Men zou kunnen zeggen dat het dier “liever” eet dan op een hendel duwt. Op basis van beide inzichten formuleerde Premack zijn principe dat bekend staat als het principe van Premack: indien het stellen van gedrag A de mogelijkheid creëert om een hoger frequent gedrag B te stellen, dan zal de frequentie van gedrag A toenemen. Met andere woorden: de mogelijkheid om een hoogfrequent gedrag te stellen (vb., eten) werkt als een bekrachtiger voor een gedrag met een lagere natuurlijke frequentie (vb., op een hendel duwen).

Later werd dit principe van Premack door Timberlake en Allison (1974) aangepast tot het responsdeprivatiemodel (zie Timberlake, 1984, en Timberlake & Farmer-Dougan, 1991, voor een uitbreiding). Het responsdeprivatiemodel benadrukt het belang van situationele frequentie, dit is, de frequentie van gedrag in een specifieke situatie. Stel dat het dier op de hendel duwt en ineens genoeg voedsel krijgt voor een ganse week. Volgens het oorspronkelijke principe van Premack is het eten van voedsel een hoogfrequent gedrag en zal het dus een sterke bekrachtiger zijn van het duwen op de hendel. Volgens het responsdeprivatie model, daarentegen, verliest het voedsel in die situatie zijn bekrachtigende waarde want de frequentie waarmee het gedrag “eten” in die situatie kan gesteld worden is gelijk aan de natuurlijke frequentie van dit gedrag: het dier heeft nu zo veel voedsel dat het zo vaak kan eten als het wil. Een gedrag zal dus enkel als *Sr* functioneren als de situationele frequentie van dat gedrag verschilt van de natuurlijke frequentie. De resultaten bieden steun voor het responsdeprivatiemodel: de frequentie van hendelduwen stijgt niet wanneer het duwen op de hendel gevolgd wordt door heel veel voedsel. Ook straf kan je begrijpen vanuit het perspectief van het responsdeprivatiemodel: het verplicht uitvoeren van een gedrag (vb., dwangarbeid) kan je zien als gedrag waarvan de situationele frequentie hoger is dan de natuurlijke frequentie. Indien je een gedrag koppelt aan het verplicht uitvoeren van een ander gedrag, dan zal het eerste gedrag in frequentie afnemen (Premack, 1971).

Merk op dat noch het oorspronkelijke principe van Premack, noch het responsdeprivatiemodel veronderstellingen maken over mentale processen. De impact van een *Sr* wordt enkel gedefinieerd in termen van omgeving en gedrag, namelijk hoe vaak dit gedrag gesteld wordt wanneer er geen restricties zijn op het stellen van gedrag (i.e., de natuurlijke

frequentie van gedrag) en hoe vaak het gedrag gesteld wordt in de huidige situatie (i.e., situationele frequentie van gedrag). Ondanks de elegantie van deze ideeën, is er ook kritiek gekomen op het principe van Premack en het responsdeprivatiemodel. Beide modellen staan of vallen met de mogelijkheid om de natuurlijke frequentie van gedrag te bepalen, iets wat niet altijd eenvoudig lijkt. Bouton (2016, p. 280) geeft het volgende voorbeeld: stel dat je de natuurlijke frequentie van seks en koffiedrinken wil nagaan bij een bepaalde persoon. Waarschijnlijk zal die persoon tijdens een periode van 24 uur meer tijd besteden aan koffie drinken dan aan seks en zou je dus besluiten dat koffiedrinken een hogere natuurlijke frequentie heeft dan seks. Het resultaat zal waarschijnlijk anders zijn als je dezelfde test doet tijdens een beperktere periode van 30 minuten waarin zowel koffie beschikbaar is als de partner van de persoon in een private context.

- Conclusie: *Sr-functie* kan niet herleid worden tot fysieke *Sr*-kenmerken

Uit het bovenstaande wordt duidelijk dat men de functie van een *Sr* (zal het leiden tot bekrachtiging of straf?) niet simpelweg kan afleiden uit de fysieke kenmerken van de *Sr*. Allereerst vestigt het principe van Premack de aandacht op het feit dat de functie van een *Sr* sterk afhankelijk is van de *R* waar je naar kijkt. Eénzelfde *Sr* (vb., de kans voor een rat om rond te lopen in een draaiwiel) zal leiden tot bekrachtiging als *R* een lagere natuurlijke frequentie heeft (vb., het duwen op een hendel zal toenemen als het leidt tot de kans om rond te lopen in een draaiwiel) maar niet als *R* een hogere natuurlijke frequentie heeft (vb., het eten van voedselbrokjes zal niet toenemen indien het leidt tot de kans om rond te lopen in een draaiwiel). Dit brengt ons tot een eerste belangrijke conclusie: je kan het effect van een *Sr* niet voorspellen zonder rekening te houden met het gedrag waarmee het gekoppeld wordt (Catania, 2013, p. 78). Ten tweede impliceert het responsdeprivatiemodel dat de bredere context waarin het organisme zich bevindt ook cruciaal is. Zelfs als je *R* constant houdt, zal het effect van een *Sr* sterk afhankelijk zijn van de specifieke situatie (vb., voedsel leidt niet tot een toename in hendelduwen als het dier reeds over voldoende voedsel beschikt). Kortom, het *functioneren* van een *Sr* (i.e., het effect dat die prikkel heeft op het gedrag waarmee het gekoppeld is) kan nooit louter op basis van de *fysieke* kenmerken van de prikkel bepaald worden. Langs de ene kant is dit een ontzuisterende conclusie omdat het impliceert dat men nooit helemaal zeker kan zijn of het gebruik van een bepaalde *Sr* (vb., voedsel) zal leiden tot bekrachtiging (toename in frequentie van *R*) of straf (afname in frequentie van *R*). Langs de andere kant moedigt deze conclusie ons aan om nog meer aandacht te besteden aan de moderatoren van operante conditionering. Operante conditionering is geen eenvoudig proces

waarbij zogenaamde “beloningen” zoals voedsel, geld, of waardering (“good job!”) altijd functioneren als bekrachtigers (zie ook Box 3.5). We kunnen proberen te voorspellen wat het effect van een Sr zal zijn op basis van het effect dat die Sr in het verleden had en op basis van wat we weten over de huidige situatie. Maar de vraag of een Sr functioneert als een bekrachtiger of een straf kan enkel met zekerheid na de feiten beantwoord worden, dus nadat men vastgesteld heeft welke invloed het had op het gedrag waarmee het gekoppeld werd.

b) Veranderingen in de kenmerken van de Sr

Zelfs al weten we niet precies welke eigenschappen van de Sr de aard van de verandering in gedrag zullen bepalen, het is wel duidelijk dat veranderingen in de eigenschappen van de Sr een invloed kunnen hebben op operante conditionering. Dit werd aangetoond in een experiment van Colwill en Rescorla (1985; zie ook Adams & Dickinson, 1981). Aan ratten worden in een eerste fase twee verschillende gedragingen geleerd die elk verbonden zijn met een specifieke Sr. Als ze op een hendel drukken krijgen ze voedsel en als ze aan een ketting trekken krijgen ze een sucrose-oplossing te drinken. In een tweede fase wordt zowel de hendel als de ketting uit de kooi weggenomen en wordt één van beide uitkomsten onderworpen aan een aversieprocedure. In een eerste conditie wordt lithium toegediend na het drinken maar niet na het eten. In een tweede conditie volgt lithium na het eten maar niet na het drinken. Door het lithium voelt de rat zich misselijk. Op het einde van deze tweede fase zie je dat de dieren uit de eerste conditie niet meer drinken maar nog wel eten terwijl de dieren uit de tweede groep niet meer eten maar nog wel drinken. In een derde fase worden de hendel en de ketting weer in de kooi geplaatst. Het gedrag dat leidt tot de aversief geworden Sr (trekken aan de ketting voor de eerste conditie en drukken op de hendel voor de tweede conditie) wordt van meet af aan minder frequent gesteld dan het gedrag dat leidt tot de andere Sr. We kunnen dus besluiten dat het bekrachtigende effect van een R-Sr relatie kan tenietgedaan worden door de Sr achteraf aversief te maken.

----- Doordenker 3.1

Probleemstelling: Aan welke bevinding rond klassieke conditionering doet dit je denken? Wat is volgens jou de implicatie voor theorieën over de representaties die van belang zijn in operante conditionering?

III.1.2. De aard van het geobserveerde gedrag

III.1.2.1. Invloeden op onwillekeurig én willekeurig gedrag?

Vaak wordt gedacht dat enkel willekeurig gedrag beïnvloed kan worden door regelmatigheden in het voorkomen van prikkels en gedrag. Er zijn echter aanwijzingen dat ook autonome reacties (onwillekeurig gedrag) afhankelijk kunnen zijn van spatio-temporele verbanden tussen dat gedrag en prikkels in de omgeving. Men kan een onderscheid maken tussen rechtstreekse en onrechtstreekse operante conditionering van dergelijke autonome reacties. De onrechtstreekse vorm ligt erg voor de hand: via een operant of willekeurig gedrag kan controle worden uitgeoefend op autonome reacties. Zo kan men bijvoorbeeld elektrische activiteit in de hersenen (zoals gemeten via EEG) beïnvloeden door de ogen te sluiten, of de hartslagfrequentie verhogen door enkele malen in- en uit te ademen. Indien iemand je geld geeft telkens wanneer je hartslag boven de honderd slagen per minuut gaat, dan kan je je hartslag verhogen door op en af trappen te lopen.

De rechtstreekse vorm van operante conditionering kan pas worden aangetoond als men een invloed via willekeurige gedragingen (vb., trappen op en af lopen) kan uitschakelen. Hiertoe werkten Neal Miller en zijn medewerker DiCara op het einde van de jaren zestig volgende procedure uit (Miller, 1969). Ratten werden ingespoten met curare, waardoor totale spierverlamming optrad. Een zuurstofapparaat nam de ademhaling over. Tijdens deze verlamming was er een verband tussen de hartslag van het dier en het toedienen van elektrische stimulatie van een genotscentrum in de hersenen. In de oorspronkelijke studies leek dit verband een invloed te hebben op de hartslag van het dier. Maar in latere replicaties van deze studies werden geen effecten gevonden. Het blijft dus nog steeds een onopgeloste vraag in hoever men autonome reacties rechtstreeks kan beïnvloeden door het toedienen van een bekrachtiger (zie Taub, 2010, voor een overzicht).

Ondertussen waren deze proeven echter een belangrijke stimulans voor klinische toepassingen onder de vorm van biofeedback (Binnun et al., 2010). Hierbij geeft men informatie over biologische functies (vb., hartslag, patronen van hersenactiviteit) en geeft men de persoon de opdracht om deze functies te proberen te beïnvloeden (vb., hartslag laten dalen). Vaak ziet men dat mensen hierin slagen, meestal door bepaalde mentale beelden te vormen (vb., denken aan een ontspannende situatie zoals rusten op een strand kan resulteren in een daling van de hartslagfrequentie). Het is niet duidelijk of men deze effecten moet beschouwen als rechtstreekse of onrechtstreekse vormen van operante conditionering, maar ze zijn wel van groot praktisch nut en worden in allerlei contexten ingezet (zie Gaume et al., 2016).

III.1.2.2. De aard van de verandering in het gedrag

a) Verschillende aspecten van gedrag: Het belang van de eenheid van gedrag

Regelmatigheden in het voorkomen van gedrag en prikkels in de omgeving kunnen niet enkel een invloed hebben op verschillende soorten gedragingen. Ze kunnen ook verschillende aspecten van een gedrag beïnvloeden. Eerder zagen we reeds dat een R-Sr relatie kan leiden tot een toename in frequentie van een gedrag (bekrachtiging) of een afname in de frequentie van het gedrag (straf). Gedrag heeft naast frequentie echter ook nog vele andere kenmerken. Zo kan het drukken op een hendel niet enkel beschreven worden in termen van hoe vaak men op een hendel duwt, maar ook in termen van de kracht waarmee men op de hendel duwt, de manier waarop (vb., met welke lichaamsdelen) men op de hendel duwt, of de snelheid waarmee men duwt (vb., het aantal keer per minuut). Alle kenmerken van gedrag kunnen beïnvloed worden door operante conditioneringsprocedures. Zo kan men de kracht waarmee een organisme duwt op de hendel beïnvloeden door het dier voedsel te geven van zodra het met een bepaalde kracht op de hendel duwt. Men kan ook de snelheid waarmee het dier op de hendel duwt vertragen door enkel voedsel te geven als het een bepaalde tijd wacht tussen twee duw-responsen. Een ander mooi voorbeeld is de variabiliteit van gedrag. Stel dat men een voedselbrokje aan een rat geeft telkens wanneer het op een nieuwe manier op de hendel duwt. Nadat het bijvoorbeeld met de linkerpoot geduwd heeft, wordt drukken met de linkerpoot niet meer beloond maar drukken met de rechterpoot wel; nadat het met de rechterpoot gedrukt heeft, wordt drukken met de linker- of rechterpoot niet meer beloond maar drukken met de snuit nog wel, enzovoort. Dus elke manier van drukken wordt maar één keer beloond. Wanneer men dit doet, zal men een toename vaststellen in de variabiliteit waarmee de rat op de hendel duwt (vb., Neuringer, 2002). Met andere woorden, organismes die beloond worden om creatief te zijn, zullen meer creatief gedrag vertonen. Deze vaststelling gaat in tegen het vooroordeel dat operante conditionering steeds leidt tot dom, stereotiep gedrag. Dit is enkel zo indien je enkel een dom, stereotiep gedrag beloont. Meer algemeen is het belangrijk te beseffen dat men verschillende aspecten van gedrag kan veranderen afhankelijk van welk aspect men koppelt aan de Sr.

Opnieuw kunnen we hier verwijzen naar het begrip “unit of behavior”, dit is, de eenheid van gedrag waarmee je een bepaalde klasse van gedragingen (response class) aflijnt van andere gedragingen. In principe kan je als onderzoeker eender welk kenmerk van gedrag gebruiken als de unit of behavior, gaande van heel concrete kenmerken zoals de mate waarin een hendel naar beneden wordt verplaatst (zoals bij het gedrag “hendelduwen”) tot heel

abstracte kenmerken zoals de mate waarin een gedrag nieuw is (zoals in studies rond creativiteit). Welke eenheid van gedrag je gebruikt om de responsklasse af te lijnen, zal ook bepalen wat voor soort verandering in gedrag je zal krijgen wanneer je die responsklasse laat volgen door bepaalde uitkomsten. Als je bijvoorbeeld elk nieuw (i.e., nog nooit eerder gesteld) gedrag laat volgen door de aanbieder van voedsel, dan zal dit leiden tot een toename in het aantal nieuwe gedragingen. Het operante gedrag is dan “een nieuw gedrag stellen”. Als je voedsel enkel geeft wanneer het dier een tijdje wacht na het drukken op de hendel alvorens opnieuw te drukken, dan zal het dier minder snel op de hendel gaan duwen. Het operante gedrag is dan “met lange tussenpozen op de hendel duwen”.

Deze voorbeelden geven ons cruciale informatie over hoe we best denken over operante conditionering. Allereerst wordt nogmaals duidelijk dat operant gedrag nooit een individueel gedrag is maar altijd een klasse van gedragingen. Als we bijvoorbeeld elk nieuw gedrag laten volgen door voedsel, dan bestaat de responsklasse per definitie uit allemaal verschillende gedragingen (vb., op de hendel drukken met de linkerpoot, met de rechterpoot, met de snuit, ...). Maar zoals we eerder al opmerkten, zal geen enkel gedrag twee keer op exact dezelfde manier worden uitgevoerd (vb., de ene keer zal je een beetje harder op de hendel duwen dan de andere keer). Als we verder willen gaan dan de studie van elk uniek gedrag, dan denken we dus altijd best in termen van responsklassen (in verzamelingen van gedragingen die iets met mekaar gemeenschappelijk hebben). Het element dat de gedragingen binnen een klasse gemeenschappelijk hebben (tot een eenheid maakt) is de eenheid van gedrag (unit of behavior). Ten tweede wordt duidelijk dat de eenheid van gedrag cruciaal is in het begrijpen van operante conditionering. Neem opnieuw het voorbeeld van bekrachtiging van nieuw gedrag. Als je kijkt naar elk apart gedrag (vb., het drukken op de hendel met de linkerpoot), zou je verkeerdelijk besluiten dat de relatie tussen het gedrag en het krijgen van voedsel leidt tot een afname in de frequentie van het gedrag. Immers, nadat dit specifieke gedrag één keer gesteld is, zal het nooit meer gesteld worden omdat het dan niet meer nieuw is. Als we echter denken in termen van “nieuw gedrag” als een responsklasse, dan zien we dat nieuw gedrag steeds frequenter wordt indien elk nieuw gedrag gevolgd wordt door voedsel. Wat dus bekrachtigd wordt zijn niet de individuele gedragingen maar de klasse van gedrag zoals die afgelijnd werd op basis van de gekozen eenheid van gedrag (in dit geval, het feit dat het gedrag nieuw is). We komen tot dezelfde conclusie op basis van het voorbeeld waarin ratten enkel voedsel krijgen als ze een bepaalde periode wachten alvorens ze opnieuw op de hendel drukken (Catania, 2013, p. 126). Als gevolg van deze procedure neemt de frequentie van hendelduwen af. Als we “hendelduwen” zien als de eenheid van gedrag (dus het

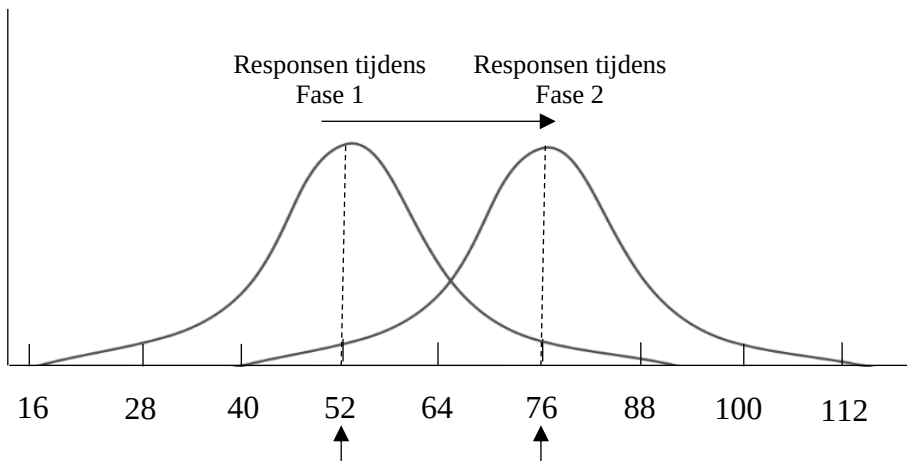
bewerkstelligen van een neerwaartse beweging van de hendel), dan komen we tot de vreemde conclusie dat de frequentie van hendelduwen afneemt omdat het soms gevolgd wordt door voedsel. Als we echter “traag drukken” zien als de eenheid van gedrag (dus een patroon van drukresponsen waarbij er tussen elke respons een bepaalde periode gewacht wordt), dan zien we dat dit patroon in frequentie toeneemt wanneer het altijd gevolgd wordt door voedsel. De eenheid van gedrag is dus cruciaal wanneer we denken over operante conditionering. Zonder dit inzicht, is het onmogelijk om het belang van operante conditionering naar waarde te schatten.

b) Shaping: Het creëren van nieuw gedrag

Tot nu toe hebben we enkel gesproken over situaties waarin de eenheid van gedrag (en dus de responsklasse die gekoppeld wordt aan een S_r) constant blijft. Deze eenheid kan echter ook wijzigen over de tijd heen. Op deze manier kan men gedrag stelselmatig vormgeven (“to shape”), zelfs tot op het punt dat volledig nieuw gedrag ontstaat. Ook prototypische operante gedragingen zoals het drukken op een hendel zijn vaak nieuwe gedragingen die via shaping tot stand zijn gebracht. Een rat zal de eerste keer dat het in een Skinner-box geplaatst wordt zelden of nooit op een hendel duwen. Het zal echter wel vertrouwd zijn met de verschillende gedragscomponenten die betrokken zijn bij het op een hendel duwen (vb., recht gaan staan op de achterste poten, het naar voor brengen van één of meerdere poten, het neerdrukken van de poten op een object, ...). Wat nieuw is, is de sequentie waarin deze gedragingen gesteld moeten worden en deze sequentie vormt het gedrag “op een hendel duwen” (zie <http://www.youtube.com/watch?v=0tYUS5ljGhI>).

Shaping als effect (stelselmatige veranderingen in gedrag door het stapsgewijs veranderen van de eenheid van gedrag) kan enkel tot stand komen omwille van het feit dat er steeds verschillen zijn tussen de individuele gedragingen binnen elke klasse van gedragingen. Neem het duwen op een hendel (zie Figuur 3.2). Tijdens een eerste fase wordt een bekrachtiger toegediend telkens dat de rat op een hendel duwt, ongeacht hoe hard dat de rat duwt. Onder deze omstandigheden zien we dat de rat druk met een gemiddelde kracht van 52, al varieert dit gaande van 16 tot 88 (zie de linkse distributie). Tijdens een tweede fase wordt een bekrachtiger enkel toegediend indien de rat duwt met een kracht van 64 of meer. Hierdoor zal de rat harder beginnen duwen, nu met een gemiddelde kracht van 76, gaande van 40 tot 112 (zie de rechtse distributie). Op deze manier is dus een nieuw gedrag tot stand gebracht dat voordien nooit voorkwam (vb., drukken met een kracht van 112). Dergelijke shaping procedure kan stap voor stap verdergezet worden. Zo zou men bijvoorbeeld een derde fase

kunnen creëren waarbinnen de bekrachtiger enkel wordt toegediend indien de rat drukt met een kracht van 88 of meer. Dit zal opnieuw resulteren in een shift van de distributie naar rechts omdat de rat nog harder zal beginnen drukken op de hendel.



Figuur 3.2: Een voorbeeld van een distributie van responsen die verschuift als gevolg van een shaping procedure.

Domjan (2000, pp. 90-91) geeft het volgende voorbeeld van hoe shaping ook belangrijk kan zijn bij het vormen van het gedrag bij mensen:

Riding a bicycle, for example, involves three rather large response components, steering, pedaling, and maintaining balance. Children learning to ride usually start by learning to pedal. Pedaling is a new response. It is unlike anything a child is likely to have done before getting on a bicycle. To enable the child to learn to pedal without having to balance, parents usually start by giving a child a tricycle or a bicycle with training wheels. While learning to pedal, the child is not likely to pay much attention to steering and will need help to make sure she does not drive into a bush or off the side walk.

Once the child has learned to pedal, she is ready to combine this with steering. Only after the child has learned to combine pedaling with steering is she ready to add the balance component. Adding the balance component is the hardest part of the task. That is why parents often wait until a child is proficient riding a bicycle with training wheels before letting her ride without them.

Merk op dat shaping kan gezien worden als de ontogenetische evolutie van een nieuw gedrag, dat is, de ontwikkeling van een nieuw gedrag tijdens het leven van een organisme. Net als bij

de fylogenetische evolutie van nieuwe kenmerken en gedragingen van een soort, is ook shaping afhankelijk van variabiliteit. Er moeten verschillende gedragingen voorkomen opdat het gewenste gedrag kan beloond worden. Het is dankzij variabiliteit in gedrag dat men stap per stap kan komen tot een volledig nieuw gedrag.

c) De samenhang tussen verschillende geconditioneerde veranderingen in gedrag.

Net als klassieke conditionering, lijkt ook operante conditionering pas op te treden nadat er een verandering optreedt in het oordeel over het verband tussen het gedrag en de prikkel. Met andere woorden, proefpersonen moeten zich blijkbaar bewust zijn van het verband tussen het gedrag en de Sr opdat dit verband gedrag kan beïnvloeden. Reeds in het midden van de vorige eeuw werden er pogingen ondernomen om aan te tonen dat operante conditionering kan optreden zonder bewustzijn van het verband. In deze studies probeerde men het taalgebruik van een proefpersoon te beïnvloeden door verbale bekrachtigers te geven. In bepaalde studies zei de proefleider “Uhhum” op een positieve, bevestigende manier telkens wanneer de proefpersoon een meervoud gebruikte (vb., “stoelen” in plaats van “stoel”). Uit de resultaten bleek dat dit inderdaad resulteerde in een stijging in de frequentie van het gebruik van meervouden. Bovendien bleken proefpersonen zich totaal niet bewust van de regel die de proefleider gebruikte (vb., Greenspoon, 1955).

Verder onderzoek toonde echter aan dat het conditioneringseffect te wijten was aan het feit dat de proefpersonen een andere, gecorreleerde regel geleerd hadden. Sommige proefpersonen dachten bijvoorbeeld dat de proefleider graag had dat ze over bepaalde thema's spraken. Wanneer ze bijvoorbeeld over juwelen praten, gebruiken ze veel meervouden (vb., diamanten, robijnen, ...) en toont de proefleider dus veel interesse omdat hij veel “Uhhum” zegt. De proefpersonen merkten dit verband (praten over juwelen leidt tot interesse van de proefleider) bewust op. Ze bleven daarom over dat onderwerp praten en gebruikten daardoor veel meervouden (zie Dulany, 1961; Shanks & St. John, 1994).

Dit voorbeeld verduidelijkt een meer algemeen probleem bij studies rond onbewust leren. Als men bewustzijn meet, moet men niet enkel nagaan of de proefpersoon zich bewust is van de regel die de proefleider gebruikt, maar ook van andere, gecorreleerde regels die de proefpersonen zouden kunnen opmerken en die ook kunnen leiden tot een verandering in gedrag.¹⁹ De regel “spreek over juwelen, want de proefleider heeft dat graag” verschilt van de

¹⁹ Anders gezegd moet men niet enkel kijken naar de eenheid van gedrag die door de proefleider gehanteerd wordt (namelijk of er een meervoudsvorm gebruikt wordt) maar ook naar andere eenheden van gedrag die leiden tot een gelijkaardige respons klasse (vb., het spreken over juwelen).

regel die de proefleider gebruikt (“geef een positieve reactie wanneer de proefpersoon een meervoud gebruikt”) maar het toepassen van de eerste regel leidt wel tot bepaalde gemeenschappelijke resultaten (vb., het vaker gebruiken van meervouden). De regels zijn dus gecorreleerd. Om zeker te zijn dat de regel van de proefleider onbewust geleerd werd, moet men dus niet enkel zeker zijn dat de proefpersoon zich onbewust is van die regel, maar ook dat de proefpersoon geen enkele andere regel heeft gevonden die gecorreleerd is met de regel van de proefleider. Heel veel gedrag dat op het eerste gezicht het gevolg is van onbewust leren, blijkt bij nader toezien het gevolg te zijn van het bewust leren van een gecorreleerde regel (zie Shanks & St. John, 1994, Lovibond & Shanks, 2002, Mertens & Engelhard, 2020, Mitchell et al., 2009, Muñoz-Moldes, & Cleeremans, 2020, en Vadillo, Konstantinidis, & Shanks, 2016, voor overzichten en Skora et al., 2021, voor een recente studie die het belang van bewustzijn voor operante conditionering aantoont).

Uit ander onderzoek blijkt dat gedrag een functie is van bewuste (in de zin van verbaliseerbare) kennis over spatio-temporele verbanden tussen gedrag en prikkels in de omgeving, zelfs wanneer die kennis niet in overeenstemming is met het feitelijke verband in de omgeving. Indien proefpersonen bijvoorbeeld denken dat de proefleider graag heeft dat ze enkelvouden gebruiken, zullen ze enkelvouden gebruiken zelfs al bekrachtigt de proefleider het gebruik van meervouden. In dit verband maakte Skinner een onderscheid tussen rule-governed en contingency-governed gedrag bij mensen waarbij hij tot de conclusie kwam dat het gedrag van mensen meestal onder controle staat van een regel (in cognitieve termen: afhankelijk is van verbaliseerbare kennis; Skinner, 1966, 1969).

III.1.3. De eigenschappen van het organisme

Ook operante conditionering kan teruggevonden worden in allerlei levende organismes, gaande van heel eenvoudige zoals slakken en fruitvliegjes tot zeer complexe organismes zoals mensen. Zo zullen fruitvliegjes meer tijd doorbrengen in een ruimte waarin ze vaak voedsel krijgen dan in een ruimte waarin ze nooit voedsel krijgen. Doordat de genetische code van fruitvliegjes relatief simpel is, is het mogelijk om na te gaan welke genen belangrijk zijn voor het optreden van operante conditionering (zie Brembs, 2003, voor een overzicht). Toch verschillen diersoorten in het type van R-Sr en Sd-R verbanden dat ze snel leren (zie impact van intrinsieke relaties; III.1.1.2.b). Ook hier zien we dus terzelfdertijd algemeenheid (alle organismes vertonen operante conditionering) en specificiteit (verschillen tussen organismes in de voorwaarden waaronder ze operante conditionering vertonen).

III.1.4. De invloed van de bredere context

De impact van een bepaald Sd:R-Sr verband op gedrag wordt gemodereerd door gebeurtenissen in de bredere context waarbij andere prikkels en gedragingen betrokken zijn, zonder dat deze gebeurtenissen een invloed hebben op de aard van de Sd:R-Sr relatie.

III.1.4.1. Andere Sd:R-Sr relaties

De invloed van een bepaalde Sd:R-Sr relatie is steeds afhankelijk van de aanwezigheid van andere Sd:R-Sr relaties in de omgeving. Allereerst is het belangrijk te kijken naar alle *opties* die een organisme heeft in een bepaalde situatie. Stel dat het drukken op een hendel gevolgd wordt door voedsel. De mate waarin dit een invloed zal hebben op gedrag is afhankelijk van of er andere gedragingen zijn die ook kunnen leiden tot het krijgen van voedsel of andere (misschien belangrijkere) stimuli. Zoals we zullen bespreken in onderdeel III.1.5.3., impliceert elk gedrag een keuze: als men gedrag A stelt (vb., op een hendel duwen) kan men niet gelijktijdig gedrag B stellen (vb., uitrusten). Welk gedrag men stelt is dus niet enkel afhankelijk van de gevolgen van dat gedrag maar ook van de gevolgen van ander gedrag dat kan gesteld worden in de bredere context waarin men zich bevindt. Dit biedt ook een interessant handvat voor het veranderen van gedrag: het bekrachtigen van ander gedrag of, in het Engels, “differential reinforcement of other behavior” (DRO). Catania (2013, p. 74) geeft het volgende voorbeeld. Stel dat je geconfronteerd wordt met een mentaal gehandicapt kind dat zelfverwondend gedrag vertoont (vb., constant met zijn hoofd tegen een muur bonken). Men zou kunnen proberen om het gedrag te bestraffen, maar zoals we later zullen bespreken, kan dit negatieve neveneffecten hebben (zie Box 3.4). Men zou ook de regelmatigheid die het gedrag in stand houdt kunnen proberen te verwijderen. Maar soms is het niet duidelijk wat het gedrag in stand houdt. Zelfs als wel duidelijk is welke regelmatigheid in de omgeving cruciaal is (vb., het kind stelt dit gedrag omdat het daardoor aandacht krijgt van verzorgers), is het vaak niet eenvoudig om die regelmatigheid te veranderen (vb., geen aandacht schenken aan een kind dat zichzelf verwond is onethisch). Een alternatieve oplossing is het bekrachtigen van een ander gedrag, bij voorkeur een gedrag dat niet samen kan uitgevoerd worden met zelfverwondend gedrag (vb., meer aandacht besteden aan het kind wanneer het stil zit). DRO kan dus een nuttig aanpak zijn voor het veranderen van gedrag.

Ten tweede lijkt de impact van één bepaalde Sd:R-Sr relatie afhankelijk te zijn van hoe *uniek* de Sr-prikkels zijn. Stel dat je een duif wil aanleren om bij het branden van een groen licht op de linkse toets te drukken en bij het branden van een rood licht op de rechtse toets. In de ene conditie krijgt de duif telkens als het correct reageert eenzelfde type

voedselbrokje, ongeacht of het op de linkse of op de rechtse toets drukt. In de tweede conditie krijgt het ook voor elk correct antwoord een voedselbrokje, maar nu heeft dat brokje een andere vorm na het drukken op de linkse toets (vb., ronde vorm) dan na het drukken op de rechtse toets (vb., vierkante vorm). Onderzoek toont aan dat er meer correcte antwoorden gegeven worden in de tweede dan in de eerste conditie. Je kan dus leren vergemakkelijken door verscheidenheid aan te brengen in de uitkomsten van gedrag. Dit effect noemt men het “differential outcomes effect” (DOE). Het heeft heel belangrijke pedagogische implicaties. Zo kan men bij personen met leerproblemen gaan werken met een grotere verscheidenheid aan uitkomsten om zo nieuw leren te vergemakkelijken (zie Mok, Estevez, & Overmier, 2010, voor een overzicht en Molina et al., 2020, voor een recente toepassing bij Alzheimer patiënten).

III.1.4.2. Sr-vormende ingrepen (establishing operations)

Allerlei aspecten van de bredere context zullen bepalen in welke mate een Sr zal functioneren als een bekrachtigende of bestraffende stimulus. Denk terug aan het voorbeeld van de rat die op een hendel duwt (R) en daardoor voedselbrokjes (Sr) krijgt. Deze R-Sr relatie zal veel meer impact hebben (snellere toename in de frequentie van hendelduwen) wanneer de rat al lang voor het experiment niet gegeten heeft. Een dergelijke ingreep noemt men voedseldeprivatie: men ontzegt voedsel aan de rat. In termen van mentale processen zou men zeggen dat deze ingreep ervoor zorgt dat de rat gemotiveerd is om te eten en daarom snel leert dat het voedsel kan krijgen door op de hendel te duwen. Binnen de functionele benadering gaat men echter niet verder dan het beschrijven van relaties tussen omgeving en gedrag en spreekt men over ingrepen die de bekrachtigende waarde van de Sr beïnvloeden. We gebruiken de term “Sr-vormende ingrepen” (analoog aan de Engelse term “establishing operations”) om te verwijzen naar procedures die de bekrachtigende of bestraffende impact van een Sr beïnvloeden (vb., voedseldeprivatie *vormt* de bekrachtigende waarde van de Sr). Net zoals de functionele benadering van leren belangrijke inzichten kan verschaffen in de mentale processen die aan de basis liggen van aangeleerd gedrag, kan de studie van Sr-vormende ingrepen inzichten verschaffen in de mentale processen die aan de grondslag liggen van motivationeel gedrag (vb., Bouton, 2016, Hoofdstuk 9). Wij beperken ons hier echter tot het functionele niveau.

Van sommige ingrepen zoals voedseldeprivatie kunnen we veronderstellen dat ze reeds vanaf de geboorte een Sr-vormende functie hebben (zie Michael, 2004, p. 50, voor een overzicht). Andere gebeurtenissen daarentegen hebben een Sr-vormende functie die

aangeleerd is tijdens het leven van het organisme. Vaak gaat het hierbij om gebeurtenissen die in het verleden zijn samen voorgekomen met de aanwezigheid van bepaalde Sr's. Denk bijvoorbeeld aan de geur van vers gezette koffie. Voor mensen die vaak koffiedrinken, zal de loutere aanwezigheid van de geur van koffie ervoor zorgen dat de bekrachtigende waarde van koffie toeneemt: ze zullen meer moeite doen om de koffie te kunnen consumeren (vb., bereid zijn een hogere prijs te betalen) en meer consumeren. Dit voorbeeld maakt ook duidelijk dat niet enkel complexe ingrepen (vb., deprivatie) maar ook enkelvoudige stimuli (vb., een geur of geluid) een Sr-vormende functie kunnen hebben. Bovendien laat het ons toe twee subtiel verschillende effecten van Sr-vormende gebeurtenissen te onderscheiden (zie ook Michael, 2004, p. 47). Allereerst is er een retrospectief effect: de Sr-vormende gebeurtenis beïnvloedt de impact van oude R-Sr relaties op het huidige gedrag. Stel dat je in het verleden geleerd hebt dat je in een bepaalde winkel lekkere koffie kan kopen. De geur van verse koffie vergroot dan de kans dat je naar die winkel zal gaan om koffie te kopen. De relatie tussen die winkel en koffie was dus al in het verleden aanwezig. De geur van koffie versterkt enkel het effect van die oude R-Sr relatie op het huidige gedrag. Ten tweede is er een prospectief effect: de Sr-vormende gebeurtenis bepaalt de mate waarin nieuwe R-Sr ervaringen een invloed hebben op gedrag. Stel dat je na het ruiken van vers gezette koffie een winkel binnen gaat waar je nog nooit geweest bent en daar lekkere koffie vindt. Dan zal door de geur van koffie als Sr-vormende gebeurtenis, het effect van die nieuwe ervaring op het later gedrag sterker worden (vb., de kans is groter dat je later opnieuw die nieuwe winkel zal bezoeken om koffie te kopen).

Tenslotte willen we wijzen op het subtiel maar belangrijke onderscheid tussen prikkels die functioneren als Sd en prikkels die een Sr-vormende functie hebben. Beide soorten van prikkels modereren de impact van R-Sr relaties op gedrag. Het verschil tussen beide zit in de reden waarom ze dit modererend effect hebben. Bij prikkels met een Sd-functie is dit omdat ze aangeven *wanneer* de R-Sr relatie opgaat. Neem het voorbeeld van het lichtje dat aangeeft dat het duwen op de hendel gevolgd wordt door voedsel. Het lichtje is dan een prikkel die een invloed heeft op het gedrag omdat het de gevolgen van het gedrag aangeeft. Bij prikkels met een Sr-vormende functie is dit omdat ze de bekrachtigende of bestraffende *waarde* van de Sr beïnvloeden. In tegenstelling tot Sds heeft de aanwezigheid van een Sr-vormende prikkel meestal geen invloed op de R-Sr relatie. Zo zal het duwen op de hendel gevolgd worden door voedsel ongeacht of het dier vooraf gedeprimeerd is geweest. Dit onderscheid wordt misschien duidelijker als we het voorbeeld nemen van een zaklamp die werkt op batterijen (zie Catania, 2013, p. 25; Michael, 1989). Op de zaklamp zit een klein

rood lichtje dat aangeeft of de batterijen nog geladen zijn. Dit lichtje is een Sd: drukken op de aan-knop van de zaklamp (R) resulteert enkel in het schijnen van de zaklamp (Sr) wanneer het rode indicatorlampje brandt. Daarnaast is de kans dat je op de aan-knop duwt is ook afhankelijk van de bredere context waarin je je bevindt. Het is meer waarschijnlijk dat je de zaklamp aan zet als je in een donkere kamer bevindt dan wanneer je in een goed verlichte kamer zit. De verlichting van de kamer functioneert als een Sr-vormende prikkel: het schijnen van de zaklamp heeft een grotere bekrachtigende waarde wanneer je in het donker zit dan wanneer het licht in de kamer brandt. De verlichting van de kamer heeft echter geen enkel invloed op de kans dat het drukken op de aan-knop (R) gevolgd zal worden door het schijnen van de zaklamp (Sr). Zowel het indicator-lampje als de verlichting van de kamer hebben dus een impact op het gedrag maar om verschillende redenen. Toch willen we opmerken dat zelfs Sds een Sr-vormende functie kunnen hebben. Het lichtje dat aangeeft dat hendel duwen gevolgd wordt door voedsel komt herhaaldelijk samen voor met het voedsel (namelijk elke keer als de rat op de hendel duwt na het zien van het lichtje). Hierdoor kan ook het lichtje de bekrachtigende waarde van het voedsel vergroten, net zoals eender welke andere prikkel die vaak voorkomt met voedsel (vb., de geur van voedsel) de bekrachtigende waarde van voedsel kan vergroten. Dit is opnieuw een mooi voorbeeld van hoe men steeds een onderscheid moet maken tussen procedure (vb., de Sd die de R-Sr relatie aangeeft) en effect (vb., de Sd die functioneert als Sd of als Sr-vormende prikkel). Bovendien toont het aan dat éénzelfde prikkel soms meerdere functies kan hebben.

Box 3.2. Imprinting als een Sr-vormende ingreep

Iedereen kent wel het beeld van Lorenz (1937) die gevolgd wordt door een rij kleine eendjes omdat hij het eerste bewegend object was dat de eendjes zagen nadat ze uit het ei kwamen. Normaal gezien is het eerste bewegend object dat ze zien het moederdier en zullen ze dus het moederdier volgen, maar Lorenz toonde aan dat ze eender welk bewegend object zullen volgen (inclusief Lorenz zelf) zolang het maar het eerst object is dat ze zien bewegen. We kunnen ons nu de vraag stellen: welke functie heeft dat object voor de eendjes? Een eerste mogelijkheid is dat het object reflexmatig een volgggedrag ontlokt: bij het zien van het object lopen ze er dus achter, ongeacht de gevolgen. Een tweede mogelijkheid is dat de nabijheid van het object een bekrachtiger is: elk gedrag dat leidt tot nabijheid van het object zal in frequentie toenemen. Onderzoek ondersteunt de tweede optie (Peterson, 1960; zie Catania, 2013, p. 53). Zo leerden de eendjes om op een schijfje te pikken of zelfs om stil te blijven

staan indien dit gedrag resulteerde in het zien van het moederdier: het is dus niet het gedrag op zich dat telt (vb., zowel lopen als stil zitten kunnen beïnvloed worden) maar de gevolgen van het gedrag (de nabijheid van het moederdier). Maar de nabijheid van het moederdier had enkel de functie van bekrachtiger indien de moeder eend het eerste bewegend object was dat ze zagen nadat ze uit het ei kwamen. We kunnen dus besluiten dat de nabijheid van het moederdier de functie heeft van een bekrachtiger omwille van het zien van het moederdier direct na de geboorte. Met andere woorden, het zien van het moederdier onmiddellijk na de geboorte is een Sr-vormende ingreep (establishing operation): het vormt de belonende waarde van het moederdier.

III.1.5. De aard van het verband

III.1.5.1. Contingentie is belangrijker dan contiguititeit

Net zoals de contingentie tussen een CS en een US bepaald wordt door het verschil tussen de probabiliteit van de US gegeven de CS [$p(\text{US}/\text{CS})$] en de probabiliteit van de US gegeven de afwezigheid van de CS [$p(\text{US}/\sim\text{CS})$], wordt de contingentie tussen een R en een Sr bepaald door het verschil tussen de probabiliteit van de Sr gegeven dat de R gesteld werd [$p(\text{Sr}/\text{R})$] en de probabiliteit van de Sr wanneer R niet werd uitgevoerd [$p(\text{Sr}/\sim\text{R})$]. Operante conditionering is sterk afhankelijk van de mate waarin $p(\text{Sr}/\text{R})$ verschilt van $p(\text{Sr}/\sim\text{R})$.

Het feit dat dieren heel gevoelig zijn voor de mate van contingentie tussen een R en een Sr blijkt uit een studie van Hammond (1980) bij ratten. De duur van de experimentele sessie werd artificieel ingedeeld in perioden van 1 seconde. Binnen elke periode kon de rat al dan niet op de hendel drukken, waardoor ze voedsel (Sr) verkreeg met een probabiliteit van 0.05. Met andere woorden, op 20 responsen werd er slechts één beloond. Voedsel werd echter nooit toegediend wanneer de rat niet op de hendel drukte, zodat $p(\text{Sr}/\text{R}) = 0.05$ en $p(\text{Sr}/\sim\text{R}) = 0.00$. Er was dus een positieve contingentie, zij het minimaal, tussen het hendel drukken en het verkrijgen van voedsel. Onder deze voorwaarden nam de frequentie van R toch toe. Zodra Hammond echter de probabiliteit van voedsel zonder voorafgaande respons eveneens gelijkstelde aan 0.05, met andere woorden zodra $p(\text{Sr}/\text{R}) = p(\text{Sr}/\sim\text{R})$ hielden de ratjes op met op de hendel te drukken. Het was alsof ze begrepen dat - wat ze ook deden - er even vaak voedsel toegediend werd. Wanneer Hammond van bij de aanvang dergelijke contingentie invoerde werd er door de proefdieren geen operant gedrag aangeleerd.

Contingenties zijn dus belangrijk. Maar niet enkel de aanwezigheid van een contingentie is belangrijk; ook het type van contingentie (positief of negatief) is cruciaal. Net

als bij klassieke conditionering is het effect van positieve contingenties tussen een R en een bepaalde Sr tegengesteld aan het effect van negatieve contingenties tussen een R en diezelfde Sr. Bij sommige Sr's zal een positieve contingentie tussen R en Sr leiden tot een toename in frequentie van het gedrag (dus bekrachtiging als effect; vb., vaker drukken op de hendel als hendelduwen de kans op voedsel vergroot) terwijl een negatieve contingentie tussen R en Sr zal leiden tot een afname in frequentie van gedrag (dus straf als effect; vb., minder vaak drukken op de hendel als hendelduwen de kans op voedsel verkleint). Bij andere Sr's is het omgekeerde waar: een positieve R-Sr contingentie leidt dan tot straf als effect (vb., minder vaak drukken op de hendel als het de kans op een elektrische schok vergroot) terwijl een negatieve R-Sr contingentie leidt tot bekrachtiging (vb., vaker drukken op de hendel als het de kans op een elektrische schok verkleint). We hebben eerder al aangegeven dat het moeilijk is om vooraf helemaal zeker te zijn welke prikkels zullen functioneren als bekrachtigers (zie III.1.1.3.a), maar dat de law-of-effect toch een handige vuistregel blijft: gedrag dat leidt tot positieve uitkomsten zal in frequentie toenemen terwijl gedrag dat leidt tot negatieve uitkomsten in frequentie zal afnemen.

Merk op dat we opnieuw spreken over “uitkomsten” (consequences) in plaats van “prikkel”. Zoals eerder aangegeven (III.0.1.1) kunnen de uitkomsten van gedrag veel meer zijn dan de aanwezigheid van een concrete prikkel zoals voedsel. Een uitkomst verwijst immers niet naar de prikkel zelf maar naar de impact van het gedrag op de prikkel. Als we uitgaan van het verschil tussen positieve en negatieve contingentie en het verschil tussen positieve en negatieve prikkels (wat evenwel een problematisch onderscheid is; zie III.1.1.3.a en Box 3.6), dan kunnen we een onderscheid maken tussen vier mogelijke uitkomsten van een gedrag: het gedrag leidt tot (1) een toename in de kans op een positieve prikkel; (2) een toename in de kans op een negatieve prikkel; (3) een afname in de kans op een positieve prikkel; en (4) een afname in de kans op een negatieve prikkel. Uitkomsten (1) en (4) kan men beschouwen als positieve uitkomsten die meestal zullen resulteren in een toename in de frequentie van het gedrag (i.e., bekrachtiging als effect). Uitkomsten (2) en (3) daarentegen zijn negatief en zullen meestal leiden tot een afname in de frequentie van gedrag (i.e., straf als effect). Dit idee wordt schematisch weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Het effect van operante leerprocedures in functie van de R-Sr contingentie (positief vs. negatief) en de valentie van de Sr (positief vs. negatief).

R-Sr contingentie	Valentie van de Sr	
	Positief	Negatief
Positief	bekrachtiging	straf
Negatief	straf	bekrachtiging

Wanneer er een negatieve contingentie is tussen een R en een Sr, zijn er twee manieren waarop R een invloed kan hebben op de Sr. De eerste manier is dat de Sr aanwezig is en R leidt tot het stoppen of verdwijnen van de Sr. Een R die in frequentie toeneemt omdat deze een Sr doet stoppen of verdwijnen noemt men een ontsnappingsgedrag. Wanneer iemand aan je hoofd aan het zeuren is, kan je een smoes vertellen om weg te gaan. Dit gedrag is een ontsnappingsgedrag omdat het ervoor zorgt dat een negatieve prikkel ophoudt. De tweede manier is dat een R effectief de kans op de komst van de Sr verkleint. Een R die in frequentie toeneemt omdat het leidt tot een reductie in de kans dat de Sr zal optreden, noemt men een vermijdingsgedrag. Wanneer een bepaalde persoon vaak aan je hoofd zeurt, kan je de kans op die negatieve gebeurtenis verminderen door die persoon te ontwijken. Ontsnappings- en vermijdingsgedrag zijn heel belangrijk in het dagelijks leven en in de klinische praktijk. Via operante conditioneringsprocedures kan men deze gedragingen in detail bestuderen.

III.1.5.2. Conditionele contingentie is belangrijker dan contingentie

Sommige bevindingen suggereren dat ook conditionele contingentie even belangrijk is voor operante conditionering als voor klassieke conditionering. St. Claire-Smith (1979) bijvoorbeeld, onderzocht ratten die geleerd hadden om op een hendel te duwen om voedsel te krijgen. Op een bepaald punt werd het drukken niet meer gevolgd door voedsel maar door een milde elektrische schok. Hierdoor daalde de frequentie van hendelduwen. Een tweede groep ratten kreeg exact dezelfde procedure, maar ze leerden vooraf ook dat een lichtje steeds gevolgd werd door de milde elektrische shock. Dit lichtje werd ook aangeboden tussen het drukken op de hendel en het aanbieden van de elektrische schok. In de tweede groep was de daling in de frequentie van hendelduwen veel minder uitgesproken. Het lijkt erop alsof de contingentie tussen het licht en de schok interfereert met het leren van de R-schok relatie. In

functionele termen is er een effect van conditionele contingentie: Het drukken op de hendel heeft geen invloed op de probabiliteit van de shock in die situaties waarin er een lichtje is. De kans op de schok is even groot als het lichtje alleen aanwezig is (A+) als wanneer zowel het lichtje als het drukken op de hendel aanwezig is (AX+; waarbij A=lichtje en X=drukken op hendel). Deze bevinding is dus het equivalent van blokkering in klassieke conditionering.

III.1.5.3. Schema's van bekrachtiging

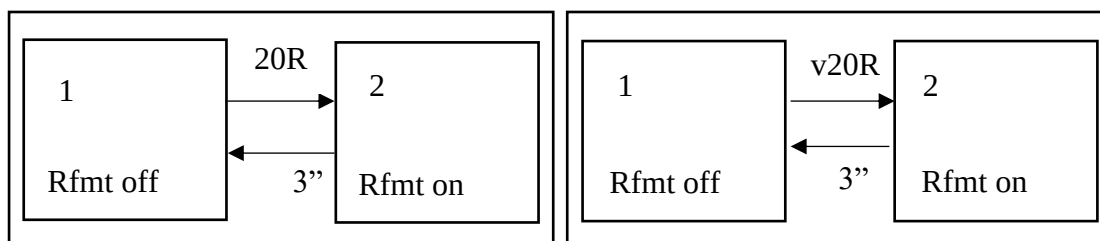
a) Vier types van partiële bekrachtiging

Wanneer een R steeds gevolgd wordt door een Sr, spreekt men van continue (voortdurende) bekrachtiging. In het dagelijks leven is het echter vaak zo dat een bepaalde R niet steeds door een Sr gevolgd wordt. In dergelijke situaties spreekt men van partiële (gedeeltelijke) bekrachtiging. Wanneer bekrachtiging partieel is, moet men beslissen wanneer een R wel gevolgd wordt door de Sr en wanneer niet. Hierbij kan men verschillende schema's volgen. Er kunnen vier soorten van bekrachtigingsschema's onderscheiden worden (zie Michael, 2004, voor een meer uitgebreid overzicht): vaste ratio (fixed ratio), variabele ratio (variable ratio), vaste interval (fixed interval), en variabel interval (variable interval). Zoals blijkt uit de benamingen, zijn deze vier soorten schema's het resultaat van de kruising van twee kenmerken: een schema kan vast of variabel zijn, en de toediening van de Sr kan afhankelijk zijn van het aantal gedragingen (een bepaalde ratio tussen bekrachtiging en gedrag) of van het tijdsinterval sinds de meest recente toediening van de bekrachtiger.

In een fixed ratio (FR) schema wordt een Sr aangeboden telkens als een bepaald aantal gedragingen werden gesteld. Een fixed ratio van 1 op 20 (FR-20) wil bijvoorbeeld zeggen dat een Sr (vb., een voedselbrokje) gegeven wordt elke keer dat het organisme een bepaald gedrag (vb., op een hendel duwen) 20 keer heeft gesteld (zie Figuur 3.3, links). Dergelijke fixed ratio schema's vinden we ook terug in het dagelijks leven. Neem het voorbeeld van stuk-arbeid. Men kan arbeiders een bepaalde hoeveelheid geld geven elke keer zij een bepaald aantal producten hebben afgewerkt.

In een variabel ratio (VR) schema is het toedienen van de Sr ook afhankelijk van het aantal keer dat een gedrag gesteld wordt, maar het aantal keer dat een gedrag gesteld moet worden, varieert van moment tot moment. Bijvoorbeeld, soms wordt een Sr gegeven na het stellen van 22 gedragingen, de volgende keer na het stellen van 17 gedragingen, dan weer na 19 gedragingen, enzovoort (zie Figuur 3.3, rechts). Sommige gokapparaten (vb., de zogenaamde "eenarmige bandiet") functioneren volgens een dergelijk schema. Na een aantal keer dat men een bepaald gedrag (geld in het apparaat steken en aan een hendel trekken) stelt,

wordt een bekrachtiger gegeven (men wint geld). Hoeveel maal men geld in het apparaat moet steken voordat men wint, is echter variabel. Toch is de bekrachtiger afhankelijk van het aantal keer dat men het gedrag stelt omdat het apparaat zo geprogrammeerd is dat er een bepaalde hoeveelheid geld in de machine moet aanwezig zijn opdat er een bekrachtiger kan worden gegeven.²⁰



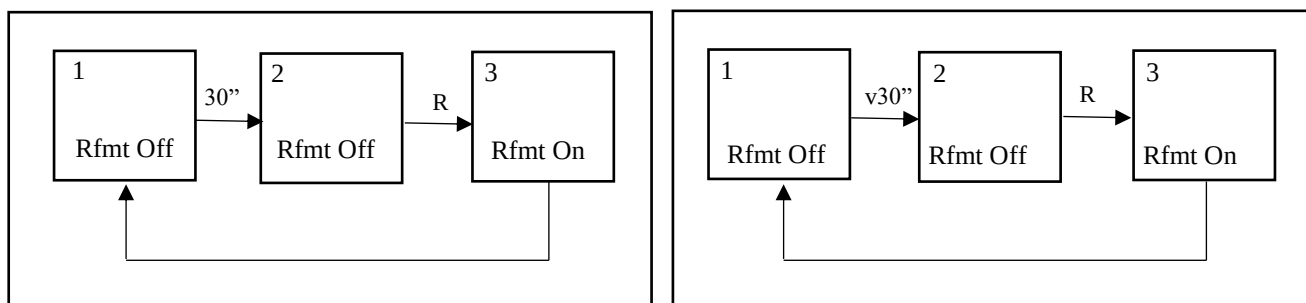
Figuur 3.3: Een schematische voorstelling van een fixed ratio schema (links) en een variabel ratio schema (rechts). In beide gevallen is de overgang van een toestand zonder Sr (Toestand 1: Reinforcement off) naar een toestand met Sr (Toestand 2: Reinforcement on) afhankelijk van het aantal keer dat een gedrag gesteld wordt. Bij een fixed ratio schema is dit aantal constant (vb., 20R = 20 responsen). Bij een variabel ratio schema is dit aantal variabel (vb., v20R = gemiddeld genomen 20 responsen). De overgang van Toestand 2 naar Toestand 1 gebeurt automatisch na het verloop van een bepaalde tijd (vb., 3 seconden). Gebaseerd op Michael (2004).

In een fixed interval (FI) schema bekrachtigt men het eerste gedrag dat volgt op een welomschreven tijdsinterval. Bijvoorbeeld, in een FI 30 krijgt het subject voedsel de eerste keer dat het op de hendel duwt nadat een interval van 30 seconden is verstreken (zie Figuur 3.4). Het is niet eenvoudig om voorbeelden van FI schema's in het dagelijks leven te vinden. Neem het voorbeeld van het uitbetalen van een wedde of salaris. Meestal krijgt men elke maand op een vast tijdstip zijn salaris. Het gaan ophalen van zijn salaris aan een loket kan dan bijvoorbeeld gezien worden als een gedrag dat bekrachtigd wordt door een FI schema. Dit gedrag zal immers enkel beloond worden de eerste keer dat het gesteld wordt na een bepaald vast interval. Toch gaat het hier niet om een zuiver voorbeeld van een FI schema. Het al dan niet krijgen van een salaris is immers afhankelijk van ander gedrag (namelijk de hoeveelheid en kwaliteit van het werk dat men uitvoert) dan het gaan ophalen van het salaris (Domjan, 2000).

In een variabel interval (VI) schema tenslotte, wordt de Sr aangeboden na het eerste gedrag dat volgt op een variabel interval (zie Figuur 3.4). Stel dat je iemand opbelt maar de lijn is bezet. Het opnieuw opbellen van die persoon is een gedrag dat slechts beloond wordt

²⁰ Dit verband tussen gedrag en bekrachtiging is niet aanwezig in vele andere gokspelen. Bij de lotto, bijvoorbeeld, zijn de winstkansen bij een bepaalde trekking, onafhankelijk van het aantal keer dat men vooraf reeds op de lotto heeft gespeeld (Ophalvens, 1987).

(d.i., je krijgt de persoon aan de lijn) na een bepaald interval dat varieert van moment tot moment (soms lukt het direct, soms moet je een half uur wachten).

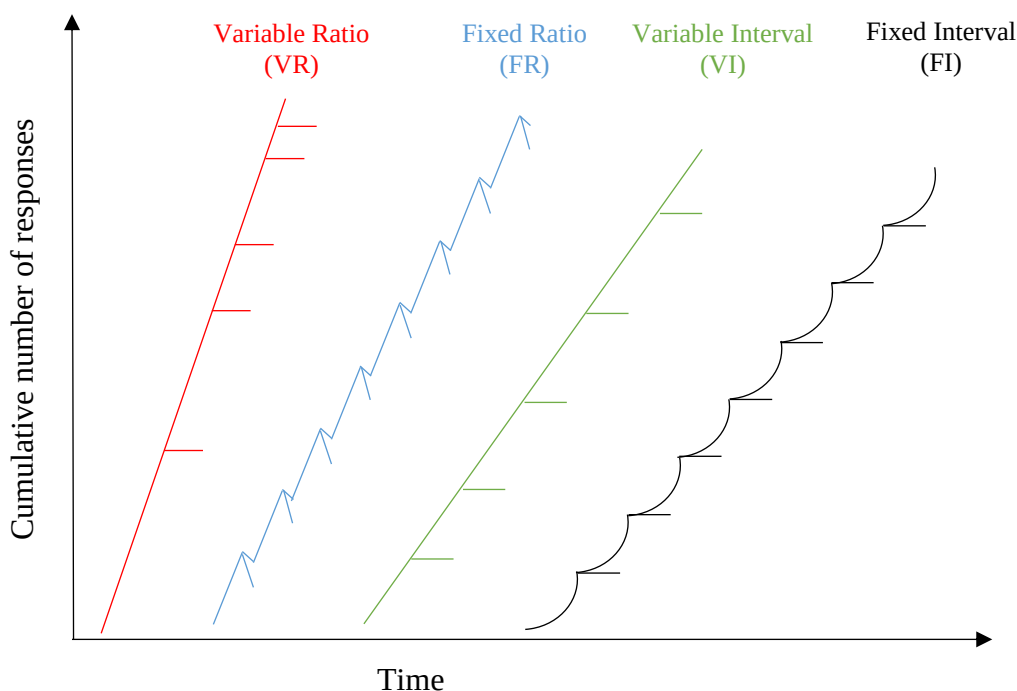


Figuur 3.4: Een schematische voorstelling van een fixed interval schema (links) en een variabel interval schema (rechts). In beide gevallen is de overgang van een toestand waarin de S_r afwezig én niet beschikbaar is (Toestand 1: Reinforcement off) naar een toestand waarin de S_r afwezig is maar wel beschikbaar (Toestand 2: Reinforcement off). Deze overgang is louter afhankelijk van het verloop van tijd. Eens in Toestand 2 zal men overgaan naar een toestand met bekrachtiging (Toestand 3: Reinforcement on) van zodra het gedrag R gesteld wordt. Na een bepaalde periode in Toestand 3 (vb., 3 seconden) zal men terug overgaan naar Toestand 1. Het verschil tussen een fixed en een variabel interval schema heeft betrekking op de tijdsperiode tussen Toestand 1 en Toestand 2. Bij een fixed interval schema is deze tijd steeds dezelfde (vb., 30 seconden). Bij een variabel interval schema varieert deze tijd (vb., 26 seconden, 32 seconden, ... met een gemiddelde van 30 seconden). Gebaseerd op Michael (2004).

b) De invloed van schema's van bekrachtiging op de frequentie van R

Uit onderzoek blijkt dat er duidelijke verschillen bestaan in het effect dat de verschillende schema's hebben op het gedrag (Ferster & Skinner, 1957). Zo blijkt dat variabele schema's resulteren in veel regelmatig gedrag dan vaste schema's. We zien dit op de cumulatieve frequentie-curven in Figuur 3.5. Uit dergelijke curves kan men afleiden hoe vaak een gedrag (vb., op de hendel duwen) gesteld wordt doorheen de tijd. Elke keer dat een gedrag gesteld wordt, gaat de lijn een beetje naar boven. Als de lijn plat blijft, wil dat dus zeggen dat er op dat moment geen gedrag gesteld wordt. Als de lijn traag stijgt, geeft dit aan dat het gedrag maar af en toe gesteld wordt. Als de lijn snel stijgt, wijst dit op een hoge frequentie in het gedrag. Uit Figuur 3.5 kunnen we dus afleiden dat ratio schema's leiden tot meer frequent gedrag dan interval schema's (zie het feit dat de lijnen voor ratio schema's hoger liggen dan voor interval schema's). Figuur 3.5 toont ook dat variabele schema's leiden tot een meer constant gedrag dan fixed schema's (zie het feit dat de lijnen voor variabele schema's recht zijn terwijl die voor fixed schema's afwisselend plat en hellend zijn). Als cognitieve psycholoog vraag je je bij het zien van deze verschillen automatisch af welke denkprocessen hiertoe leiden. Zou het kunnen dat ratio schema's leiden tot meer motivatie om

het gedrag te stellen of variabele schema's tot meer onzekerheid over wanneer de bekrachtiger wordt aangeboden? Hoewel dergelijke vragen legitiem zijn, horen ze niet thuis op het niveau van de functionele psychologie. Als functionele psycholoog volstaat het te weten dat en hoe bekrachtigingsschema's het gedrag beïnvloeden. Deze kennis kan immers gebruikt worden om te voorspellen wanneer een bepaald gedrag vaker gesteld zal worden dan een ander (vb., dat gokmachines die werken volgens een ratio schema vaker gebruikt zullen worden dan gokmachines die werken volgens een interval schema) en dus ook hoe men gedrag kan beïnvloeden (vb., door het schema aan te passen).



Figuur 3.5: Typische cumulatieve performantiecuren bij vaste en variabele bekrachtigingsschema's.

Tenslotte willen we wijzen op het feit dat, ongeacht het schema dat gekozen wordt, partiële bekrachtiging tot meer frequent gedrag leidt dan continue bekrachtiging. Op het eerste zich lijkt dit vreemd want bij continue bekrachtiging wordt elk gedrag gevolgd door een bekrachtiger terwijl bij partiële bekrachtiging het gedrag maar af en toe gevolgd wordt door een bekrachtiger. Catania (2013, p. 207) wijst er terecht op dat het sterkere effect van partiële bekrachtiging kan begrepen worden door na te gaan wat de *unit of behavior* is die bepaalt of er een bekrachtiger volgt. Neem het voorbeeld van een FR 5: een rat moet vijf keer op een hendel duwen om één brokje voedsel te krijgen. In plaats van te denken dat het gedrag “hendelduwen” maar in 1 van de 5 gevallen wordt gevolgd door voedsel, zou je ook kunnen stellen dat het gedrag “vijf keer op de hendel duwen” steeds gevolgd wordt door voedsel. De

unit of behavior is dus niet “drukken op de hendel” maar “vijf keer drukken op de hendel”. Als het gedrag “vijf keer op de hendel drukken” in frequentie toeneemt, zal er dus heel dikwijls op de hendel geduwd worden. Bij variabele schema’s kan de unit of behavior niet gedefinieerd worden in termen van een vast aantal responsen, maar in meer abstracte termen zoals “herhaaldelijk drukken”. Opnieuw wordt duidelijk dat een goed begrip van operante conditionering enkel mogelijk is door gedrag te zien als meer dan een bepaalde beweging van ledematen maar als een responsklasse die op basis van allerlei criteria (units) kan afgelijnd worden.

c) De invloed van schema’s van bekrachtiging op keuzegedrag

Schema’s van bekrachtiging beïnvloeden niet alleen de frequentie van gedrag maar ook de keuze van gedrag, dus welk gedrag men zal kiezen wanneer er verschillende opties zijn. Keuzegedrag is heel belangrijk. In feite moet elk organisme constant kiezen wat hij of zij zal doen. Op dit ogenblik kan ik bijvoorbeeld verder schrijven aan deze tekst, TV gaan kijken of wat in de tuin werken. Elk van deze activiteiten is verbonden met een zekere bekrachtigingsgeschiedenis en het is dan ook de vraag in welke mate vanuit deze bekrachtigingsgeschiedenis iets kan voorspeld worden van wat hier en nu mijn keuze zal zijn.

Om een antwoord op dergelijke complexe vraag mogelijk te maken, werden er experimentele procedures uitgewerkt. Historisch is het reeds begonnen met de studie van een proefdier in een T-doolhof, waarbij de keuze herleid werd tot links of rechts lopen. In een klassieke publicatie ‘*The determiners of behavior at a choice point*’ verdedigde Tolman (1938) de stelling dat alle gedrag van mens en dier uiteindelijk berust op een keuze tussen alternatieven, en dat een grondige studie van het gedrag van een ratje in een T-doolhof een eerste aanzet voor een beter inzicht kan betekenen. Bij nader toezien is het drukgedrag van de rat (of het pikgedrag van de duif) in de traditionele Skinner-box uiteindelijk ook keuzegedrag. Immers er is in principe altijd de keuze tussen drukken (of pikken) of ‘iets anders doen’.

Toch heeft men dit keuzegedrag iets meer expliciet willen maken. Dit onderzoek gebeurde aanvankelijk bij duiven in een Skinner-box. In plaats van één druksleutel, zijn er in deze opstelling twee druksleutels die ieder afzonderlijk verbonden zijn aan een verschillend bekrachtigingsschema. Een eenvoudig voorbeeld kan het verschil tussen het meer traditionele en dit keuzeparadigma verduidelijken. Onderstel een duif in een Skinner-box: het drukken op een sleutel (A) leidt tot voedsel volgens een schema VI-30 sec (Variabel Interval met een gemiddelde van 30 seconden). Na verloop van tijd ontstaat er een vrij stabiel en hoog frequent gedrag. Op dat ogenblik wordt een tweede sleutel (B) in de kooi aangebracht: het drukken op

deze sleutel leidt tot voedsel volgens een schema VI-10 sec (Variabel Interval met een gemiddelde van 10 seconden). Na verloop van tijd verliest de duif de interesse voor de eerste sleutel (A) en pikt ze relatief meer op de tweede sleutel (B). Dit eenvoudige voorbeeld toont aan dat het stellen van een bepaald gedrag niet uitsluitend beïnvloed wordt door de bekrachtigingsgeschiedenis die eraan verbonden is maar ook door de aard van de gelijktijdig (concurrently) aanwezige gedragsalternatieven die betrokken zijn in een ander schema. Vandaar dat men in deze context spreekt van ‘*concurrent schedules*’ ofte gelijktijdige schema’s.

Wanneer twee gedragingen gelijktijdig bekrachtigd worden volgens een variabel intervalschema, dan bestaat er een wetmatig verband tussen de relatieve frequentie waarmee elk van beide alternatieve gedragingen gesteld wordt en het aantal bekrachtigers dat aan elk van de alternatieven verbonden is. Dit vormt de kern van wat de matching law (Herrnstein, 1970; de Villiers, 1977) genoemd wordt. In de eenvoudigste vorm, kan deze wetmatigheid als volgt weergegeven worden:

$$\frac{RA}{RA + RB} = \frac{r_A}{r_A + r_B}$$

Links staat de relatieve frequentie waarmee één der gedragsalternatieven (in dit geval gedragsalternatief A) gesteld wordt. Met “relatief” bedoelen we de frequentie van gedrag A in verhouding tot de frequentie van beide gedragingen. Is er geen specifieke voorkeur voor A of B, dan zal deze ratio gelijk zijn aan .50. Voorkeur voor A of B leidt respectievelijk naar een ratio groter dan of kleiner dan .50. Aan de rechterzijde van de vergelijking staat de relatieve bekrachtigingswaarde van alternatief A, waarbij r_A en r_B overeenkomen met het aantal bekrachtigers die het gevolg waren van gedrag A (r_A) en van gedrag B (r_B). De “matching law” wijst nu op het feit dat er meestal een (vrij) perfecte matching is tussen beide ratio’s.

Tallose experimenten hebben de matching law bevestigd. Dit wil niet zeggen dat de wetmatigheid zomaar voor eender welke dagdagelijkse situatie zal opgaan. Zoals als elke “law” is ook de matching law enkel geldig indien aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Zo is deze wetmatigheid enkel geldig bij variabele interval schema’s. Bij dergelijke schema’s is het nooit zeker op welk moment een interval is verlopen en dus op welk moment het stellen van een bepaald gedrag beloond wordt. Daarom is het meestal zinvol om meerdere gedragingen te blijven stellen (vb., soms duwen op sleutel A maar soms ook nog eens op

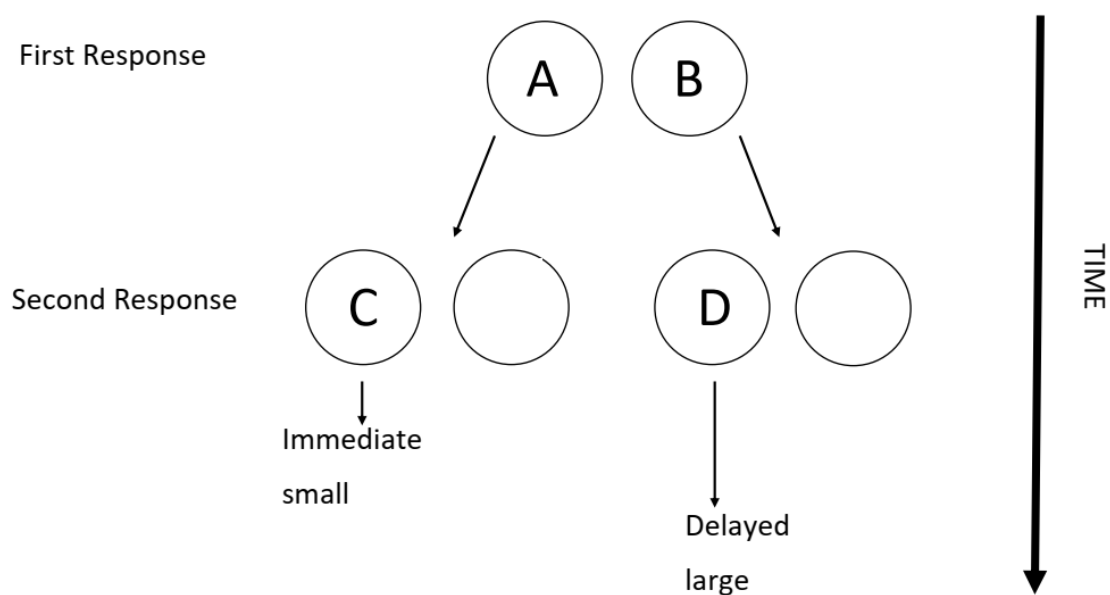
sleutel B want ook dat zal leiden tot de Sr telkens het de eerste respons is na een bepaald interval). Als de twee gedragingen bekrachtigd worden volgens een fixed ratio schema (vb., FR-10 en FR-25) dan zal het organisme enkel het gedrag stellen dat het meest bekrachtigd wordt (vb., FR-10).

We willen nogmaals benadrukken dat de voorwaardelijke aard van de matching law geen afbreuk doet aan het feit dat het weldegelijk een wetmatigheid is. Alle wetten zijn aan voorwaarden verbonden. Pierce en Cheney (2008, p. 202) illustreren dit met het volgende voorbeeld: De wet van de zwaartekracht impliceert dat objecten met een gelijke massa met een gelijke snelheid zullen vallen. Toch zien we in de werkelijkheid dat één kilo lood veel sneller valt dan één kilo veren. Echter, de voorspelling van de wet van de zwaartekracht is enkel geldig wanneer we abstractie maken van de invloed van andere elementen zoals de weerstand van de lucht. Indien we een kilo lood en een kilo veren laten vallen in een luchtledige ruimte, dan zullen ze inderdaad even snel vallen. In het dagelijks leven zal één bepaald fenomeen (vb., de snelheid waarmee een kilo pluimen valt) niet enkel een functie zijn van zwaartekracht maar ook van vele andere factoren. Dit is nog meer het geval voor gedrag. Elk gedrag wordt wellicht bepaald door enorm veel factoren, zelfs in die mate dat je soms de indruk krijgt dat gedrag een random fenomeen is dat onmogelijk wetenschappelijk bestudeerd kan worden. Maar complexiteit sluit niet uit dat er wetmatigheden zijn. Deze wetmatigheden kunnen we vooral in het laboratorium ontdekken omdat we daar de invloed van één factor of meerdere factoren kunnen bestuderen terwijl we andere factoren constant houden.

De matching law heeft aanleiding gegeven tot veel onderzoek. Dit soort van onderzoek maakt ook deel uit van wat nu bekend staat als “behavioral economics” (zie Pierce & Cheney, 2008, Hoofdstuk 9, en Reed, Niileksela, & Kaplan, 2013, voor een overzicht; zie Heyman & Moncaleano, 2021, voor een recente toepassing in de context van aandachtstoewijzing). Op basis van dit onderzoek werden bepaalde variabelen toegevoegd aan de matching law. Zo blijkt ook de omvang van de bekrachtigers en het tijdsinterval van toediening (delay) een rol te spelen. Zonder in te gaan op de mathematische uitdrukking van deze wetmatigheid (zie Schwartz e.a., 2002, pp. 224-245), is er een vrij indrukwekkende reeks bevindingen die de heuristische waarde ervan aan het licht heeft gebracht.

Om de complexiteit van keuzegedrag nog beter te modelleren, is men nog een stap verder gegaan. Het basis-experiment is dat van Rachlin en Green (1972), dat de concurrent-chain procedure genoemd wordt en uitgroeide tot een paradigma om zelfcontrole te bestuderen (zie Logue, 1988). Het schema wordt weergegeven in Figuur 3.6. Als je de keuze krijgt tussen een kleine en grote som geld zal je wellicht kiezen voor de grote som geld. Dit

luik is in de figuur niet afgebeeld maar lijkt vanzelfsprekend. Als ik je laat kiezen tussen 1 Euro of 2 Euro kies je uiteraard voor het laatste. Als de proefdieren een keuze krijgen tussen een onmiddellijke kleine hoeveelheid voedsel en een uitgestelde grotere hoeveelheid voedsel, lijken ze meestal te kiezen voor de onmiddellijke kleine hoeveelheid (zie Rung & Madden, 2018, voor een overzicht). Wat zou jij kiezen: 1 Euro nu of 2 Euro binnen een maand? Het creatieve in de proef van Rachlin en Green was dat ze nu echter een tussenluik in het keuzegedrag inbouwden. De proefdieren werden geconfronteerd met twee druksleutels. Net als in vorige experimenten leidde het drukken op de ene sleutel tot een kleine “beloning” en het drukken op de andere tot een grotere “beloning”. Na het drukken was er zowel voor de kleine als voor de grote uitkomst een wachperiode, maar deze was langer voor de grote dan voor de kleine uitkomst. In dit geval was er een voorkeur voor de grotere “beloning” ondanks het feit dat de dieren hier langer op moesten wachten dan op de kleine “beloning”. Nog even naar het voorbeeld van de 1 Euro en 2 Euro. Kies of je binnen 2 maanden 1 Euro krijgt of binnen 3 maanden 2 Euro. Wat kies je?



Figuur 3.6: Schema van de concurrent-chain opstelling van Rachlin en Green (1972).

Dit en gelijkaardig onderzoek (zie Rung & Madden, 2018, voor een overzicht) is inspirerend geweest voor een beter begrip van wat we onder zelfcontrole verstaan en hoe dit eventueel kan leiden tot het aanleren van zelfcontrole, bijvoorbeeld bij impulsieve of hyperactieve kinderen (Schweitzer & Sulzer-Azarof, 1988; zie:

<http://www.youtube.com/watch?v=6EjJsPylEOY>). Het is ook relevant voor ons begrip van

eetgedrag en verslavingen, iets dat natuurlijk direct te maken heeft met zelfcontrole. Zo kiezen rokers vaak de onmiddellijke kleine “beloning” (nu een sigaret roken) en verminderen daardoor de kans op een uitgestelde grote “beloning” (langer en gezonder leven; zie Madden, Price, & Sosa, 2017, voor een voorbeeld van een concrete toepassing in de context van eetgedrag).

III.1.5.4. Indirecte verbanden

a) Tussen R en Sr-prikkels

Onderzoek naar secundaire bekrachtiging heeft aangetoond dat gedrag ook beïnvloed kan worden door indirecte spatio-temporele verbanden tussen het gedrag en prikkels in de omgeving. Dit onderzoek vond plaats in de context van de drive theorie van Hull. Zoals eerder aangegeven, was Hull van mening dat de bekrachtigende waarde van een Sr bepaald werd door de mate waarin de prikkel voldoet aan een behoefte (of drive). Hull maakte het onderscheid tussen primaire en secundaire bekrachtigers. Primaire bekrachtigers zijn Sr-prikkels die voldoen aan een biologische, aangeboren behoefte (bijvoorbeeld, eten en drinken). Secundaire bekrachtigers zijn (onder andere) prikkels die (1) samen voorkomen met primaire bekrachtigers of (2) gebruikt kunnen worden om andere (primaire) bekrachtigers te bekomen. Het is aangetoond dat men gedrag kan veranderen door het te relateren aan een secundaire bekrachtiger (zie Donahoe & Palmer, 2022, voor een overzicht en implicaties voor autisme). Wanneer men deze secundaire vorm van bekrachtiging loskoppelt van de theorie van Hull, zien we dat het evidentie biedt voor de invloed van indirecte verbanden. De respons komt nooit samen voor met de primaire bekrachtiger maar komt wel samen voor met een neutrale prikkel die wel samen voorkomt met de primaire bekrachtiger.

Bekrachtiging door prikkels die samen zijn voorgekomen met primaire bekrachtigers noemt men ook wel geconditioneerde bekrachtiging. Stel dat een toon op contingente wijze gevolgd wordt door voedsel. Nadien stelt men vast dat een dier leert om op een hendel te duwen indien dit leidt tot de aanbieder van de toon. Het aanbieden van de toon bekrachtigt dus het hendel duwen. De toon functioneert als een bekrachtiger omdat het voordien samen ging met een prikkel die reeds daarvoor functioneerde als bekrachtiger (namelijk voedsel). De functie van één prikkel (vb., voedsel) kan dus transfereren naar een andere prikkel (vb., toon) als gevolg van het feit dat beide prikkels samen voorkomen. Merk dus op dat we hier te maken hebben met een vorm van klassieke conditionering, namelijk de impact van het samen aanbieden van prikkels op de functie van die prikkels. Geconditioneerde bekrachtigers spelen een belangrijke rol in het dagelijkse leven. Stel dat iemand vaak voedsel eet met een bepaalde

geur. Door het verband tussen de geur en het voedsel wordt de geur een geconditioneerde bekrachtiger en kan het dus gebruikt worden om gedrag in frequentie te doen toenemen.

Een tweede vorm van secundaire bekrachtigers zijn prikkels die gebruikt kunnen worden om andere bekrachtigers te bekomen. Men noemt deze in het Engels ook token reinforcers. Het typische voorbeeld van een dergelijke secundaire bekrachtiger is geld. Elke mens doet van alles en nog wat om aan geld te komen. Geld is dan ook één van de meest effectieve bekrachtigers. Maar geld op zich voldoet aan geen enkele biologische behoefte (vb., honger, dorst, warmte, ...). Geld is effectief als bekrachtiger omdat het verbonden is met het bekomen van andere bekrachtigers. Bijvoorbeeld, met geld kan je voedsel, drank, of verwarming kopen. Merk op dat tokenbekrachtigers kunnen beschouwd worden als één bepaalde vorm van geconditioneerde bekrachtigers. Tokenbekrachtigers komen net als andere geconditioneerde bekrachtigers samen voor met andere (primaire) bekrachtigers. Maar de relatie tussen tokenbekrachtigers en andere bekrachtigers is speciaal. De tokens kunnen namelijk gebruikt worden om andere bekrachtigers te bekomen. Men moet dus een bepaald bijkomend gedrag stellen (bijvoorbeeld, de tokens of het geld inruilen) opdat de primaire bekrachtigers kunnen bekomen worden terwijl bij andere geconditioneerde bekrachtigers, de relatie tussen de geconditioneerde en primaire bekrachtigers onafhankelijk is van een bijkomend gedrag van het organisme.

Zowel uit onderzoek als uit het dagelijks leven blijkt dat tokenbekrachtigers een enorm efficiënt middel zijn om gedrag te sturen (zie Hackenberg, 2009, voor een overzicht). In bepaalde experimenten leerde men apen dat voedsel kon bekomen worden door kleine plasticen schijfjes (een soort chips zoals gebruikt in casino's) in een apparaat te deponeren (zie Schwartz e.a., 2002, pp. 156-160). Nadien leerde men ze dat ze die schijfjes of tokens konden krijgen door een bepaald aantal keer op een hendel te duwen. Nu bleek dat de frequentie van het hendelduwen in dezelfde mate beïnvloed kon worden door tokens als bekrachtigers dan door het voedsel als bekrachtiger. Men stelde zelfs vast dat wanneer getrainde apen samen in een hok werden geplaatst en er tokens in het hok werden gelegd, er een strijd uitbrak over het bezit van de tokens. Sommige apen begonnen zelfs te bedelen voor tokens of stalen tokens van andere dieren.

b) Tussen Sds en R

Tot nu toe hebben we enkel gesproken over indirecte verbanden tussen R en Sr-prikkels. Ander onderzoek heeft aangetoond dat ook indirecte verbanden tussen Sd en R een invloed kunnen hebben op operante conditionering. Opnieuw verwijzen we naar een studie met ratten

die door Colwill en Rescorla (1988) werd uitgevoerd.

Fase 1:	Sd1: R1 - Sr1
	Sd2: R1 - Sr2
Fase 2:	R2 - Sr1
	R3 - Sr2
Test:	Sd1: R2 of R3?
	Sd2: R2 of R3?

In een eerste fase werd R1 (het met de neus drukken op een knop) gevolgd door voedsel (Sr1) wanneer een lichtje brandde (Sd1). Diezelfde R1 werd gevolgd door suikerwater (Sr2) wanneer een toon werd aangeboden (Sd2). In de tweede fase leerden de ratten dat R2 (duwen op een hendel) steeds gevolgd werd door voedsel (Sr1) en dat R3 (trekken aan een ketting) steeds gevolgd werd door suikerwater (Sr2). In deze tweede fase waren er geen Sds. In de testfase, tenslotte, moesten de ratten kiezen tussen R2 en R3 (R1 was niet meer mogelijk omdat de knop was verwijderd). Wanneer ze die keuze kregen tijdens de aanbieder van het lichtje (Sd1) kozen ze boven kansniveau voor R2. Tijdens het aanbieden van de toon (Sd2) kozen ze echter voor R3. De Sd beïnvloedde dus de keuze van R ondanks het feit dat de twee nooit samen zijn voorgekomen maar enkel indirect gelinkt zijn via een bepaalde Sr. Meer bepaald waren Sd1 en R2 indirect met mekaar gerelateerd omdat ze beide met Sr1 voorkwamen. De indirecte relatie tussen Sd2 en R3 was het resultaat van een gemeenschappelijke relatie met Sr2.

III.1.5.5. Veranderingen in de aard van het verband

a) Geen verband gevolgd door wel een verband: R-preexposure, Sr-preexposure, en de afwezigheid van contingentie

Net zoals het aanbieden van een CS of een US op zich de invloed van latere CS-US paringen kan verzwakken (zie CS-preexposure en US-preexposure effecten), zo ook kan het alleen voorkomen van de R of de Sr de impact van een later verband tussen die R en Sr verzwakken. Het meeste onderzoek is echter gebeurd rond de nefaste invloed van de afwezigheid van een R-Sr verband op latere effecten van de aanwezigheid van een R-Sr verband. Deze invloed noemt men aangeleerde hulpeloosheid (Seligman, 1975; Maier & Seligman, 1976; zie Maier & Seligman, 2016, voor een overzicht). In een eerste fase wordt door middel van een *yoked-design* aan één groep honden een elektrische schok toegediend die ophoudt wanneer de

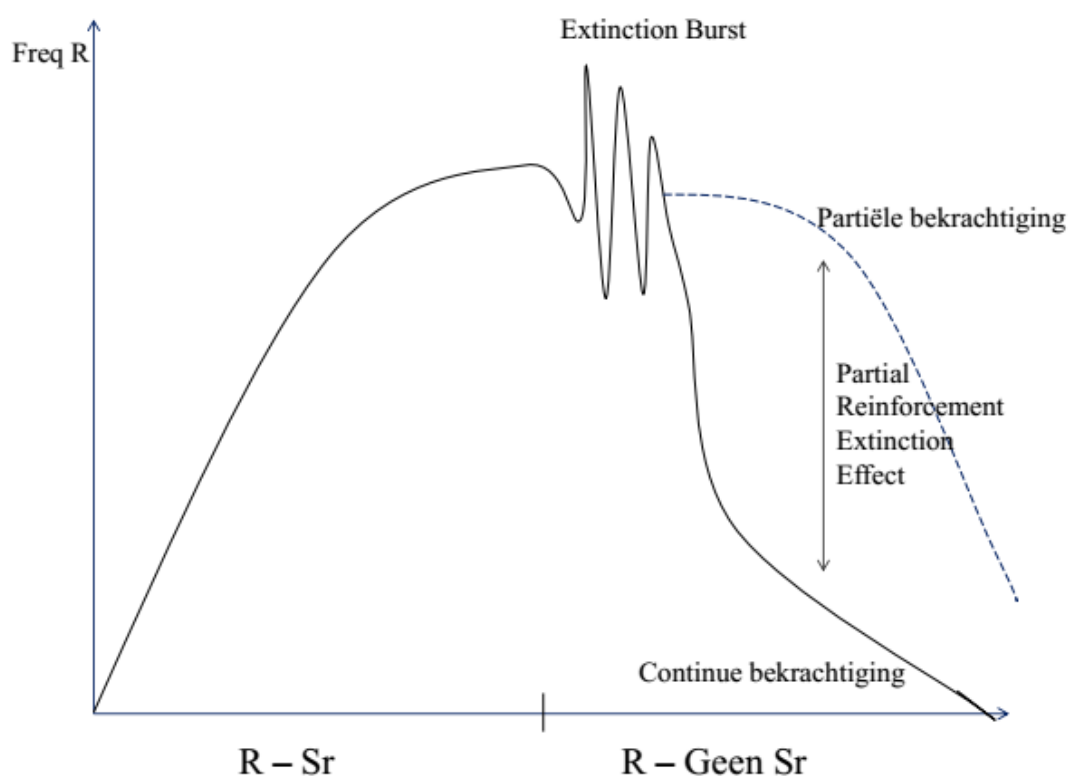
proefdieren een vooraf bepaald ontsnappingsgedrag stellen. In de andere parallelle (yoked) groep krijgen de proefdieren exact dezelfde aanbieding van schokken maar ze kunnen niets doen om deze te doen ophouden. In deze groep wordt dus een niet-contingente relatie aangeboden tussen gedrag en schok. Wanneer beide groepen tijdens een tweede fase in een gewijzigde situatie een vermijdingsgedrag moeten aanleren, wordt dit wel door de eerste maar niet door de tweede groep aangeleerd. Volgens Seligman wordt het leren van een contingentie tussen response en Sr bemoeilijkt wanneer ze eerst ervaren dat hun gedrag geen impact heeft op belangrijke prikkels in hun omgeving (Maier & Jackson, 1979). Deze bevindingen hebben een grote impact gehad binnen de klinische psychologie waar ze geleid hebben tot nieuwe inzichten in depressie (Overmier & LoLordo, 1998; Liu et al., 2015) en zelfs nieuwe farmacologische behandelingen voor depressie (vb., Vollmayr, & Gass, 2013; Yin, Guven, & Dietis, 2016). Ook binnen cognitieve (neuro)psychologie heeft het fenomeen van aangeleerde hulpeloosheid weerklink gevonden (vb., Maier & Seligman, 2016; Moscarello & Hartley, 2017). Het is dan ook niet overdreven om te stellen dat aangeleerde hulpeloosheid een van de meest invloedrijke bevindingen uit de leerpsychologie is.

Gezien dit succes is het ietwat ironisch dat Maier en Seligman (2016) in een recenter artikel zelf beargumenteren dat hun oorspronkelijk idee niet klopt. Hun nieuwe theorie stelt dat het herhaaldelijk ervaren van aversieve gebeurtenissen op zich al voldoende is om hulpeloos gedrag tot stand te brengen. De impact van aversieve gebeurtenissen op hulpeloos gedrag kan echter voorkomen worden door te leren dat men controle heeft over die gebeurtenissen. Hun nieuwe theorie is dus het spiegelbeeld van de oude theorie: de twee groepen (controleerbare vs. niet controleerbare elektrische schokken) verschillen in hulpeloos gedrag niet omdat de ene groep leert dat de schokken oncontroleerbaar zijn maar omdat de andere groep leert dat de schokken wel controleerbaar zijn. Het is cruciaal dat je leert dat je controle hebt omdat dit de negatieve effecten van de schokken kan voorkomen. Hoewel de nieuwe theorie impliceert dat aangeleerde hulpeloosheid geen goede evidentie biedt voor het leren van de afwezigheid van controle, verandert dit niets aan het succes van de oude theorie in termen van predictieve waarde (de toepassingen en studies die eruit voortgevloeid zijn). Het recente werk van Maier en Seligman biedt dan ook een belangrijke les voor alle wetenschappers: het feit dat ideeën leiden tot succesvolle toepassingen wil niet zeggen dat die ideeën juist zijn!

b) Een R-Sr verband gevolgd door geen verband

Opnieuw is veel aandacht gegaan naar de effecten van het verdwijnen van een contingentie.

Wanneer een gedrag (R; vb., duwen op een hendel) gevolgd wordt door een bekrachtiger (Sr; vb., voedsel), dan zal dit leiden tot een toename in de frequentie van het gedrag (vb., vaker op de hendel duwen). Deze verandering noemt men acquisitie (verwerven van). Indien nadien de contingentie tussen R en Sr wordt doorbroken (vb., het drukken op de hendel leidt niet meer tot voedsel), dan zal de aangeleerde verandering in gedrag opnieuw verdwijnen. Dit effect noemt men uitdoving of extinctie (zie Figuur 3.7). Wel is het zo dat direct na de start van de uitdovingsprocedure, er voor een korte periode een stijging is in de frequentie van R (zie Figuur 3.7). Deze “extinction burst” gaat vaak samen met andere bijwerkingen (“side effects”) zoals een toegenomen variabiliteit in het gedrag en agressief gedrag. Het doorbreken van de relatie tussen R en Sr impliceert immers ook dat er geen Sr meer wordt aangeboden, iets wat op zich exploratief en agressief gedrag ontlokt (vb., ook indien het voedsel voordien werd aangeboden los van het gedrag van het dier, zal het stopzetten van voedselaanbiedingen leiden tot exploratief en agressief gedrag). Dergelijke bijwerkingen van extinctie-procedures beperken de praktische inzetbaarheid van deze procedures bij het veranderen van gedrag (Catania, 2013, p. 72). Merk echter op dat extinction bursts en de toegenomen variabiliteit in gedrag ook positieve effecten hebben: meer variabiliteit biedt immers meer mogelijkheden om nieuw gedrag tot stand te brengen (zie shaping).



Figuur 3.7. Acquisitie, extinctie, extinction burst, en het partial reinforcement extinction effect.

De mate van extinctie (d.i., de daling in de frequentie van R als gevolg van de uitdovingsprocedure) wordt beïnvloed door de aard van de oorspronkelijke relatie tussen de R en de Sr. Hierbij is vooral van belang dat de R steeds gevolgd werd door de Sr (continue bekrachtiging; CRF) of dat de R enkel af en toe gevolgd werd door de Sr (partiële bekrachtiging). Wanneer een bepaald gedrag tijdens een eerste fase steeds gevolgd wordt door een bekrachtiger (CRF) en in een tweede fase hetzelfde gedrag niet meer gevolgd wordt door de bekrachtiger (extinctie), dan zal de frequentie van het gedrag vrij snel terug afnemen. Wanneer een gedrag tijdens de eerste fase slechts partieel bekrachtigd wordt, zal het gedrag tijdens extinctie minder snel verdwijnen. Het feit dat extinctie minder effectief is na partiële bekrachtiging dan na continue bekrachtiging noemt men het partial reinforcement extinction effect (zie Harris, Kwok, & Gottlieb, 2019, voor een overzicht). Ook deze bevinding kunnen we begrijpen door na te denken over de unit of behavior. Zoals we eerder reeds aangaven (zie III.1.5.3.b), kan je beargumenteren dat de unit of behavior anders is bij partiële bekrachtiging (vb., vijf keer op een hendel duwen) dan bij continue bekrachtiging (vb., één keer op een hendel duwen). Dit verschil is er ook tijdens extinctie waardoor één uitdovingsproefbeurt anders gedefinieerd moet worden voor partiële bekrachtiging (vb., vijf keer duwen op de hendel zonder dat dit gevolgd wordt door voedsel) dan bij continue bekrachtiging (vb., één keer op de hendel duwen zonder dat dit gevolgd wordt door voedsel). Hierdoor duurt het langer vooraleer eenzelfde aantal units of behavior voorkomt tijdens de uitdovingsprocedure (vb., tien keer “vijf maal drukken” zonder voedsel versus tien keer “drukken” zonder voedsel) en zal uitdoving dan ook langer duren bij partiële dan bij continue bekrachtiging.

Het partial reinforcement extinction effect zie je ook vaak in het dagelijks leven. Neem het voorbeeld van kinderen die herhaaldelijk (op verbale of non-verbale manier) vragen naar hun knuffeldiertje. De meeste ouders geven aanvankelijk consistent toe aan deze vraag. Indien het kind echter te lang gehecht blijft aan de knuffel of de gehechtheid om een andere reden storend wordt, zullen de ouders dit vraaggedrag willen reduceren door de vraag naar de knuffel niet meer in te willigen. Ouders die dit consistent doen, passen dus extinctie toe. Meestal stelt men in dergelijke gevallen vast dat het vraaggedrag vrij snel in frequentie zal afnemen. Andere ouders maken hun antwoord afhankelijk van bepaalde Sds. Zo kunnen ze beslissen om het knuffeldiertje wel te geven wanneer het kind gaat slapen, maar niet op andere momenten. Dit kan effectief zijn, al moet voor het kind duidelijk zijn wat de Sd is en moet men ook voorbereid zijn op mogelijke problemen wanneer de knuffel weer wordt weggenomen. Nog andere ouders blijven echter af en toe toegeven aan de vraag van het kind en dit vooral als het kind niet opgeeft en blijft vragen voor de knuffel. In dit geval wordt het

kind onderworpen aan partiële bekrachtiging van het vraaggedrag. In plaats van af te nemen, zal het vraaggedrag van het kind nog toe nemen. De unit of behavior is immers verschoven van “één keer vragen” naar “herhaaldelijk vragen”: de kans op het krijgen van de knuffel is groter wanneer het kind blijft vragen zelfs na een initiële afwijzing. Het kind leert dus dat het vraaggedrag nog steeds bekrachtigd wordt, zij het dat het nu de vraag meerdere keren moet stellen vooraleer het resultaat heeft. Bovendien zal het voor de ouders heel moeilijk worden om de frequentie van het vraaggedrag te verminderen, zelfs indien ze doorbijten en de vraag nooit meer beantwoorden. Het kind heeft geleerd om te blijven vragen en het zal dus moeten leren dat ook “blijvend vragen” niet zal leiden tot de knuffel.

c) De aan- of afwezigheid van verbanden afhankelijk van de context

In tegenstelling tot in de studie van klassieke conditionering werd in de studie van operante conditionering al heel vroeg aandacht besteed aan de rol van signalen die aangeven wanneer bepaalde R-Sr relaties opgaan. Deze signalen noemt men discriminatieve stimuli (Sds). Het lijkt inderdaad vanzelfsprekend dat het minstens even belangrijk is om te leren wanneer een gedrag een bepaald effect zal hebben als om te leren dat het gedrag dat effect kan hebben. De voorwaarden waaronder Sds controle hebben over gedrag wordt in de leerpsychologie onderzocht in studies rond de “stimuluscontrole van operant gedrag”.

Net als bij occasion setters in klassieke conditionering maakt men een onderscheid tussen Sds die aangeven dat een gedrag zal gevolgd worden door een Sr en Sds die aangeven dat een gedrag niet gevolgd zal worden door een Sr (zie Michael, 2004, p. 77, voor de juiste terminologie). Stel dat de Sd (vb., een lichtje) aangeeft dat R (vb., duwen op de hendel) gevolgd zal worden door een bekrachtiger (vb., voedsel). In dat geval zal de aanbieding van de Sd leiden tot een toename in de frequentie van R. Wanneer R in afwezigheid van de Sd gevolgd wordt door een bekrachtiger maar in de aanwezigheid van de Sd niet gevolgd wordt door voedsel, dan zal de aanbieding van de Sd leiden tot een daling in de frequentie van R. Gedrag (het al dan niet stellen van R) staat dus onder controle van de Sd.

We willen kort wijzen op het feit dat het gebruik van discriminatieve prikkels een vorm is van differentiële bekrachtiging: een procedure waarbij een respons (R) onder bepaalde voorwaarden gevolgd wordt door een bekrachtiger (Sr) en onder andere voorwaarden niet (zie Catania, 2013, pp. 148-149). Het onderscheid tussen de situaties waarin de R-Sr relatie wel en niet opgaat wordt in dit geval aangegeven door een (discriminatieve) prikkel. In andere vormen van differentiële bekrachtiging wordt dit onderscheid aangegeven door kenmerken van de respons zelf. Zo kan het duwen op een linkse knop gevolgd worden

door voedsel maar het duwen op een rechtse knop niet. In dit geval geeft dus de locatie van de knop aan of drukken gevolgd zal worden door voedsel. Je zou dus kunnen zeggen dat de unit of behavior (dat kenmerk van het gedrag dat bepaalt of een bekrachtiger zal volgen) niet enkel gedefinieerd kan worden in termen van het gedrag zelf (is het links of rechts gelokaliseerd?) maar ook in termen van discriminatieve prikkels (wordt het vooraf gegaan door een lichtje of niet?). In elk geval kan je stimuluscontrole (de effecten van discriminatieve prikkels op operant gedrag) zien als één vorm van discriminatie. Merk op dat discriminatie één mogelijk effect is van differentiële bekrachtiging, namelijk het feit dat R frequenter is wanneer de R-Sr relatie opgaat dan wanneer de R-Sr relatie niet opgaat. Soms leidt differentiële bekrachtiging niet tot discriminatie maar tot generalisatie: de R-Sr relatie die enkel geldig is onder bepaalde voorwaarden (vb., als het licht brandt; als de linkse hendel wordt ingeduwd) heeft ook een invloed wanneer niet aan die voorwaarden voldaan is (vb., als het licht niet brandt; als het gaat om het duwen op de rechtse hendel).²¹ Het is voor elk levend organisme essentieel dat het een goed evenwicht bereikt tussen discriminatie en generalisatie. Als discriminatie té uitgesproken is, zullen gebeurtenissen in één situatie (vb., het licht brandt in één bepaalde ruimte op één moment in de tijd) geen invloed hebben op het gedrag in zeer gelijkende situaties (vb., het licht brandt in diezelfde ruimte maar op een ander moment in de tijd). Als generalisatie té uitgesproken is, zal een gebeurtenis in één situatie een invloed hebben op totaal verschillende situatie (vb., een andere ruimte waar geen licht brandt op een totaal ander moment in de tijd). Veel vormen van psychopathologie kan je dan ook begrijpen als een teveel aan discriminatie of generalisatie. Zo zou men kunnen zeggen dat mensen die leiden aan posttraumatische stress stoornis, hun traumatische ervaring te sterk generaliseren naar veilige situaties (e.g., Thome et al., 2017). Om deze en andere redenen is er veel onderzoek uitgevoerd naar zowel discriminatie als generalisatie (voor een kort overzicht, zie Box 3.3; voor meer uitvoerige overzichten, zie Bouton, 2016, Hoofdstuk 8, en Catania, 2013, Hoofdstuk 11).

²¹ Catania (2013) merkt terecht op dat het verschil tussen discriminatie en generalisatie kan begrepen worden in termen van de overlap tussen de responsklasse zoals afgelijnd door de unit of behavior en de klasse van alle gedragingen die effectief veranderen als gevolg van een R-Sr relatie. Perfecte discriminatie houdt in dat beide klassen volledig overlappen (enkel gedrag dat hoort tot de responsklasse verandert). Generalisatie houdt in dat er ook gedragingen worden beïnvloed die niet behoren tot de responsklasse.

Box 3.3. Meer over discriminatie en generalisatie

De term “discriminatie” heeft een sterk negatieve connotatie in het alledaags taalgebruik. Op zich is er echter niets mis met het vermogen om te discrimineren, toch niet in de zin van het verschillend reageren op verschillende stimuli. Men zou zelfs kunnen zeggen dat alle voorbeelden van operant gedrag één of andere vorm van discriminatie impliceren (Catania, 2013). Zo kan de loutere aanwezigheid van een hendel in een Skinner box de functie hebben van een Sd voor het drukken op de hendel. In de meeste studies over discriminatie zal er echter gewerkt worden met twee duidelijk verschillende (klassen van) prikkels. Stel dat een duif voedsel krijgt na het pikken op een plaatje wanneer een groen licht brandt maar niet wanneer een blauw licht brandt. In een dergelijke procedure zal men spreken van discriminatie wanneer de duif vaker op het plaatje pikt wanneer het groene licht brandt dan wanneer het blauwe licht brandt. Vaak zal er gebruik gemaakt worden van klassen van prikkels in plaats van individuele prikkels. Zo kan men aan duiven leren om op een plaatje te pikken wanneer een foto wordt aangeboden van een boom maar niet wanneer er een foto zonder boom wordt aangeboden. Onderzoek heeft aangetoond dat duiven in staat zijn om allerlei soorten stimuli te onderscheiden, inclusief schilderijen van verschillende kunstenaars (vb., pik op een eerste plaatje voor schilderijen van Monet en op een ander plaatje voor schilderijen van Picasso; Watanabe et al., 1995). Zelfs wanneer de prikkels tijdens de testfase anders zijn dan de prikkels tijdens de leerfase (vb., schilderijen van Monet en Picasso die niet werden aangeboden tijdens de voorafgaande leerfase) zijn de duiven in staat om te discrimineren tussen de prikkels uit de verschillende klassen. Dergelijke studies bieden belangrijke informatie over de manier waarop niet-verbale organismes zoals duiven prikkels in hun omgeving categoriseren. Deze studies kunnen ook inzicht verschaffen in vele andere capaciteiten van dieren zoals hun perceptuele vermogens (vb., als ze verschillend kunnen reageren op twee prikkels, kan men afleiden dat ze de verschillen tussen de twee prikkels kunnen waarnemen), tijdsperceptie (vb., men kan een duif leren om enkel te reageren nadat een bepaalde tijd is verlopen), spatiale perceptie (vb., men kan een duif leren om enkel te reageren op prikkels in bepaalde locaties), en geheugen (vb., als de duif boven kans discrimineert tijdens een testfase die veel later komt dan de leerfase, kan men besluiten dat de duif de discriminatie onthouden heeft; zie Bouton, 2016, Hoofdstuk 8, en Catania, 2013, Hoofdstuk 11, voor een uitgebreid overzicht van onderzoek naar discriminatie).

Generalisatie is eveneens uitgebreid onderzocht. Omdat er per definitie minstens twee prikkels betrokken zijn bij generalisatie (de bronprikkel die tijdens een leerfase de functie

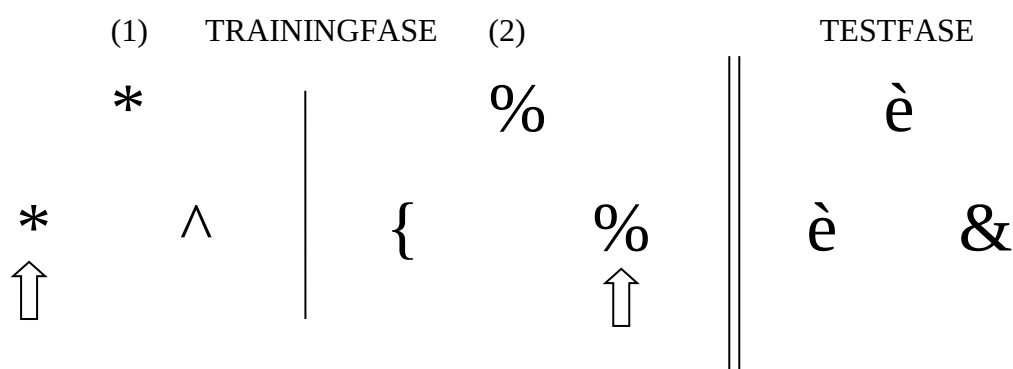
krijgt van Sd en een doelprikkel waarvoor tijdens een testfase onderzocht wordt of deze functioneert als Sd) is het mogelijk om de aard van de relatie tussen prikkels te manipuleren. Meestal gaat men de perceptuele kenmerken van de prikkels manipuleren. Stel dat duiven leren om op een plaatje te pikken wanneer een toon van 1000 Hz wordt aangeboden. Nadien kan men dan testen of de duif ook zal pikken wanneer een toon van 700, 800, 900, 1100, 1200, of 1300 Hz wordt aangeboden. Meestal stelt men vast dat de duif vaker op het plaatje zal pikken na het horen van tonen die sterk lijken op de oorspronkelijke toon (vb., 900 Hz en 1100 Hz) dan na het horen van tonen die minder sterk lijken op de oorspronkelijke toon (vb., 700 Hz en 1300 Hz). Generalisatie kan niet enkel onderzocht worden voor prikkels die aangeven dat een bekrachtiger beschikbaar is (feature positive Sd; vb., een toon van 1000 Hz die aangeeft dat het pikken op het plaatje zal leiden tot voedsel) maar ook voor prikkels die aangeven dat de bekrachtiger niet beschikbaar is (feature negative Sd; vb., een toon van 500 Hz die aangeeft dat het pikken op het plaatje niet zal leiden tot voedsel). In studies over discriminatie worden vaak beide soorten van Sd gebruikt (vb., pikken op plaatje leidt tot voedsel na het horen van een toon van 1000 Hz maar niet na het horen van een toon van 500 Hz) en kan men dus gelijktijdig de generalisatie voor beide prikkels gaan onderzoeken (vb., door het aanbieden van tonen van 300, 400, 600, 700, 800, 900, 1100, and 1200 Hz). Dit soort van studies bood evidentie voor een opmerkelijk fenomeen dat men “peak shift” noemt. Dit houdt in dat generalisatie voor feature positive Sds vertekend wordt door generalisatie voor feature negative Sds (Purtle, 1973). Bijvoorbeeld, na training met enkel een feature positive Sd van 1000 Hz zal de duif in dezelfde mate reageren op tonen van 900 Hz en 1000 Hz. Als er tijdens de training echter ook een feature negative toon is van 500 Hz, dan zal de duif sterker reageren op een toon van 1100 Hz dan op een toon van 900 Hz. Biedt men tijdens training een feature negative toon aan van 1500 Hz, dan zal de duif tijdens test sterker reageren op een toon van 900 Hz dan op een toon van 1100 Hz. Soms kan het reageren op een generalisatieprikkel (vb. 900 Hz) zelfs sterker zijn dan het reageren op de feature positive Sd (vb., 1000 Hz).

Terug naar de kern van dit onderdeel: stimuluscontrole. Er is heel veel onderzoek gebeurd rond stimuluscontrole van operant gedrag (zie Catania, 2013, en Pierce & Cheney, 2018, voor een uitgebreid overzicht). Meer bepaald heeft men onderzoek gedaan naar verschillende moderatoren van stimuluscontrole, dus elementen van de procedure die bepalen of en in welke mate men stimuluscontrole vaststelt (de aard van de Sd, de aard van de R of de

R-Sr relatie, de aard van het organisme, de bredere context, en [veranderingen in] de aard van Sd:R-Sr relatie). Wij bespreken hier alleen maar verschillende types van stimuluscontrole. Deze types verschillen met betrekking tot de specifieke aspecten van stimuli in de omgeving die het gedrag bepalen (dus *wat* controleert het operant gedrag).

Een eerste vorm is al uitgebreid aan bod gekomen: controle door een enkelvoudige stimulus. Dit leidt tot *nonrelational responding* (vrij vertaald als *niet-relatieve reageren*). Veronderstel dat het drukken op een hendel (R) wordt gevolgd door voedsel (Sr) als een lichtje brandt (Sd). Door training (het blootstellen van het organisme aan deze Sd: R-Sr contingentie) zal het lichtje aanleiding geven tot de respons “hendelduwen”. Eén prikkel controleert dus het gedrag als gevolg van het voorafgaandelijk ervaren van de Sd: R-Sr contingentie.

Een tweede vorm van stimuluscontrole treedt op bij *non-arbitrarily applicable relational responding* (vrij vertaald als *niet-arbitrair toepasbaar relationeel reageren*). Hierbij wordt gedrag bepaald door een *relatie* tussen twee prikkels. Neem het voorbeeld dat weergegeven is in Figuur 3.8.



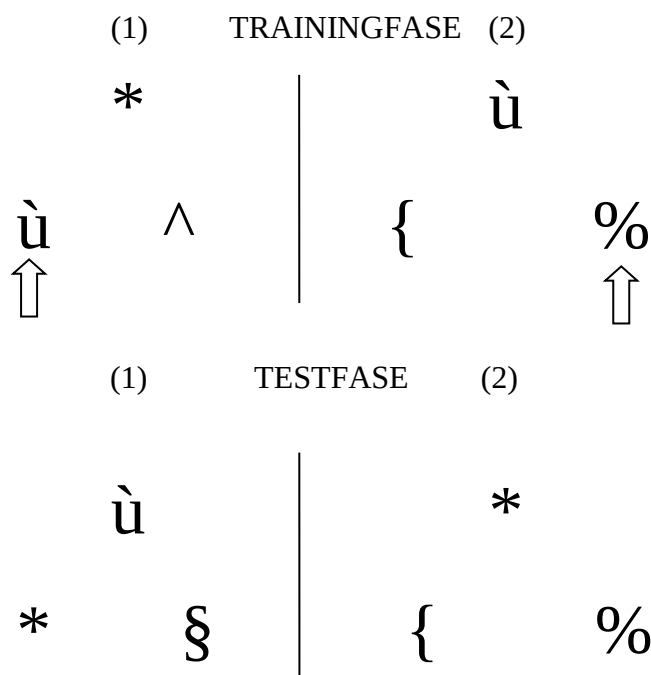
Figuur 3.8. Proefopzet voor onderzoek van niet-arbitrair toepasbaar relationeel reageren.

Deelnemers moeten op een linker- of rechter knop drukken om een bekrachtiger te krijgen. Tijdens de trainingsfase zijn er twee sets van stimuli (zie 1 en 2 in Figuur 3.8). Het drukken op de linker knop wordt gevolgd door een bekrachtiger als de linker stimulus onderaan identiek is aan de stimulus bovenaan (zoals bij Stimulus Set 1). Het drukken op de rechter knop wordt beloond als de rechter stimulus onderaan identiek is aan de stimulus bovenaan (zoals in Stimulus Set 2). De pijl onderaan in Figuur 3.8. geeft dus aan welke respons beloond

wordt. Als gevolg van deze trainingsprocedure, zullen deelnemers steeds vaker de beloonde responsen stellen (links voor 1 en rechts voor 2). In principe is het mogelijk dat dit gedrag enkel onder controle staat van de bovenste stimulus (ook de *sample* genoemd): als de bovenste stimulus een * is, drukken ze links. Is de bovenste stimulus een %, dan drukken ze rechts. In dit geval zou er dus sprake zijn van *nonrelational responding*. Tijdens de testfase krijgen de deelnemers echter stimuli te zien die niet werden aangeboden tijdens de leerfase. Op basis van de bovenste stimulus (é) kunnen ze dus niet beslissen of ze nu links of rechts moeten drukken want het is de eerste keer dat ze die stimulus (é) zien. Toch stellen we vast dat zowel dieren als mensen tijdens de testfase vaker voor de linker dan voor de rechter respons kiezen. Hieruit kan men afleiden dat het gedrag niet onder controle staat van de bovenste stimulus (de sample) maar van de relatie tussen de bovenste en onderste stimuli: Men kiest voor de respons langs de kant van de stimulus die identiek is aan de bovenste stimulus. Deze relatie voorspelt de juiste respons tijdens de trainingsfase en kan dus gebruikt worden om een respons te kiezen tijdens de testfase. Men spreekt hier over relational responding, omdat operant gedrag (responding) onder controle staat van een relatie tussen stimuli. De aflijning van de responsklasse (de klasse van gedragingen die bekrachtigd wordt) gebeurt dus op basis van een relationeel kenmerk, namelijk de relatie tussen de bovenste en onderste stimulus. In dit voorbeeld gaat het om *non-arbitrarily applicable* relational responding (NAARR) omdat het steunt op de relatie tussen fysieke kenmerken van twee stimuli (de twee stimuli zien er namelijk net hetzelfde uit). De relatie tussen de fysieke kenmerken van stimuli is niet-arbitrair (niet toevallig of niet zomaar aanwezig) in de zin dat de fysieke kenmerken eigen zijn aan elke individuele stimulus. Uit onderzoek blijkt dat zowel mensen als andere dieren in staat zijn hun gedrag af te stellen op allerlei niet-arbitraire relaties tussen stimuli (vb., groter dan, kleiner dan, verschillend van, boven iets, onder iets, vroeger, later, ...).

Een derde vorm van stimulus controle zien we bij *arbitrarily applicable relational responding* (AARR; arbitrair toepasbaar relationeel reageren). Het gaat opnieuw om gedrag dat niet onder controle staat van één stimulus maar van de relatie tussen stimuli (het is m.a.w. een vorm van relational responding). De relatie is deze keer echter arbitrair omdat ze los staat van de fysieke kenmerken van de prikkels. In essentie komt het erop neer dat men zich gedraagt ALSOF twee prikkels op een bepaalde manier gerelateerd zijn. Een eerste aanwijzing voor het bestaan van arbitrarily applicable relational responding werd geleverd door het fenomeen van stimulus equivalentie (vb., Sidman, 2009). In studies rond stimulus equivalentie worden stimuli aangeboden die random gekozen zijn en dus qua fysieke of

andere eigenschappen niet systematisch gelijkend zijn.²² Een voorbeeld vind je in Figuur 3.9.



Figuur 3.9. Proefopzet voor onderzoek van stimulus equivalentie.

Tijdens de trainingsfase leren de deelnemers om bij de sample stimulus * te kiezen voor stimulus ù (dus drukken op de linker knop) en bij sample ù te kiezen voor stimulus % (dus drukken op de rechter knop). Daarna krijgen ze een testfase waarbij ze moeten kiezen tussen de linker- of rechter knop bij de sample ù en de sample *. Bij mensen (maar niet bij niet-menselijke dieren; zie verder) stellen we vast dat ze in de testfase bij ù kiezen voor * (ze drukken links) en bij * kiezen % (ze drukken rechts). De deelnemers gedragen zich dus alsof ze denken dat * “hoort bij / gelijk is aan” ù en dat ù “hoort bij / gelijk is aan” %. Als je reageert op basis van de relatie “hoort bij”, dan kies je voor ù als * de sample is, en je kiest ook voor * als ù de sample is. De relatie “hoort bij” is immers symmetrisch (als A hoort bij B, dan hoort B bij A – het omgekeerde is dus ook waar). De relatie “hoort bij” is ook transitief (als A hoort bij B, en B hoort bij C, dan hoort A ook bij C). Daarom kiest men de respons onder % als * de sample is, omdat * en ù als gelijkwaardig of equivalent worden beschouwd. Mensen kiezen in dit soort studies de respons dus niet op basis van de bovenste stimulus alleen maar ze kiezen voor de respons onder de stimulus die “hoort bij” de bovenste stimulus. Ze lijken dus te reageren op een veronderstelde relatie tussen twee prikkels. Dit fenomeen

²² Er kunnen altijd toevallige gelijkenissen zijn, maar door stimuli steeds random te kiezen vermijdt men dat stimuli op een *systematische* manier aan mekaar gerelateerd zijn.

toont nog eens aan hoe breed en abstract responsklassen en operante klassen kunnen zijn: zelfs een unit als “gedraag je alsof A, B, en C equivalent zijn” kan gebruikt worden om deze klassen af te lijnen, net zoals “doe hetzelfde als die andere persoon” (bij imitatie) of “beweeg de hendel neerwaarts” (bij hendelduwen) als unit of behavior kan dienen. Net zoals de unit “druk de cijfercode 6823” kan gezien worden als een bepaald patroon van gedragingen dat zich uitstrekt over de tijd, kan ook de unit “doe alsof A, B, en C equivalent zijn” gezien worden als een patroon van gedragingen dat zich uitstrekt over de tijd (als A kies B; als B kies A; als A kies C ...). Het enige unieke van een unit zoals “doe alsof A, B, en C equivalent zijn” is dat het verwijst naar de relatie tussen prikkels, meer bepaald een relatie die niet gegrond is in fysieke kenmerken.

De vraag is natuurlijk hoe men tot die veronderstelde relatie komt. Als die relatie niet gegrond is in fysieke kenmerken, op welke basis besluiten deelnemers dan dat $\dot{u}$ bij * hoort en dat % bij $\dot{u}$ hoort? Wellicht is het maken van keuzes tijdens de trainingsfase al voldoende om te handelen alsof bepaalde stimuli bij mekaar horen. Bijvoorbeeld het feit dat het kiezen voor $\dot{u}$ bij de sample * beloond wordt, kan al voldoende zijn om te handelen alsof $\dot{u}$ bij * hoort. In dit geval functioneert het belonen van een keuze dus als een contextuele aanwijzing voor de manier waarop de prikkels gerelateerd moeten worden (met andere woorden, een *relationele contextuele cue*). Maar soms zijn er ook meer directe aanwijzingen. Stel dat ik je vertel dat $\dot{u}$ bij * hoort en dat % bij $\dot{u}$ hoort. Wellicht zal je dan tijdens de testfase zoals beschreven in Figuur 3.9. onmiddellijk kiezen voor * bij sample $\dot{u}$ en voor % bij sample *, zelfs al heb je de trainingsfase van Figuur 3.9. niet doorgemaakt. De verbale uitdrukking “hoort bij” is dan voor jou een voldoende aanwijzing om je te gedragen alsof bepaalde stimuli inderdaad bij mekaar horen. Dit voorbeeld laat me ook toe om duidelijk te maken dat men allerlei relaties kan gaan veronderstellen. Stel dat ik je vertel dat * meer is dan $\dot{u}$ en dat $\dot{u}$ meer is dan %. Daarna vraag ik of je * aantal geldstukken wilt of % aantal geldstukken. Wellicht zal je kiezen voor * aantal geldstukken. Als je dit doet, is je gedrag afhankelijk van een arbitraire, veronderstelde relatie tussen * en %, namelijk dat * meer is dan % (zie Törneke, 2010).

Onderzoek doet vermoeden dat enkel mensen in staat zijn om zich te gedragen alsof stimuli op een bepaalde manier gerelateerd zijn (dus dat enkel mensen arbitrarily applicable relational responding vertonen). Het fenomeen van stimulus equivalentie, bijvoorbeeld, is ondanks intensief onderzoek nog steeds niet bij niet-menselijke dieren vastgesteld. Dit biedt steun voor de veronderstelling dat taalgebruik bij mensen een complexe vorm is van arbitrarily applicable relational responding. Het volgende voorbeeld van Törneke (2010, p. 65) kan dit verduidelijken. Veronderstel dat ik zowel een papegaai als een kind beloon om

“Carla” te zeggen telkens een bepaald meisje de kamer binnenkomt. Met voldoende training zullen zowel de papagaai als het kind daarin slagen. Men kan echter aantonen dat dit identiek gedrag gebaseerd is op een andere vorm van stimuluscontrole bij de papagaai dan bij het kind. Wanneer ik bijvoorbeeld plots luidop “Carla” zeg, dan is de kans groot dat het kind zich richt naar de ingang van de kamer alsof het verwacht dat het meisje de kamer zou binnenkomen. De papagaai daarentegen reageert helemaal niet zo. Het kind hecht dus betekenis aan mijn uitspraak. Het kind heeft geleerd: de klank “Carla” *hoort bij* het meisje. Dus als iemand “Carla” zegt, is de kans ook groot dat het meisje er is. Dit is de kern van taal: Je hecht betekenis aan klanken en woorden door deze te relateren aan andere dingen, ook al hebben de kenmerken van die klanken en woorden vaak niets gemeen met de kenmerken van de dingen waarnaar ze verwijzen. De papagaai daarentegen leert niet de betekenis van de klank “Carla” maar enkel om “Carla” te zeggen als het meisje binnenkomt. Het gedrag van de papagaai is dus een voorbeeld van nonrelational responding. Het gedrag van het kind is een voorbeeld van arbitrarily applicable relational responding want het is afhankelijk van de veronderstelde arbitraire relatie tussen het meisje en de klank “Carla”.

Meer in het algemeen kan arbitrarily applicable relational responding gezien worden als de essentie van het geven van betekenis. Vanuit dit idee heeft onderzoek naar arbitrarily applicable relational responding aanleiding gegeven tot een nieuwe benadering binnen de klinische psychologie waarbij psychopathologie vooral gezien wordt als een probleem van betekenis geven. Deze nieuwe stroming in de klinische psychologie noemt men Acceptance and Commitment Therapy (ACT) en de theorie over arbitrarily applicable relational responding waarop ACT gebaseerd is noemt men de Relational Frame Theory (RFT). Voor meer informatie over ACT en RFT kan je terecht in het uitstekende boek van Törneke (2010). We zullen ook in het hoofdstuk over complexe vormen van leren (Hoofdstuk 4) nog uitgebreid terugkomen op het fenomeen van arbitrarily applicable relational responding.

Box 3.4. Is bestraffing wenselijk?

De functionele kennis die we in dit hoofdstuk besproken hebben, was vooral toegespitst op bekrachtiging. Veel van deze kennis kunnen we echter ook toepassen op straf. Kennis over de moderators van straf is essentieel om het belang van bestraffing correct te kunnen inschatten. Er worden immers vaak twijfels geuit over de effectiviteit en wenselijkheid van bestraffing als een procedure om gedrag te veranderen. Dit is vooral zo voor procedures waarin gedrag gekoppeld wordt aan het toedienen van aversieve prikkels (zoals ouders die hun kinderen

slaan; zie Gershoff e. a., 2018, voor een recent overzicht). Dergelijke strafprocedures zijn dan ook de enige waarvan het gebruik aan banden wordt gelegd door wetten (vb., wetten over het mishandelen van kinderen). Het is interessant op te merken dat de negatieve visie op straf die momenteel in onze samenleving heerst, in zekere mate gebaseerd op de visie van vooraanstaande leerpsychologen, namelijk Thorndike en Skinner. Reeds vroeg in de 20^{ste} eeuw merkte Thorndike (1932) op dat straf geen effectieve methode is om betekenisvolle en langdurige veranderingen in het gedrag te bewerkstelligen. Ook Skinner (1953) en meer recent Sidman (2001) raadden het gebruik van straf in de samenleving sterk af. Eerder merkten we al op dat het toedienen van een negatieve prikkel (vb., een uitbrander) op zich al kan leiden tot een tijdelijke verandering in gedrag. Deze effecten van negatieve prikkels zorgen voor een overschatting van de effectiviteit van bestraffing: vaak zal een verandering in gedrag tijdens een strafprocedure niet te wijten zijn aan de bestraffing van het gedrag (de R-Sr relatie) maar louter aan het toedienen van de negatieve prikkel (de Sr op zich). Bovendien wordt de prikkel vaak toegediend door een bepaalde persoon (vb., de ouder) waardoor er ook een relatie ontstaat tussen die persoon en negatieve prikkels, wat op zich kan leiden tot ongewenste veranderingen in het gedrag ten opzichte van die persoon.

Hoewel er risico's verbonden zijn aan het gebruik van strafprocedures, moet het duidelijk zijn dat straf "a fact of life" is. Arzin en Holz (1966, p. 438) merkten terecht op dat *"One type of punishment, however, seems to be virtually impossible to eliminate, and that is the punishing contingencies that are arranged by the physical world"*. Zo zullen we pijn ervaren als we met ons hoofd tegen een muur lopen, ongeacht hoe zeer we het gebruik van straf afkeuren. Het is daarom belangrijk om straf goed te begrijpen. Ook moeten we het debat over de wenselijkheid van straf op een wetenschappelijke manier voeren. We zijn het dan ook eens met Domjan (2000, p. 136) wanneer die stelt dat de leerpsychologie een belangrijke bijdrage kan leveren tot het debat rond straf. Men kan immers op empirische wijze nagaan of en onder welke voorwaarden straf een (langdurige) invloed heeft op gedrag. Uit dergelijk onderzoek blijkt dat de heersende negatieve visie op straf overroepen is. Er zijn immers wel degelijk voorwaarden waaronder straf zeer effectief is. In navolging van Domjan (2000) zullen we deze voorwaarden bespreken aan de hand van een voorbeeld waarin bestraffing niet werkt en een voorbeeld waarin bestraffing wel werkt. Het is niet moeilijk om in het dagelijks leven voorbeelden te vinden waaruit blijkt dat straf niet altijd effectief is. Neem het bestraffen van snelheidsovertredingen. Via wetten wordt snel rijden gekoppeld aan negatieve consequenties (vb., het betalen van een boete, het intrekken van het rijbewijs, celstraffen). Toch blijken dergelijke wetten (die vanuit leerpsychologisch standpunt beschouwd kunnen

worden als strafprocedures) niet bijster effectief. Maar vaak verliest men uit het oog dat er ook situaties zijn waarin straf heel effectief lijkt te zijn. Neem het voorbeeld van een kind dat zijn vingers in een stopcontact steekt en een (niet-fatale) elektrische schok krijgt. Wellicht zal het kind na dit ene voorval nooit meer zijn vingers in een stopcontact steken. Straf is hier héél effectief omdat één enkele bestraffing volstaat om een gedrag volledig te laten verdwijnen. Waarom is straf hier zo effectief terwijl het bij snelheidsovertredingen maar weinig uit lijkt te halen? Op basis van onze functionele kennis over operante conditionering, kunnen we verschillende redenen zien waarom dat verschil optreedt:

- Contiguïteit

De effectiviteit van straf zal toenemen naarmate de contiguïteit (nabijheid in tijd en ruimte) tussen de R en de Sr toeneemt. Bij bestraffing van een snelheidsovertreding verloopt er meestal heel wat tijd tussen de overtreding en de bestraffing (vaak meerdere weken of zelfs maanden). Het kind dat zijn vingers in het stopcontact steekt, krijgt echter onmiddellijk een schok.

- Contingentie

Net als voor elke andere operante leerprocedure zal de effectiviteit van straf toenemen naarmate de contingentie tussen R en Sr toeneemt. De contingentie tussen het maken van een snelheidsovertreding en het krijgen van een boete is vrij laag: Er is een heel lage pakkans. De contingentie tussen je vingers in een stopcontact steken en een elektrische schok krijgen, is dan weer heel hoog.

- Veranderingen in de intensiteit van de Sr

Eerder bespraken we het onderzoek van Azrin en Holz (1966) dat aantoonde dat een negatieve Sr met een bepaalde intensiteit minder effect heeft indien vooraf minder intense Sr-prikkels gebruikt werden (zie onderdeel III.1.1.2). Hetzelfde zien we bij ons voorbeeld van snelheidsovertredingen: De eerste keer dat men gepakt wordt, is de boete vrij klein. Naarmate men meer betrapt wordt, zal de boete toenemen en vaak pas echt “pijn” gaan doen. Tegen die tijd is men echter al gewend om boetes te krijgen en zal het effect van een zware boete minder zijn dan wanneer die zware boete reeds bij de eerste overtreding werd toegepast. Een kind dat zijn vingers in het stopcontact steekt, wordt echter direct met een sterke aversieve prikkel geconfronteerd. Dit is één van de redenen waarom straf in dit geval zo effectief is. Zowel opvoeders als de wetgever werken vaak met straffen die initieel licht zijn. Vaak roept men

hiervoor humanitaire en morele redenen in. De leerpsychologie kan zich niet uitspreken over de waarde of zinvolheid van die redenen (Domjan, 2000). Wel blijkt uit onderzoek dat het gebruik van initieel lichte straffen juist contraproductief kan werken. Het kan leiden tot situaties waarin een men uiteindelijk veel zwaardere straffen moet gaan toepassen (vb., celstraffen) dan wanneer men van begin af aan werkt met zware straffen (vb., hoge boetes).

- Stimuluscontrole: De invloed van Sds

In alle vormen van operant leren kunnen er prikkels zijn die aangeven wanneer een respons zal leiden tot een bepaald resultaat. Dergelijke prikkels noemt men discriminatieve prikkels (zie onderdeel III.1.5.5.). Discriminatieve prikkels kunnen ook een belangrijke impact hebben op de effectiviteit van straf. Stel dat een chauffeur vooraf weet waar er snelheidscontroles worden gehouden (soms wordt dergelijke informatie inderdaad publiek bekend gemaakt). De kans is groot dat de chauffeur zijn snelheid zal aanpassen op de plaatsen waar snelheidscontroles gehouden worden, maar niet op andere plaatsen. Het effect van de strafprocedure (d.i., de wet die stelt dat overdreven snelheid zal beboet worden) zal dan ook niet of minder sterk veralgemenen naar situaties waarin men weet dat de wet niet zal worden gecontroleerd en dus ook niet worden toegepast. Neem een ander voorbeeld: Stel dat de ouders van een kind het kind bestraffen als het door de woonkamer rent maar dat de grootouders van het kind dit gedrag niet bestraffen. Het kind zal dan wellicht niet door de kamer rennen als de ouders erbij zijn, maar wel als enkel de grootouders aanwezig zijn. In dit geval zijn de ouders de discriminatieve stimulus voor bestraffing

- Andere Sd:R-Sr relaties in de bredere context: keuzegedrag op basis van een kosten-batenanalyse

Vanuit een leerpsychologisch perspectief wordt elk operant gedrag gesteld en in stand gehouden omdat het leidt tot bepaalde uitkomsten. Dit is ook zo voor gedrag dat men wilt bestraffen. Dit gedrag is er niet zomaar. Neem opnieuw het voorbeeld van overdreven snelheid op de weg. Het gedrag “snel rijden” wordt gesteld omdat het tot verschillende positieve uitkomsten kan leiden. Zo zorgt snel rijden ervoor dat men vlugger de eindbestemming bereikt. Anderen krijgen een “kick” van snel rijden. Wanneer men een gedrag wil bestraffen, kan men dit niet los zien van de bekrachtiging die het gedrag in stand houdt. Indien men een gedrag wil straffen door het te koppelen aan een negatieve uitkomst (dus via het creëren van een nieuwe R-Sr relatie), moet men beseffen dat deze negatieve uitkomst enkel een effect zal hebben in de mate waarin het opweegt tegen de positieve

uitkomsten die ook aan het gedrag verbonden zijn (andere R-Sr relaties met diezelfde R). De effectiviteit van een dergelijke bestraffingsprocedure zal dus afhangen van de wijze waarop het individu op een dergelijke kosten-baten situatie reageert.

Verschillende alternatieven voor bestraffing maken net gebruik van het feit dat elk gedrag gesteld wordt in een bredere context die een gans netwerk van Sd:R-Sr relaties omvat. Eerder bespraken we al differential reinforcement of other behavior (DRO; zie deel III.1.4.1). In plaats van nieuwe (negatieve) uitkomsten te koppelen aan een ongewenst gedrag (bestrafing) gaat men dan nieuwe (positieve) uitkomsten koppelen aan een gewenst gedrag. Omdat elk gedrag een keuze is (je kan maar één of een beperkt aantal dingen tegelijkertijd doen), zal een toename in de frequentie van een ander gedrag leiden tot een afname in de frequentie van het ongewenste gedrag. DRO kan extra efficiënt zijn wanneer het ander, meer gewenst gedrag leidt tot dezelfde uitkomst als het ongewenst gedrag. Stel dat kinderen tijdens een lange autorit aan het ruziën zijn op de achterbank. Een mogelijke reden hiervoor is dat het ruziën de verveling van de autorit wegneemt. Je kan dit gedrag bestraffen maar hierdoor verdwijnt niet de verveling en is de kans dus groot dat de kinderen een tijdje later terug beginnen te ruziën. Een beter alternatief is om de bestraffing te combineren met de mogelijkheid om een ander gedrag te stellen dat de verveling kan wegnemen (vb., je geeft de kinderen een iPad om ze bezig te houden).

Soms blijkt dat het toedienen van een negatieve prikkel de frequentie van een gedrag doet toenemen in plaats van afnemen. Ook dit kan echter begrepen worden vanuit een leerpsychologisch perspectief. Stel dat een kind nooit aandacht krijgt van zijn of haar ouders behalve als hij/zij gestraft wordt voor storend gedrag. In een dergelijke situatie kan het storend gedrag in frequentie gaan toenemen omdat het niet enkel gevolgd wordt door een negatief resultaat (vb., op de vingers getikt worden) maar ook door een positief resultaat (vb., aandacht van de ouders). Opnieuw zal het gedrag afhankelijk zijn van een afweging van kosten en baten. Vanuit dit inzicht heeft men effectieve therapieën ontwikkeld voor zelfverminking (zie Schwartz e.a., 2002, pp. 195-197). Merk op dat het vaak niet de echte kosten en baten zijn die van belang zijn, maar de gepercipieerde kosten en baten (dus wat men denkt dat de kosten en baten zijn). Wellicht is de meest effectieve manier om gedrag te veranderen dus om de kosten zichtbaar te maken en de baten zoveel mogelijk te elimineren.

III.2. Mentale-procestheorieën

----- Doordenker 3.2

Probleemstelling: In het vorige hoofdstuk hebben we verschillende procestheorieën van klassieke conditionering besproken. Voordat je verder leest, probeer eerst zelf deze theorieën te vertalen naar operante conditionering.

III.2.1. Associatieve modellen

Alle associatieve modellen van operante conditionering gaan uit van de veronderstelling dat het effect van regelmatigheden in het voorkomen van gedrag en prikkels gemedieerd wordt door associaties. We bespreken eerst modellen die vertrekken van de veronderstelling dat operante conditionering gemedieerd wordt door S-R associaties. Hierbij bespreken we ook de evidentie die tegen een dergelijke visie pleit. Daarna bespreken we kort associatieve modellen waarin R-Sr en Sd-Sr associaties centraal staan.

III.2.1.1. S-R modellen

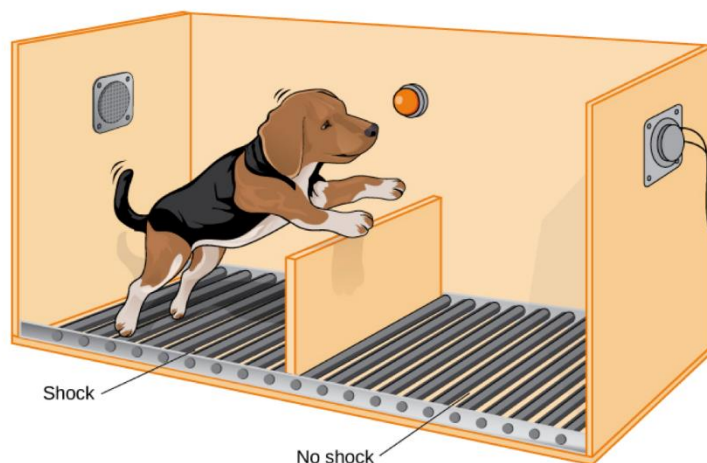
a) De kern van S-R modellen

Volgens een typische S-R verklaring, zoals we die vinden bij Thorndike (1911) en Hull (1943), komt leren neer op het verwerven van een soort interne structuur die bestaat uit een associatie tussen het sensorische centrum van de stimulus en het motorische centrum van de respons. In meer cognitieve termen kan je stellen dat het gaat over een associatie tussen representaties van stimuli en responsen. Neem opnieuw het voorbeeld van de rat die op de hendel duwt wanneer een lichtje brandt en als gevolg daarvan voedsel krijgt. Volgens de S-R visie van Thorndike zal de aanbidding van het voedsel (Sr) er voor zorgen dat een associatie gevormd wordt tussen het lichtje (Sd) en het op de hendel duwen (R). Als gevolg van die associatie zal de aanbidding van het lichtje automatisch resulteren in het drukken op de hendel. Het voedsel (Sr) is dus iets waardoor men “leert” (in de zin van associaties vormen) en niet iets waarover men leert.²³

²³ Er zijn echter ook S-R modellen waarin de Sr niet belangrijk is voor leren. Zo opperde Guthrie (1946) het idee dat het vormen van S-R associaties louter het gevolg is van het samen voorkomen van de stimulus en de respons (zie Bouton 2016, pp. 246-249 voor meer details).

b) Het tweefactorenmodel van Mowrer

Een van de meest invloedrijke S-R modellen werd geformuleerd door Mowrer in de context van vermijdingsleren. Het is zo invloedrijk geweest omdat het een antwoord bood op een belangrijk probleem voor het S-R model van Thorndike (1911): als de aanwezigheid van de Sr een noodzakelijk voorwaarde is om te leren, hoe kan je dan vermijdingsleren verklaren? Vermijdingsgedrag resulteert immers in *afwezigheid* van een negatieve prikkel. Hoe kunnen S-R modellen verklaren dat ook de afwezigheid van een prikkel kan leiden tot operante conditionering? Laat ons een concreet voorbeeld nemen: het gedrag van ratten in een shuttle-box. Een shuttle-box is een kooi die ingedeeld is in twee kamers die van elkaar gescheiden worden door een wand met onderaan een doorgang (zie Figuur 3.10). Het proefdier wordt in één van beide kamers geplaatst. Na een tijd wordt een lichtje aangeboden dat na bijvoorbeeld 10 seconden gevolgd wordt door een elektrische schok. Deze schok blijft duren tot het proefdier door de opening naar de andere afdeling gaat. Na een tijd wordt het lichtje opnieuw aangeboden en gevolgd door een elektrische schok waaraan het proefdier opnieuw kan ontsnappen door terug naar de eerste kamer te gaan. En zo gaat de procedure verder. Na verloop van tijd gaat het ontsnappingsgedrag over in vermijdingsgedrag: als het lichtje aangaat, loopt het proefdier naar de andere kamer nog voor de schok wordt toegediend.



Figuur 3.10: Basismodel van een shuttle-box.

Het leren van een ontsnappingsgedrag (R wordt gevolgd door het *stoppen* van een negatieve Sr) stelt voor de S-R theorie weinig problemen: het stoppen van een negatieve prikkel is een positieve uitkomst die kan leiden tot het versterken van de associatie tussen het lichtje (S) en het weglopen naar de andere kamer (R). Zodra het ontsnappingsgedrag overgaat in vermijdingsgedrag is er echter geen fysische stimulus meer die zou kunnen functioneren als

bekrachtiger en zou de S-R associatie tussen het lichtje en het gedrag moeten verzwakken waardoor het vermijdingsgedrag zou moeten dalen in frequentie. Wanneer het vermijdingsgedrag niet meer gesteld wordt, zal de schok opnieuw toegediend worden en kan de cyclus ontsnapping-vermijden weerom starten. Volgens een S-R theorie zou men dus verwachten dat vermijdingsgedrag weinig stabiel is en telkens opnieuw zal overgaan in ontsnappingsgedrag. We zien echter dat vermijdingsgedrag vaak heel stabiel is (met andere woorden, het dooft niet uit), hetgeen dus de voorspelling van een S-R theorie tegenspreekt.

Mowrer (1947, 1960) formuleerde de tweefactorentheorie als oplossing voor dit probleem. Volgens Mowrer zijn er twee S-R relaties die geleerd worden (vandaar: tweefactorentheorie). Allereerst wordt er een Pavloviaanse S-R associatie gevormd die gebaseerd is op contiguiteit tussen de Sd en de Sr. Hierdoor zal de Sd reacties ontlokken die aanvankelijk enkel door de Sr werd ontlokt (zie S-R verklaring van klassieke conditionering). Eén van die reacties is vrees. Daarnaast wordt een operante S-R associatie gevormd die het resultaat is van het feit dat het stellen van R in de context van de Sd leidt tot positieve resultaten. In de ontsnappingsfase is het belangrijkste positief resultaat van R het stoppen van de Sr (schok). In de vermijdingsfase is dit positief resultaat niet meer aanwezig, maar als gevolg van de Pavloviaanse S-R relatie is er nog steeds een ander positief resultaat. Het stellen van R in de context van de Sd leidt immers tot het verwijderen van de Sd en dus tot het stoppen van de geconditioneerde angst die de Sd ontlokt. Neem opnieuw het voorbeeld van een proefdier dat in een shuttle-box geplaatst wordt (zie Figuur 3.10). Eenmaal het dier vermijdingsgedrag stelt, zal dit gedrag niet meer gevolgd worden door het stopzetten van de schok maar wel nog door het verdwijnen van het angst-ontlokkend lichtje. Het verdwijnen van dat lichtje is ook een positief resultaat dat vermijdingsgedrag in stand kan houden zelfs wanneer er geen schok meer wordt aangeboden.

Het unieke aspect van het tweefactorenmodel, namelijk de assumptie dat ontsnappen aan geconditioneerde vrees kan functioneren als bekrachtiger voor vermijdingsgedrag, is echter niet zonder problemen. Allereerst zou de angst die de Sd ontlokt, na verloop van tijd ook moeten uitdoven. Hierdoor vervalt ook de tweede bron van bekrachtiging van R en zou dus ook R moeten uitdoven. De assumptie van een tweede bron van bekrachtiging stelt het probleem dus enkel uit en biedt geen fundamentele verklaring voor de vaststelling dat vermijdingsgedrag niet uitdooft. Ten tweede gaat het model uit van een S-R verklaring van klassieke conditionering. Het valt dus ten prooi aan alle kritieken die gelden voor S-R verklaringen van klassieke conditionering (zie Hoofdstuk 2). Zo is het problematisch om de vrees die de Sd ontlokt te zien als een deel van de UR. Vrees is geen toestand die volgt op het

toedienen van een aversieve stimulus (het is dus geen deel van de UR) maar op het *gaan* toedienen ervan. Een schok veroorzaakt pijn hetgeen iets anders is dan vrees. Vrees ontstaat pas als men pijn verwacht.

c) Algemene evaluatie van S-R modellen

S-R modellen schieten tekort, niet enkel als verklaring van vermijdingsleren, maar ook als verklaring van operante conditionering in het algemeen. Wanneer we kijken naar de functionele kennis over operante conditionering zoals samengevat in Deel III.1, dan merken we dat verschillende bevindingen op directe wijze de predicties van S-R modellen weerleggen. Zo toonden Colwill en Rescorla (1985) aan dat proefdieren een gedrag (vb., duwen op een hendel) dat leidt tot een positieve prikkel (vb., voedsel) niet meer zullen stellen nadat de positieve prikkel negatief is geworden (vb., omdat het voedsel gepaard werd met misselijkheid). Dit toont aan dat operante conditionering (de verandering in gedrag als gevolg van het samen aanbieden van twee prikkels) gebaseerd is op kennis over de Sr. Volgens S-R modellen speelt kennis over de Sr echter geen enkele rol in operante conditionering. Er wordt immers niet over de Sr geleerd maar door de Sr. Eenmaal de aanbieding van de Sr gezorgd heeft voor de versterking van de S-R relatie, is de rol van de Sr uitgespeeld en kunnen veranderingen in de Sr dus geen impact meer hebben. De bevindingen van Colwill en Rescorla tonen aan dat die redenering niet klopt.

Een studie van MacFarlane (1930, in Bouton, 2016) biedt ook een mooie illustratie van het feit dat er wel degelijk over de Sr geleerd wordt en dat leren dus meer is dan het vormen van nieuwe S-R associaties. Hij plaatste een rat in een bad met water waarin het leerde om naar een bepaalde plaats te zwemmen waar het een bekrachtiger kreeg. Nadat de rat dit geleerd had, ledigde hij het bad. Als de rat in het lege bad geplaatst werd, wandelde de rat naar de locatie waar het eerder de bekrachtiger kreeg. De rat leerde dus niet een specifiek motorisch gedrag (zwemmen naar een locatie) maar leerde over de locatie waar het een bekrachtiger kon krijgen. Merk echter op dat deze analyse uitgaat van een zeer beperkte visie op gedrag als een bepaalde motorische activiteit. Wanneer we gedrag zien als een klasse van responsen die afgelijnd wordt op basis van een bepaalde unit (Catania, 2013), wordt duidelijk dat we ook de bevindingen van MacFarlane op functioneel niveau kunnen begrijpen als het leren van een gedrag (namelijk de klasse van gedragingen die het dier dichterbij brengen bij de locatie van de bekrachtiger). Het is echter duidelijk dat op het niveau van mentale processen dit gedrag enkel geleerd kan worden indien het dier kennis verwerft over de locatie van de bekrachtiger.

Toch mag men S-R modellen niet helemaal verwerpen. Uit onderzoek blijkt immers dat onder bepaalde voorwaarden, veranderingen in de Sr geen invloed hebben op geconditioneerd gedrag. Gedrag dat niet beïnvloed wordt door veranderingen in zijn uitkomsten noemt men soms “habits” (gewoontes). Vaak wordt verondersteld dat dergelijke habits cruciaal zijn in het dagdagelijks leven (vb., Wood & Runger, 2016). Het is echter heel lastig om die habits te bestuderen omdat het vaststellen van habits gebaseerd is op het niet vinden van een impact van veranderingen in een Sr. Wat men vaak vergeet is dat dergelijke nulbevindingen niet steeds wijzen op het bestaan van habits (De Houwer, Tanaka, Moors, & Tibboel, 2018). Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de verandering van de Sr geen effect heeft omdat deze verandering te zwak was of omdat het gedrag niet gestuurd wordt door die Sr maar door een andere uitkomst van het gedrag.

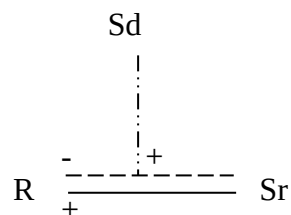
III.2.1.2. R-Sr en Sd-Sr modellen

Volgens R-Sr modellen wordt operante conditionering gemedieerd door de sterkte van de associatie tussen de representatie van het gedrag en de representatie van de uitkomsten van het gedrag. Indien R geassocieerd is met een positieve Sr, dan zal de frequentie van het gedrag stijgen. Is er een associatie tussen R en een negatieve Sr, dan zal de frequentie van het gedrag dalen. Merk op dat het niet helemaal duidelijk is hoe R-Sr associaties een invloed kunnen hebben op gedrag. Eén mogelijkheid is dat activatie van de representatie van een positieve Sr kan leiden tot activatie van de representatie van R. Dit laatste kan de kans verhogen dat R gesteld zal worden. De activatie van een representatie van een negatieve Sr zou dan leiden tot de inhibitie van de representatie van R, waardoor R minder frequent gesteld wordt.

Er zijn echter weinig specifieke modellen over de processen die verantwoordelijk worden geacht voor de vorming van R-Sr associaties (zie Rescorla, 1991, voor een overzicht). De belangrijkste reden hiervoor is dat cognitieve psychologen hun aandacht voornamelijk gericht hebben op het verklaren van klassieke conditionering. Ze hadden daar twee redenen voor. Allereerst is het veel eenvoudiger om klassieke conditionering te bestuderen dan om operante conditionering te bestuderen want de onderzoeker heeft veel meer controle over de situatie in klassieke conditioneringsprocedures dan in operante conditioneringsprocedures (zie ook Box 2.2). Een tweede reden is dat al snel de overtuiging is ontstaan dat het vormen van R-Sr associaties gebaseerd is op dezelfde mentale processen als het vormen van S-S associaties. Uit ons overzicht van de beschikbare functionele kennis over klassieke en operante conditionering hebben we gezien dat beide vormen van leren onder dezelfde

Er is een excitatorische associatie tussen R en Sr (de volle lijn) waardoor activatie van de Sr kan leiden tot activatie van R. Deze associatie is dus enkel actief wanneer de Sd aanwezig is. Hierdoor zal R enkel gesteld worden als de Sd aanwezig is, maar niet als de Sd afwezig is.

Een gelijkaardig model kan gecreëerd worden voor situaties waarin de Sd aangeeft dat de R-Sr relatie *niet* opgaat. Veronderstel dat het drukken op een hendel gevolgd wordt door voedsel behalve wanneer een lichtje brandt. Dan kan een associatieve structuur ontstaan die equivalent is aan deze die volgens Bouton verantwoordelijk is voor uitdoving van klassieke conditionering:



Er is een excitatorische associatie tussen Sr en R (de volle lijn) die steeds actief is. Het effect van deze excitatorische associatie wordt echter tegengewerkt door een inhibitorische associatie (de gestreepte lijn) die enkel actief is wanneer de Sd aanwezig is. Activatie van de Sr kan daarom leiden tot het stellen van de R wanneer de Sd afwezig is (want dan is de inhibitorische associatie niet actief) maar niet wanneer de Sd aanwezig is (want dan is de inhibitorische associatie wel actief).

Een tweede manier waarop een Sd invloed kan uitoefenen binnen R-Sr modellen is via een associatie tussen de Sd en de Sr. Een dergelijke associatie kan op verschillende manieren operant gedrag beïnvloeden. Allereerst kan de aanbidding van de Sd via de Sd-Sr associatie leiden tot de activatie van de Sr representatie. Deze activatie leidt op zijn beurt tot activatie van de representatie van R. Op basis van deze bijkomende assumpties kunnen R-Sr modellen een verklaring bieden voor de bevindingen van Colwill en Rescorla (1988). Zij toonden aan dat een Sd de selectie van een R kan beïnvloeden zelfs wanneer de Sd en R slechts indirect met elkaar gerelateerd zijn. Wanneer bijvoorbeeld het horen van een toon een Sd is die aangeeft dat voedsel kan bekomen worden door met de neus op een knop te drukken, en nadien geleerd wordt dat (in afwezigheid van de toon) voedsel ook kan bekomen worden door op een hendel te duwen, dan zal de aanbidding van de toon achteraf de kans vergroten dat dieren op de hendel gaan duwen. Men kan deze bevindingen verklaren in termen van associatieve processen indien men veronderstelt dat tijdens operante conditionering, Sd-Sr associaties gevormd worden en dat de Sd, via de activatie van de Sr representatie, ook de

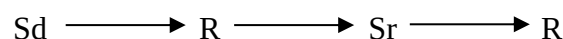
representaties kan activeren van gedragingen die gerelateerd zijn aan die Sr. Denken kan dus leiden tot actie: Omwille van een bepaalde prikkel in de omgeving (vb., de geur van een taart als je voorbij een bakker komt) denk je aan een andere prikkel (vb., de taart) wat leidt tot een tendens om een gedrag te stellen dat resulteert in die prikkel (vb., je gaat bij de bakker binnen en koopt de taart). Dit idee sluit dus aan bij de zogenaamde “ideo-motor theory” zoals we die ook terugvinden in cognitief onderzoek naar het plannen van acties (vb., Greenwald, 1970; Hommel, Musseler, Aschersleben, & Prinz, 2001; Lotze, 1852).

Schematisch voorgesteld geeft dit:



Dickinson (2012; Perez & Dickinson, 2020) beschreef nog een tweede manier waarop Sds betrokken kunnen worden in R-Sr modellen, namelijk via S-R leren. Zijn model kan je dus zien als een combinatie van een S-R model en een R-Sr model. In een eerste stap zou het samengaan van een Sd en een R resulteren in het vormen van S-R associaties. Hierbij denkt Dickinson bijvoorbeeld aan het zien van een hendel (Sd) dat heel vaak samengaat met het feitelijk duwen op de hendel (R). Als gevolg van deze geleerde associatie kan het zien van een hendel dus doen denken aan het duwen op de hendel. Wanneer er ook R-Sr associaties gevormd zijn, kan activatie van de R representatie op zijn beurt leiden tot activatie van de Sr representatie. Bijvoorbeeld, het zien van de hendel doet denken aan het duwen op de hendel wat op zijn beurt doet denken aan het voedsel dat in het verleden werd aangeboden na het duwen op de hendel. Eenmaal de gedachte aan voedsel is ontstaan, zal er nagegaan worden hoe waardevol het voedsel is voor dat organisme op dat moment in de tijd. Indien het waardevol is, zal dit de kans verhogen dat er op de hendel wordt geduwd.

Schematisch voorgesteld geeft dit:



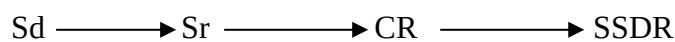
Het model van Dickinson (2012; Perez & Dickinson, 2020) biedt een elegante verklaring voor een brede waaier van functionele kennis. Bijvoorbeeld, wanneer de Sd-R associatie héél sterk is, kan een gedrag ontlokt worden puur op basis van de aanbidding van de Sd, dus zelfs als het gedrag niet (meer) leidt tot een waardevolle Sr. Op die manier verklaart het model dus

habituëel gedrag. In situaties waarin de Sd-R associatie echter niet sterk genoeg is om op zich te leiden tot gedrag, kan het wel leiden tot een gedragstendens die versterkt kan worden wanneer het gekoppeld is aan een Sr die op dat moment waardevol is voor het organisme. In die situaties zal het gedrag dus doelgericht zijn: het zal enkel optreden indien de Sr op dat moment waardevol is voor het organisme. Het model kan dus de effecten van Sr-revaluatie verklaren. Ondanks het feit dat het model van Dickinson (2012) eerder vaag blijft over bepaalde cruciale aspecten zoals de manier waarop Sd-R en R-Sr associaties tot stand komen, vormt het dus een lovenswaardige poging om belangrijke aspecten van operante conditionering te vatten in termen van associatieve principes.

Box 3.5. Is vermijdingsleren een vorm van klassieke conditionering?

Onderzoek heeft aangetoond dat sommige gedragingen (vb., lopen van één ruimte naar een andere ruimte) sneller dan andere gedragingen (vb., op een hendel duwen) in frequentie zullen toenemen wanneer ze leiden tot het vermijden van een negatieve prikkel. Bolles (1972) verklaarde dit door te veronderstellen dat bepaalde Sds een signaal worden voor de komst van een negatieve prikkel. Zo zal de ruimte waarin een schok wordt aangeboden, een bedreigende Sd worden die aangeeft dat een negatieve prikkel kan aangeboden worden. Volgens Bolles verwerft de Sd die signaalwaarde omwille van de vorming van een Sd-Sr associatie, waarbij we de negatieve prikkel (de shock) zien als de Sr. Bolles gaat er verder van uit dat elk organisme een geheel van reactiepatronen vertoont zodra het bedreigd wordt of in gevaar is. Bolles noemt dit de soortspecifieke defensiereacties of SSDRs. Zoals de benaming suggereert kunnen dergelijke reacties van soort tot soort verschillen. De meest voorkomende zijn weglopen, doodstil zitten (freezing) of agressie. Deze reactiepatronen kunnen voor elke soort een zekere hiërarchie vertonen die wellicht ook bepaald wordt door de aard van de context waarin het organisme bedreigd wordt (Fanselow, 1989). Bolles meent dat vermijdingsleren in de meeste gevallen kan verklaard worden als een SSDR die optreedt zodra een situatie of een discrete prikkel signaal wordt voor de US. In situaties waarin de spontaan optredende SSDR beantwoordt aan wat als vermijdingsgedrag moet geleerd worden, wordt het hele leerproces herleid tot klassieke conditionering: een neutrale prikkel of situatie wordt signaal voor een aversieve US. Zodra dit geleerd is (en dit kan reeds na één CS-US aanbieding) volgt de respons vanzelf, zonder dat hiervoor een bekrachtigingsmechanisme nodig is. In situaties waarin de spontaan optredende SSDR niet beantwoordt aan wat als vermijdingsgedrag voorzien werd, volgt er uiteraard een bestraffing van deze spontane SSDR (want de negatieve

prikkel wordt dan wel aangeboden). Het proefdier is dan verplicht een andere SSDR uit te proberen tot het er uiteindelijk in slaagt de negatieve prikkel te vermijden. In situaties waarin men een vermijdingsgedrag vereist dat niet behoort tot het SSDR-repertoire, zal vermijdingsgedrag nooit, of in uitzonderlijke gevallen bij toeval, geleerd worden. Bolles' theorie kan dus herleid worden tot een verklaring van vermijdingsleren in termen van klassieke conditionering (het effect van regelmatigheid in het voorkomen van prikkels) dat volgens hem gebaseerd is op het vormen van S-S associaties. R-Sr associaties spelen dus geen rol in het model van Bolles. De Sd-Sr associatie leidt tot een CR (bedreiging) die fungeert als een US die URs uitlokt. Schematisch is dit:



De manier waarop Bolles vermijdingsgedrag verklaart, toont ook aan dat het vaak moeilijk is om te bepalen of een (vermijdings)gedrag kan gezien worden als een voorbeeld van klassieke of operante conditionering. In bijna alle procedures van operante conditionering komen immers ook stimuli samen voor (vb., Sd en Sr) waardoor het in principe mogelijk is dat geobserveerde veranderingen in gedrag te wijten zijn aan die stimulus-stimulus relaties. Men moet dus steeds zorgvuldig overwegen welke spatio-temporele verbanden tussen prikkels in de omgeving én welke spatio-temporele verbanden tussen het gedrag en prikkels in de omgeving verantwoordelijk kunnen zijn voor het gedrag. Iets operante of klassieke conditionering noemen is dus geen vaststelling maar een hypothese die je moet ondersteunen met argumenten en evidentie.

----- **Doordenker 3.3:**

Volgens Bolles, functioneert de Sd als een signaal voor de aanbidding van een aversieve Sr (vb., een elektrische schok). De Sd zal daarom angst ontlokken. Maar zodra het dier erin slaagt om de Sr altijd te vermijden, zal de Sd nooit meer gevolgd worden de Sr en zou de angst dus moeten verdwijnen (uitdoving). Toch toont onderzoek aan dat de Sd, zelfs na langdurige periodes van succesvolle vermijding, nog altijd angst zal ontlokken in situaties waarin het vermijdingsgedrag niet kan gesteld worden. Hoe kan je dit verklaren wanneer we uitgaan van de veronderstelling dat het vormen van Sd-Sr associaties gebeurt in lijn met de veronderstellingen van het Rescorla-Wagner model?

III.2.2. Propositionele modellen

III.2.2.1. De kern van propositionele modellen

Propositionele modellen zijn, net als associatieve modellen, vooral ontwikkeld op basis van onderzoek rond klassieke conditionering. Toch kunnen ze ook toegepast worden op operante conditionering. Het idee is dat mensen en andere dieren proberen te achterhalen onder welke voorwaarden hun gedrag een invloed heeft op de omgeving. Ze formuleren hierover hypothesen en proberen op basis van alle beschikbare evidentie te evalueren welke hypothesen (proposities) waar zijn. Hun gedrag is dan gebaseerd op de proposities die volgens hen waar zijn. Op basis van deze proposities, leiden ze af welk gedrag de meest gunstige gevolgen heeft. Dit gedrag wordt dan gesteld.

Het model van Lovibond (2006; zie De Houwer, Crombez, & Baeyens, 2005, voor een gerelateerd model, en Declercq & De Houwer, 2009, voor een aanpassing van het model van Lovibond) over vermijdingsleren is een van de enige propositionele modellen die expliciet gericht is op het verklaren van operante conditionering. Stel dat een rat een schok krijgt in ruimte A tenzij het naar een andere ruimte B loopt. Volgens Lovibond zal de rat twee proposities leren: (1) “In ruimte A (Sd) krijg ik een schok (Sr)”. (2) “Ik kan de schok (Sr) vermijden door naar een andere ruimte te lopen (R)”. Het dier verwerft dus een propositie over de relaties tussen stimuli én een propositie over de relatie tussen gedrag en stimuli. Het gebruikt deze proposities om te beslissen welk gedrag het best stelt. Wanneer het zich in ruimte A bevindt, zal het naar ruimte B lopen omdat het weet dat dit tot een betere uitkomst zal leiden: Als het blijft in ruimte A volgt er een schok. Als het naar ruimte B loopt, zal er geen schok volgen.

III.2.2.2. Algemene evaluatie van propositionele modellen

Volgens propositionele modellen zullen organismes dus proposities vormen over de gevolgen van hun gedrag. Operante conditionering zou dus een vorm zijn van causaal leren (zie ook Dickinson, 1980). Er bestaan bevindingen die aantonen dat zelfs baby's in staat zijn om te begrijpen welke prikkels in de omgeving veroorzaakt worden door hun eigen gedrag. Watson (1967, 1971) plaatste baby's in een wieg met hun hoofd op een kussen. In de contingentieconditie werd een draaibeweging van het hoofd van de baby onmiddellijk gevolgd door de beweging van een voorwerp dat zich boven het wiegje bevindt. In de niet-contingente conditie werd dit voorwerp even vaak bewogen maar onafhankelijk van wat de baby deed. Daar waar in de eerste groep de draaibeweging van het hoofd in frequentie steeg, was dit niet het geval in de tweede groep. Maar er is meer: in de eerste groep vonden de baby's de beweging van het

voorwerp steeds prettiger terwijl in de tweede groep aanvankelijk wel met een glimlach gereageerd werd op de beweging maar deze glimlach verdween vlug. Baby's lijken dus duidelijk een onderscheid te maken tussen omgevingsveranderingen die ze zelf veroorzaken en deze die onafhankelijk van hun gedrag tot stand komen.

Een van de belangrijke voordelen van propositionele modellen is dat proposities niet enkel kunnen vatten dat er een relatie is tussen twee prikkels of tussen een gedrag en een prikkel, maar ook kunnen weergeven *hoe* de twee elementen gerelateerd zijn. Voor een organisme is het belangrijk om te weten wat de aard is van relaties in de omgeving (zie Lagnado e.a., 2007, voor een uitstekende bespreking van dit punt). Het feit dat proposities informatie kunnen bevatten over de aard van de relatie tussen twee prikkels past ook heel goed bij het fenomeen van *arbitrarily applicable relational responding* (zie III.1.2.2.c). Mensen zijn immers in staat om stimuli op veel verschillende manieren met mekaar te relateren (vb., * hoort bij ù; * is meer dan ù; ...). Typische associatieve modellen kunnen niet verklaren dat mensen hiertoe in staat zijn omdat ze enkel kunnen representeren dat twee stimuli met mekaar gelinkt zijn (vb. * - associatie - ù) maar niet *hoe* de twee stimuli gerelateerd zijn.

Soms wordt gesteld dat propositionele modellen enkel een verklaring kunnen bieden voor rationeel gedrag (vb., McLaren et al., 2014). Er zijn echter verschillende redenen waarom organismes toch kunnen kiezen voor een gedrag dat objectief gezien niet het meest optimale gedrag is.

- Foutieve proposities: Als men vertrekt van foute premissen (in dit geval, foute proposities over relaties in de omgeving), dan zal men ook komen tot foutieve conclusies (normatief onaangepast gedrag). Het vormen van foutieve proposities over relaties in de omgeving kan te wijten zijn aan veel verschillende factoren zoals niet-representatieve ervaringen (vb., door pech ervaart men enkel negatieve en geen positieve uitkomsten van een gedrag) of het krijgen van foutieve informatie van anderen.
- Foutieve conclusies: Mensen (en misschien ook andere dieren) kunnen redeneren. Maar ze maken ook fouten in hun redeneringen. Dergelijke fouten kunnen leiden tot irrationeel gedrag.
- Automatische effecten van oude proposities: Eenmaal dat men tot een bepaalde propositie is gekomen, moet men de waarheid van die propositie niet telkens opnieuw evalueren. Iemand die leert tellen, zal hard moeten nadenken over de vraag of de propositie " $3 + 5 = 8$ " waar is. Na verloop van tijd weet men echter automatisch dat die propositie waar is zonder de redenen hiervoor opnieuw te overlopen. Als men dus heel vaak tot een bepaalde conclusie is gekomen, kan die conclusie zich automatisch aan je opdringen, zelfs in situaties waar die conclusie

misschien niet meer correct is.

We kunnen dus besluiten dat propositionele modellen in staat zijn om vele aspecten van operante conditionering te verklaren. Toch blijven deze modellen eerder vaag en hebben mede daardoor weinig impact gehad op onderzoek over operante conditionering. De echte heuristische en predictieve waarde van deze modellen blijft dus onduidelijk.

Box 3.6. Is bekrachtiging wenselijk?

Sommige psychologen lanceerden het voorstel dat mensen vooral gedrag stellen omwille van een “intrinsieke” motivatie voor dat gedrag, met andere woorden, omdat ze er voldoening uit putten. Het bekrachtigen van een gedrag zou een negatief effect kunnen hebben omdat het de intrinsieke motivatie kan tenietdoen. Neem het voorbeeld van kinderen die intrinsiek gemotiveerd zijn om te tekenen. Als men dan het kind geld gaat geven telkens het tekent, zal het na verloop van tijd niet meer tekenen omdat hij of zij het tekenen op zich aangenaam vindt, maar omdat tekenen leidt tot een “beloning”. De intrinsieke motivatie voor het tekenen zou dan afnemen. De langetermijneffecten hiervan kunnen nefast zijn. Eens de beloning niet meer (kan) gegeven worden, zal de extrinsieke motivatie namelijk wegvallen. Aangezien de intrinsieke motivatie ook is tenietgedaan, zal het kind minder gaan tekenen dan voor de bekrachtiging. Een gelijkaardig argument kan ook van toepassing zijn voor studeren. Indien men kinderen gaat belonen telkens ze studeren, zal de intrinsieke motivatie voor studeren verminderen en zal het kind op lange termijn minder gaan studeren.

In de jaren zeventig van de vorige eeuw werden verschillende experimenten uitgevoerd om na te gaan of bekrachtiging inderdaad dergelijke negatieve effecten kan hebben (vb., Deci, 1971). In een eerste fase gaf men kinderen “intrinsiek motiverende” taken (zoals het maken van puzzels). In een tweede fase werd er aan de kinderen van de experimentele groep een beloning gegeven telkens ze een puzzel oplosten. Kinderen uit de controlegroep kregen geen beloning. In een derde fase kregen de kinderen de kans om verder puzzels op te lossen, maar nu kreeg niemand nog een beloning voor het oplossen van puzzels. De resultaten wezen uit dat tijdens de derde fase, kinderen uit de experimentele groep minder puzzels oplosten dan kinderen uit de controlegroep. In de experimentele groep werden tijdens de derde fase zelfs minder puzzels opgelost dan tijdens de eerste fase. Dit doet vermoeden dat de intrinsieke motivatie voor het oplossen van puzzels verminderde door het bekrachtigingsschema van de tweede fase.

Dergelijke bevindingen hadden een dramatische impact op de praktijk. Ze leidden tot

slogans als “*a reward a day makes work out of play*” (Zimbardo, 1992) en in tekstboeken werd expliciet afgeraden om nog bekrachtiging te gebruiken in educatieve settings. Deze conclusies kunnen echter om verschillende redenen in twijfel worden getrokken. Zo wordt het effect vaak niet gerepliceerd (vb., Eisenberg & Cameron, 1996) en zijn er alternatieve verklaringen mogelijk (vb., een daling in de frequentie van gedrag kan te wijten zijn aan vermoeidheid).

Maar eigenlijk berust de tegenstelling tussen bekrachtiging en intrinsieke motivatie op een misverstand. Men stelt de wenselijkheid van *bekrachtiging* in vraag omdat men vaststelt dat het *belonen* van een gedrag soms lijkt te leiden tot een daling in de frequentie van het gedrag. Deze conclusie is echter gebaseerd op de foutieve veronderstelling dat “bekrachtiging” hetzelfde is als “beloning” en dat een bekrachtiger hetzelfde is als een beloning. Deze fout is het gevolg van het niet onderscheiden van het functionele en cognitieve niveau van verklaring. Een bekrachtiger is een puur functioneel begrip; het verwijst naar de functie van een prikkel: een bekrachtiger is een prikkel die leidt tot een toename in frequentie van gedrag wanneer dit gedrag gekoppeld wordt aan die prikkel. Prikkel die functioneren als bekrachtigers leiden dus *per definitie* tot een toename in frequentie van gedrag. Als het gedrag in frequentie zou dalen wanneer het gekoppeld wordt aan een prikkel, dan is die prikkel geen bekrachtiger maar een straf. De vraag of bekrachtiging (i.e., het koppelen van een gedrag aan een bekrachtiger) kan leiden tot een daling in frequentie van gedrag is dus een zinloze vraag wanneer je spreekt over bekrachtigers in plaats van beloningen.

De term “beloning” daarentegen is geen functionele term maar hoort thuis op het mentale niveau van verklaring. Of iets een beloning genoemd wordt, hangt dan niet af van de functie van die prikkel maar van de structuur of aard van die prikkel. Bijvoorbeeld, men zou kunnen zeggen dat voedsel een beloning is omdat het een bepaalde energetische waarde of dat geld een beloning is omdat het een positief gevoel ontlokt. Het is inderdaad mogelijk dat beloningen zoals voedsel soms niet functioneren als bekrachtigers (vb., wanneer men al veel gegeten heeft). In het beste geval wijzen studies rond intrinsieke motivatie op de mogelijkheid dat beloningen zoals het geven van geld soms ook negatieve gevolgen hebben. Maar dit zegt natuurlijk niets over bekrachtiging in het algemeen. Het feit dat sommige beloningen soms niet functioneren als bekrachtigers wil niet zeggen dat deze en andere prikkels vaak wel functioneren als bekrachtigers. Er kan geen twijfel over bestaan dat bekrachtiging als effect een reëel gegeven is: een toename in de frequentie van een gedrag is vaak te wijten aan de gevolgen van dat gedrag. Het debat over de risico's van bekrachtiging gaat dus enkel over de vraag of bepaalde prikkels zoals geld en voedsel steeds functioneren als bekrachtigers.

Het feit dat beloningen soms niet functioneren als bekrachtiger is op zich een interessante bevinding. Het is namelijk in tegenspraak met eenvoudige S-R procestheorieën van operante conditionering (vb., Thorndike, 1911; zie III.2.1). Geld en voedsel lijken positieve prikkels te zijn en zouden dus S-R associaties moeten versterken. Vandaar dat men zou verwachten dat het koppelen van een gedrag aan geld of voedsel steeds zou moeten leiden tot een toename in de frequentie van het gedrag. De functionele kennis dat geld en voedsel soms kunnen fungeren als straf kan je echter wel verzoenen met de Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000): Het koppelen van prikkels zoals geld en voedsel aan gedrag kan onder bepaalde voorwaarden de intrinsieke motivatie voor het gedrag verminderen. Het mentale concept “intrinsieke motivatie” helpt dus om functionele kennis over bekrachtiging te verklaren. Er is dus helemaal geen tegenstelling tussen bekrachtiging en intrinsieke motivatie. Het eerste is een effect en dus gesitueerd op het functionele niveau van verklaring terwijl het tweede een mentaal concept is dat gesitueerd is op het mentale niveau van verklaring. Mentale-procestheorieën zoals de Self-Determination Theory kunnen zelfs helpen om nieuwe functionele kennis over bekrachtiging te ontdekken (zie Figuur 0.1), al wil dit niet zeggen dat deze theorie zomaar als waar moet worden beschouwd (het maakt ook foute predicties). Maar los van de waarde van SDT als een theorie over bekrachtiging, moet het duidelijk zijn dat het volledige debat rond de wenselijkheid van bekrachtiging het gevolg is van een verwarring van de functionele en cognitieve benadering binnen de psychologie.

Het feit dat cognitieve psychologen vaak geen onderscheid maken tussen de term “bekrachtiger” en “beloning” heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat ze een louter functionele definitie van “bekrachtiger” zien als circulair: als je zegt dat bekrachtiging (stijging in frequentie R als gevolg van de R-Sr relatie) optreedt omdat de Sr een bekrachtiger is, dan is dit puur circulair want de Sr kan enkel een bekrachtiger kan genoemd worden omdat bekrachtiging optreedt. De term “bekrachtiger” is echter niet bedoeld om bekrachtiging te verklaren maar om de functie van de Sr te beschrijven. Om bekrachtiging als effect te verklaren hebben we inderdaad mentale concepten nodig zoals beloningen en associaties. Maar dat wil niet zeggen dat de term “bekrachtiger” zinloos is. Als we zeggen dat een prikkel functioneert als een bekrachtiger, dan impliceert dit de hypothese dat een toename in frequentie van gedrag te wijten is aan de relatie tussen het gedrag en die specifieke prikkel. Op die manier biedt de term bekrachtiger dus wel een verklaring voor de toename in gedrag: de toename is te wijten aan die specifieke R-Sr relatie en niet aan andere R-Sr relaties. Deze functionele kennis is voldoende om het gedrag te beïnvloeden (vb., het wegnemen van de R-Sr relatie zou de frequentie van het gedrag terug moeten doen afnemen). Het benoemen van

een prikkel als bekrachtiger zegt dus niet *waarom* de prikkel die functie heeft, maar het zegt wel *dat* het die functie heeft, wat op zich ook al belangrijk is.

Afsluitende taak

Denk aan een gedrag (van iemand anders of jezelf) dat je stoort en dat je wilt veranderen. Probeer een aanpak op te stellen om dat gedrag te veranderen. Baseer je hierbij op de functionele kennis en procestheorieën die we in dit hoofdstuk hebben beschreven.

Vraag en antwoord

- Straf en bekrachtiging zijn toch twee verschillende procedures met ieder een verschillend effect?

Het is een beetje complexer dan dat. Het verschil tussen straf en bekrachtiging als effect is heel duidelijk: Als een R-Sr relatie resulteert in een daling in de frequentie van het gedrag, dan spreken we van straf of bestraffing als effect; als de R-Sr relatie resulteert in een toename in de frequentie van het gedrag, dan spreken we van bekrachtiging als effect. Zowel straf als bekrachtiging zijn dus veranderingen in gedrag als gevolg van een operante conditioneringsprocedure. Het is echter moeilijk vooraf te voorspellen of een operante conditioneringsprocedure zal leiden tot straf en wanneer in bekrachtiging. Daarom is het ook moeilijk om, los van het effect van de procedure, vooraf al te zeggen of een bepaalde procedure een strafprocedure is (dus een procedure die zal leiden tot straf als effect) of een bekrachtigingsprocedure (dus een procedure die zal leiden tot bekrachtiging als effect). Vaak wordt uitgegaan van de stelregel dat in strafprocedures, een gedrag gekoppeld wordt aan een negatieve prikkel terwijl in bekrachtigingsprocedures een gedrag gekoppeld wordt aan een positieve prikkel. Maar dat is geen perfecte oplossing want het is moeilijk om zeker te zijn wat een positieve en negatieve prikkel is voor iemand.

- Onderscheid geconditioneerde bekrachtiger en token bekrachtiger: Bij de associatie primaire bekrachtigers en tokens is het afhankelijk van het gedrag of primaire bekrachtiger verkregen wordt of niet, maar bij operante conditionering toch ook, je moet toch ook op hendel duwen om voedsel te bekomen?

Het gaat om het onderscheid tokenbekrachtiger en geconditioneerde bekrachtiger. Beide

bekrachtigers worden inderdaad gekoppeld aan een bepaald gedrag (vb., op een hendel duwen). Beide zijn ook secundaire bekrachtigers omdat ze hun bekrachtigende waarde verkrijgen omdat ze gerelateerd zijn aan primaire bekrachtigers. Het verschil is echter dat de relatie tussen een geconditioneerde bekrachtiger en de primaire bekrachtiger los staat van het gedrag van het dier. Met andere woorden, een geconditioneerde bekrachtiger heeft die waarde gekregen via klassieke conditionering (relatie tussen prikkels, onafhankelijk van gedrag). De associatie tussen een tokenbekrachtiger en de primaire bekrachtiger is echter wel afhankelijk van het gedrag. Het dier moet een BIJKOMEND gedrag stellen om de token in te wisselen voor de primaire bekrachtiger (vb., voedsel).

Overwegingen bij de doordenkers

Doordenker 3.1.

Mogelijke overwegingen: De bevinding van Colwill en Rescorla (1981) is equivalent aan het fenomeen van US-revaluatie in klassieke conditionering. Het toont aan dat de representatie van de Sr betrokken is in operante conditionering.

Doordenker 3.2

Vergelijk je eigen overwegingen met de inhoud van Deel III.2, vooral de stukken over de aard van en evaluatie van S-R, R-Sr, en Sd-Sr modellen.

Doordenker 3.3

Mogelijke overwegingen: Veronderstel dus dat Sd-Sr associaties worden bepaald door een associatief proces zoals beschreven door Rescorla en Wagner (1972). Tijdens de eerste (ontsnappings)fase van het experiment ontstaat er een sterke Sd-Sr associatie. Wanneer de Sd wordt aangeboden, leidt dit tot een sterke verwachting van de Sr. Indien echter het vermijdingsgedrag gesteld wordt, treedt de Sr niet op. Er is dus een grote verwachtingsdiscrepancie. Je kan echter ook doen alsof R een CS is. Dat klinkt misschien raar, maar het onderscheid tussen wat een gedrag is en wat een prikkel is sowieso moeilijk om exact te bepalen, dus laat ons gewoon uitgaan van het idee dat we de R behandelen als een CS. De ontsnappingstrials kan je dan coderen als A+ trials waarbij A staat voor de Sd en + voor de aanwezigheid van de negatieve Sr. De vermijdingstrials kan je coderen als AX- trials waarbij A staat voor Sd, X staat voor het vermijdingsgedrag, en “-” staat voor de afwezigheid van de negatieve Sr. Met behulp van de formule van Rescorla-Wagner kan je zien dat op de

AX- trials, de sterkte van de Sd-Sr (of A-US) associatie zal afnemen maar nooit volledig zal verdwijnen. Dit komt omdat een stuk van de verwachtingsdiscrepancie op de AX- trials wordt omgezet in een inhibitorische R-Sr (of X-US) relatie. Zolang de Sd alleen aanwezig is, zal die dus blijven leiden tot de verwachting van de Sr. Van zodra R gesteld wordt na de Sd, zal echter verwacht worden dat de Sr niet meer optreedt. De aanwezigheid van R op de trials waarop Sr niet optreedt, leidt dus tot een bescherming van de associatieve sterkte van de Sd-Sr relatie. Uit studies van Solomon e.a. (1953) en Starr en Mineka (1977) blijkt inderdaad op trials met de Sd er weinig of geen angst wordt vastgesteld op voorwaarde dat R gesteld kan worden. Van zodra echter het proefdier het vermijdingsgedrag R niet meer kan stellen (vb., omdat de opening naar de veilige ruimte wordt afgesloten), leidt de aanbieding van de Sd opnieuw tot angst.

HOOFDSTUK 4

COMPLEXE VORMEN VAN LEREN: GEZAMENLIJKE EFFECTEN VAN MEERDERE REGELMATIGHEDEN

Leerdoelen

- Verschillende voorbeelden kunnen geven van vormen van leren waarbij meerdere regelmatigheden samen het gedrag beïnvloeden.
- Kunnen aangeven welke types van complex leren men kan onderscheiden.
- Kunnen aangeven hoe Learning 2.0 verschilt van de traditionele benadering van leren zoals uiteengezet in de Hoofdstukken 1 tot en met 3.

Inleidende taak

Probeer in Hoofdstukken 1 tot en met 3 een viertal voorbeelden te vinden van leren waarbij meerdere regelmatigheden samen het gedrag veranderen.

IV.0. Enkele basistermen en een overzicht

Doorheen dit boek hebben we leren gedefinieerd als de impact van regelmatigheden in de omgeving op gedrag. Zoals we hebben besproken in het inleidend hoofdstuk, kan gedrag niet enkel beïnvloed worden door één individuele regelmatigheid maar ook door een combinatie van verschillende regelmatigheden. In de vorige hoofdstukken hebben we reeds verschillende voorbeelden van dergelijke meer complexe vormen van leren besproken. Toch willen we in dit vierde hoofdstuk terugkomen op een aantal van deze fenomenen om ze met mekaar in verband te brengen en te koppelen aan een aantal nieuwe inzichten. We zullen ons toelagen op de twee types van complex leren die we in het inleidend hoofdstuk onderscheiden hebben: gemodereerd leren en effecten van meta-regelmatigheden. Gemodereerd leren verwijst naar de gezamenlijke impact van meerdere standaard-regelmatigheden (dit zijn regelmatigheden met enkel individuele prikkels of responsen als elementen). Effecten van meta-regelmatigheden zijn verandering in gedrag die te wijten zijn aan regelmatigheden waarvan minstens één element zelf een regelmatigheid is.

Nadat we deze twee types van complex leren besproken hebben, zullen we ingaan op het idee dat, bij talige mensen, zelfs ogenschijnlijk simpele vormen van leren in feite vormen van complex leren zijn. Als dit idee klopt, heeft het verstrekkende gevolgen voor het begrijpen van leren bij mensen en de toekomst van de leerpsychologie. Het hoofdstuk eindigt met een korte bespreking van de mentale processen die aan de basis liggen van complexe vormen van leren.

IV.1. Functionele kennis

IV.1.1. Twee types van complex leren

IV.1.1.1. Gemodereerd leren (moderated learning)

Doorheen dit boek hebben we al meerdere voorbeelden gezien van gemodereerd leren. Denk bijvoorbeeld terug aan studies rond sensorische pre-conditionering waarbij een licht samen wordt aangeboden met een toon (Regelmatigheid 1) en de toon nadien samen wordt aangeboden met een elektrische schok (Regelmatigheid 2). Nadat beide regelmatigheden zijn aangeboden, zal het licht een angstreactie ontlokken, ondanks het feit dat het licht nooit samen met de schok is voorgekomen. Dit fenomeen voldoet aan de twee criteria van gemodereerd leren: (1) Beide regelmatigheden zijn standaard-regelmatigheden omdat ze enkel individuele stimuli als elementen hebben. (2) Geen van beide regelmatigheden zou afzonderlijk leiden tot angst bij het zien van het licht. Sensorische pre-conditionering kan dus beschouwd worden als een vorm van gemodereerd leren.

Als je terugbladert door dit boek, zal je nog andere fenomenen ontdekken waarbij gedrag verandert omwille van het samenspel van meerdere standaard-regelmatigheden (vb., hogere-orde conditionering, geconditioneerde bekrachtiging, effecten van indirecte relaties tussen Sd en R, het differential outcomes effect). Deze fenomenen zijn zeker niet de enige gekende voorbeelden van gemodereerd leren. Zo is er veel onderzoek gebeurd naar een fenomeen dat men Pavlovian-to-Instrumental Transfer (PIT) noemt (zie Cartoni, Balleine, & Baldassarre, 2016, voor een overzicht). Stel dat je eerst licht en voedsel samen aanbiedt (een regelmatigheid in het voorkomen van twee prikkels) en dat daarna het drukken op een linkse toets gevolgd wordt door voedsel (een regelmatigheid in het voorkomen van een gedrag en een prikkel). Beide regelmatigheden samen zorgen er dan voor dat achteraf de aanbieding van het licht de kans vergroot dat er op de linkse toets gedrukt wordt. Het licht functioneert dus als een Sd voor het drukken op de linkse toets, zelfs al is voordien nooit op de linkse toets gedrukt terwijl het lichtje brandt.

Deze leerfenomenen zijn dus op zich niet nieuw. Wat wel nieuw is, is het voorstel om ze samen te brengen onder de noemer van *gemodereerd leren*. Dit voorstel heeft een heuristische waarde omdat het verduidelijkt dat elk van deze fenomenen het resultaat is van het samenspel van meerdere afzonderlijke regelmatigheden. Het laat ook toe om de gelijkenissen en verschillen tussen deze leerfenomenen meer systematisch te analyseren. Zo valt het op dat de regelmatigheden die interageren vaak één of meerdere gemeenschappelijke elementen hebben. Laat ons opnieuw het voorbeeld van sensorielle pre-conditionering nemen. Nadat licht en toon samen werden aangeboden (eerste regelmatigheid), komt de toon herhaaldelijk samen voor met een elektrische schok (tweede regelmatigheid). Beide regelmatigheden samen zorgen ervoor dat het licht een geconditioneerde angstreactie ontlokt. De twee regelmatigheden hebben één gemeenschappelijk element: de toon. Op basis van gelijkaardige fenomenen hebben Hughes, De Houwer, en Perugini (2016) onlangs het begrip *intersecting regularities* geïntroduceerd (wat men kan vertalen als “snijdende regelmatigheden”). In plaats van elke regelmatigheid apart te beschouwen, kan men de combinatie van regelmatigheden zien als een geheel (compound) dat meer is dan de som van delen (net zoals men twee stimuli samen kan zien als een compound die meer is dan de som van de delen; zie Deel II.1.5.2.c). Meer bepaald vormen de aparte regelmatigheden samen een intersecting regularity wanneer ze één of meer elementen gemeenschappelijk hebben. Zo kan men in procedures van sensorielle pre-conditionering spreken van twee stimulus-stimulus relaties die samen een intersecting regularity vormen omwille van één gemeenschappelijk stimulus element (vb., de toon). Bij Pavlovian-to-Instrumental Transfer wordt de intersecting

regularity gevormd door een stimulus-stimulus relatie (vb., licht - voedsel) en een gedrag-stimulus relatie (vb., links duwen - voedsel) die één element gemeenschappelijk hebben (vb., het voedsel). Dergelijke intersecting regularities kunnen dus beschouwd worden als een vierde type van regelmatigheden (naast regelmatigheden in het voorkomen van één prikkel, regelmatigheden in het voorkomen van twee prikkels, en regelmatigheden in het voorkomen van gedrag en prikkels in de omgeving). Hieruit volgt dat men de effecten van dergelijke intersecting regularities kan beschouwen als een vierde type van leereffecten (naast effecten van niet-contingente prikkelaanbieding, klassieke conditionering, en operante conditionering).

24

Het voorstel van Hughes et al. (2016, 2020) heeft niet enkel een heuristische waarde (omdat het een nieuwe manier biedt om te kijken naar reeds gekende effecten) maar ook een predictieve waarde. Het wijst immers op de mogelijkheid dat allerlei soorten intersecting regularities een invloed kunnen hebben op gedrag, ook intersecting regularities die tot op heden nog niet onderzocht zijn. Hughes et al. hebben dit idee getoetst in de context van evaluatief leren, dit is, de impact van regelmatigheden in de omgeving op evaluatieve responsen (voorkeuren en afkeuren). In één van hun studies creëerden ze de volgende vier operante contingenties (dit is, vier regelmatigheden in het voorkomen van gedrag en prikkels; zie Deel III.0.1.1). :

(1)	Positief beeld	R1	Neutrale Chinese letter 1
(2)	Neutraal product 1	R2	Neutrale Chinese letter 1
(3)	Negatief beeld	R3	Neutrale Chinese letter 2
(4)	Neutraal product 2	R4	Neutrale Chinese letter 2

Bij het zien van een positief beeld (vb., een stuk taart) moesten de deelnemers op een eerste toets duwen (vb., letter D; R1) waarna ze een eerste neutrale Chinese letter te zien kregen. Bij het zien van een nieuwe, ongekende productnaam (vb., Ailbe) moesten ze op een tweede toets

²⁴ Merk op dat de term *intersecting regularities* gebruikt wordt op het procedurele niveau: het feit dat regelmatigheden gemeenschappelijke elementen omvatten. De term *interagerende regelmatigheden* daarentegen, verwijst naar de vaststelling dat verschillende standaard regelmatigheden samen het gedrag beïnvloeden en is dus gesitueerd op het functionele niveau. De aanwezigheid van intersecting regularities biedt dus één mogelijke functionele verklaring voor de vaststelling dat verschillende standaard regelmatigheden kunnen interageren: de interactie is het gevolg van het feit dat de regelmatigheden gemeenschappelijke elementen hebben. Tenslotte laat dit ons ook toe om te verduidelijken dat de term *gemodereerd leren* verwijst naar de vaststelling dat standaard regelmatigheden interageren, dus de vaststelling dat ze samen het gedrag beïnvloeden.

drukken (vb., letter C; R2) waarna ze ook de eerste neutrale Chinese letter zagen. Merk op dat deze twee regelmatigheden samen een intersecting regularity vormen omdat ze allebei de eerste neutrale Chinese letter omvatten. De derde en vierde regelmatigheid hebben ook een gemeenschappelijk element, namelijk een andere neutrale Chinese letter. Bij het zien van een negatief beeld (vb., een rot stuk vlees) zorgde een druk op een derde toets (vb., letter M; R3) voor het verschijnen van de tweede neutrale Chinese letter. Diezelfde letter verscheen ook wanneer na het zien van een andere ongekende productnaam (vb., Sile) op een vierde toets werd gedrukt (vb. letter K; R4). Elke regelmatigheid werd herhaaldelijk ervaren op verschillende proefbeurten, waarbij de proefbeurten in een random volgorde werden aangeboden. Tijdens de daaropvolgende testfase werd vastgesteld dat de deelnemers het eerste product verkozen boven het tweede product. Het lijkt er dus op dat de valentie van het beeld (positief of negatief) transfereert naar een nieuwe productnaam die deel uitmaakt van een andere regelmatigheid omdat deze andere regelmatigheid een element gemeenschappelijk heeft met de regelmatigheid waartoe het beeld behoort.²⁵ In toekomstig onderzoek kan nagegaan worden of dit effect van intersecting regularities ook leidt tot de transfer van andere eigenschappen (vb., het vermogen van een prikkel om te functioneren als een ontlokker van angst) en wat de moderators zijn van leren via intersecting regularities (vb., of de effecten van intersecting regularities kunnen tenietgedaan worden door stimuli apart aan te bieden).

-----Doordenker 4.1. Maak je eigen intersecting regularities procedure

De studie van Hughes et al. (2016, Experiment 2) met de Chinese letters is maar één van vele mogelijke procedures waarin operante contingenties elementen gemeenschappelijk hebben. Bedenk je eigen procedure met twee operante contingenties die verschillende uitkomsten hebben maar een identieke Sd en/of respons.

IV.1.1.2. Effecten van meta-regelmatigheden

Zoals we eerder vermeld hebben, kan gedrag veranderen als gevolg van meta-regelmatigheden, met andere woorden, regelmatigheden waarvan minstens één element zelf een regelmatigheid is. Onderzoek naar de effecten van meta-regelmatigheden is belangrijk omdat het nieuw licht

²⁵ Merk op dat dit effect lijkt op sensorische pre-conditionering binnen evaluatieve conditionering. Het belangrijkste verschil is dat in de studies van Hughes et al. (2016) de gemeenschappelijke prikkel enkel wordt aangeboden na het stellen van een gedrag en dat de positieve en negatieve beelden worden aangeboden voor de gemeenschappelijke neutrale prikkel. Dit is geen triviaal verschil omdat uit dieronderzoek blijkt dat de volgorde waarin prikkels aangeboden worden belangrijke effecten kan hebben (Ward-Robinson & Hall, 1996)

kan werpen op de functies van relaties en van regelmatigheden. Beide onderwerpen worden in dit onderdeel besproken.

a) De functies van relaties: Relationeel leren

In het inleidend hoofdstuk hebben we het concept “regelmatigheid” gedefinieerd als een gebeurtenis in de omgeving die meer omvat dan één stimulus op één moment in de tijd (De Houwer et al., 2013). Wanneer er sprake is van een regelmatigheid in de omgeving, zijn er per definitie dus meerdere stimuli of gedragingen aanwezig. Dit laat onderzoekers toe om relaties te identificeren tussen die stimuli of gedragingen. Stel je voor dat er op een computerscherm een foto van een citroen en een foto van een banaan gelijktijdig naast mekaar verschijnen. Dit kan beschouwd worden als een regelmatigheid (want het is meer dan één prikkel op één moment in de tijd) en laat toe om verschillende relaties te identificeren. Zo kan men zeggen dat de citroen en de banaan verschillen qua vorm maar gelijk zijn qua kleur. Wanneer we spreken over een relatie verwijzen we dus naar iets in de omgeving dat twee dingen met mekaar in verband brengt. Het begrip “relatie” biedt dus een manier om de omgeving te omschrijven en dus om te analyseren hoe gedrag een functie is van de omgeving. Het is een heel handig instrument voor functionele analyses omdat het toelaat om op een complexe en flexibele manier aspecten in de omgeving te omschrijven die meerdere elementen omvatten, waarbij we kunnen verwijzen naar een brede waaier van soorten relaties (vb., gelijk, tegengesteld, groter, kleiner, deel van, ...). Wanneer we naar relaties verwijzen in onze functionele analyses, dan versterkt en verbreedt dit onze functionele analyses. Dit is bijzonder belangrijk omdat gedrag heel vaak afhankelijk is van relaties eerder dan van individuele stimuli (zie Hughes & Barnes-Holmes, 2016).

Hierbij kunnen we een onderscheid maken tussen relationeel *gedrag* (wat in het Engels vaak “relational responding” of “relating” genoemd wordt) en relationeel *leren*. Relationeel gedrag verwijst naar elk gedrag dat een functie is van relaties in de omgeving. Als je bijvoorbeeld kiest voor een groot stuk taart in plaats van een klein stuk dan is dit een relationeel gedrag indien je keuze gebaseerd is op de relatie tussen de grootte van de twee stukken. Relationeel leren, daarentegen, verwijst (net als elke andere vorm van leren) naar het effect van regelmatigheden in de omgeving. Het unieke van relationeel leren zit in het feit dat gedrag verandert als gevolg van regelmatigheden waarin een relatie functioneert als een stimulus.

Wat bedoelen we als we zeggen dat een relatie functioneert als een stimulus? In de vorige hoofdstukken zagen we dat een stimulus zoals een toon of licht verschillende functies kan hebben: het kan functioneren als een Sd, Sr, CS, US, occasion setter, establishing operation, enzovoort. In principe kunnen relaties ook deze functies uitoefenen. Dit idee is niet zo gek als we rekening houden met het feit dat stimuli meestal klassen zijn van gebeurtenissen die

gedefinieerd worden in termen van een unit, dit is, een kenmerk dat alle gebeurtenissen binnen een klasse gemeenschappelijk hebben en dat gebruikt kan worden om alle gebeurtenissen binnen de klasse te onderscheiden van alle gebeurtenissen buiten die klasse (zie III.0.1.1). Denk maar aan een operante contingentie waarin de aanwezigheid van een rode stimulus (Sd) aangeeft dat het duwen op een linkse toets (R) zal leiden tot positieve feedback (Sr). De Sd functie wordt in deze situatie uitgeoefend niet door één individuele prikkel maar door een stimulus klasse die alle rode objecten omvat (vb., een rode cirkel, een rode driehoek, ...). Het kenmerk dat de stimulus klasse afgrenst (de “unit”) is in dit geval de kleur van de stimulus. Wanneer we op dit idee verder bouwen, zien we dat de unit die een stimulus klasse afgrenst ook kan verwijzen naar de relatie tussen gebeurtenissen. Wanneer we dit doen, kunnen we nagaan of relaties stimulus functies kunnen verwerven.

Laat ons dit abstracte idee concreet maken door opnieuw te verwijzen naar een matching-to-sample procedure (zie Figuur 3.8). In deze taak wordt een sample stimulus bovenaan het computerscherm aangeboden samen met twee “comparison” stimuli (vergelijkingsstimuli) aan de onderkant van het scherm. De proefpersonen moeten de comparison stimulus kiezen die identiek is aan de sample stimulus. Deze procedure kan je beschrijven als een operante meta-contingentie waarbij het identiek zijn van de sample en de comparison (Sd) aangeeft op welke knop je moet drukken (R) om positieve feedback te krijgen (Sr). Ook hier is de Sd een klasse van verschillende gebeurtenissen (vb., de sample en de linkse comparison zijn beide het symbool *, of ze zijn beide het symbool %) die allemaal gemeenschappelijk hebben dat de sample en comparison dezelfde vorm hebben. Als tweede voorbeeld nemen we de relational matching-to-sample taak die we in het inleidend hoofdstuk besproken hebben (zie Figuur 0.2). In deze taak wordt één paar van stimuli bovenaan een scherm aangeboden (vb., 1 – 1) en twee andere paren onderaan het scherm (vb., 3 – 3; 3 – 2). De proefpersonen moeten één van de onderste paren kiezen door op een linkse of rechtse toets te drukken. De juiste keuze hangt af van de relatie tussen de relaties (vb., kiezen voor 3 – 3 is correct bij sample paar 1 – 1 omdat beide paren bestaan uit identieke stimuli; zie Figuur 0.2). Alle gebeurtenissen waarin de relatie tussen de elementen van het sample paar gelijk is aan de relatie tussen de elementen van het paar links onderaan maken dus deel uit van een stimulus klasse die aangeeft dat het drukken op de linkse toets correct is. In deze situatie is de unit die de stimulus klasse afgrenst een relatie tussen relaties.

Net zoals een standaard regelmatigheid toelaat om de functies te bestuderen van de individuele stimuli die deel uitmaken van die regelmatigheid, laat een meta-regelmatigheid toe om de functies te bestuderen van de relaties die deel uit maken van de meta-regelmatigheid.

Meta-regelmatigheden bieden dus een uitgelezen middel voor de studie van relationeel leren omdat ze minstens één regelmatigheid als element hebben, wat toelaat om relaties te identificeren en dus om veranderingen in de functies van die relaties te bestuderen. Laat ons opnieuw kijken naar een matching-to-sample taak waarin deelnemers erin slagen om systematisch de comparison stimulus te kiezen die identiek is aan de sample stimulus (zie III.1.5.5.c). In dat geval functioneert de relatie “gelijkheid tussen de sample en comparison” als Sd: deze relatie geeft aan of het drukken op de linkse toets of op de rechtse toets leidt tot positieve feedback. In een relational matching-to-sample taak wordt de Sd functie uitgeoefend door een relatie tussen relaties. Net zoals onderzoekers hebben nagegaan onder welke voorwaarden individuele stimuli functioneren als Sd, kan onderzocht worden onder welke voorwaarden relaties functioneren als Sd. Dit kan bovendien uitgebreid worden naar elke mogelijke stimulus functie (zie verder).

Binnen het onderzoek naar relationeel leren kan een onderscheid gemaakt worden tussen verschillende types van relationeel leren op basis van de aard van de regelmatigheid waarbinnen relaties functioneren als stimuli. Zo kan men een onderscheid maken tussen (1) regelmatigheden in de aanwezigheid van één relatie; (2) regelmatigheden in de aanwezigheid van meerdere relaties (zie Doordenker 4.2 voor een concreet voorbeeld); (3) regelmatigheden in de aanwezigheid van relaties en gedrag (waarvan matching-to-sample een voorbeeld is); en (4) intersecties tussen meerdere meta-regelmatigheden met relaties als stimuli. Dit onderscheid tussen verschillende types van relationeel leren is zeer gelijklopend aan het onderscheid tussen verschillende types van leren (zie het inleidend hoofdstuk, deel 0.2.2). Het enige verschil is dat bij relationeel leren het steeds gaat om effecten van regelmatigheden waarin relaties functioneren als stimuli.

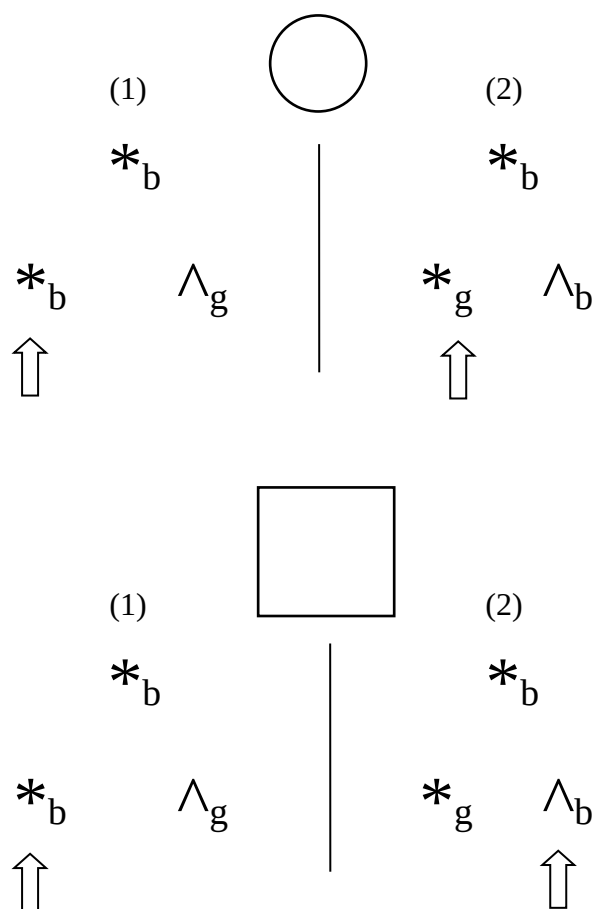
Dit onderscheid tussen verschillende types van relationeel leren biedt een heuristisch kader voor onderzoek naar relationeel leren dat toelaat om bestaande kennis te ordenen (dit is de heuristische waarde van het denkkader) en nieuw ideeën voor onderzoek te genereren (het denkkader heeft een predictieve waarde). De heuristische waarde kan geïllustreerd worden in de context van onderzoek naar matching-to-sample en relational matching-to-sample taken. Het succesvol voltooien van beide taken kan gezien worden als een voorbeeld van operant relationeel leren. In beide taken is er een operante meta-regelmatigheid waarbij een gedrag (druk links of rechts) bekrachtigd wordt (feedback die aangeeft of de keuze correct is) in aanwezigheid van een relationele Sd. De twee taken verschillen enkel met betrekking tot het soort van relationele Sd. Terwijl deze functie in matching-to-sample uitgeoefend wordt door een relatie, wordt in relational matching-to-sample de functie van Sd opgenomen door een

relatie tussen relaties. Het heuristisch denkkader laat dus toe om heel precies de verschillen en gelijkenissen tussen matching-to-sample en relational matching-to-sample te duiden.

Onze definitie van relationeel leren en het bijbehorend onderscheid tussen verschillende types van relationeel leren genereert ook nieuwe ideeën voor onderzoek. Zo zou het interessant zijn om na te gaan of relaties kunnen functioneren als CS (vb., zullen identieke stimuli angst ontlokken indien een schok volgt na het aanbieden van twee identieke stimuli maar niet na het aanbieden van twee verschillende stimuli?), als US (vb., zullen twee stimuli gezien worden als meer gelijkend indien ze herhaaldelijk gevolgd werden door een paar van identieke stimuli?), als occasion setter (vb., is de angst die ontlokt wordt door een licht afhankelijk van de aanwezigheid van twee identieke prikkels die aangeven dat het licht gevolgd zal worden door een schok?), als Sr (vb., kan de aanwezigheid van identieke prikkels functioneren als een [geconditioneerde] bekrachtiger nadat twee identieke prikkels herhaaldelijk gevolgd werden door voedsel?), en als Sr-vormende ingreep (vb., kan de aanwezigheid van identieke prikkels de bekrachtigende waarde van voedsel versterken nadat twee identieke prikkels herhaaldelijk gevolgd werden door voedsel?). Voor elk van deze functies kan onderzocht worden wat de moderatoren zijn van relationeel leren. Tot nu toe is slechts een minieme fractie van die mogelijkheden onderzocht.

-----Doordenker 4.2: Leren via analogie

In een ongepubliceerde studie die wij samen met Ian Hussey hebben uitgevoerd (zie ook Hughes, Ye, & De Houwer, 2019), werden twee paren van stimuli gelijktijdig op een computerscherm aangeboden: één paar aan de linkse kant en één paar aan de rechtse kant van het scherm. Het eerste paar bestond uit een positief woord (vb., BLOEMEN) en een ongekend neutraal woord (vb., VEKTE). Voor een eerste groep deelnemers, bestond het tweede paar uit twee identieke woorden (vb., VOL – VOL). Voor de andere deelnemers bestond het tweede paar uit woorden met een tegengestelde betekenis (vb., VOL – LEEG). De resultaten toonden dat het neutrale woord van het eerste paar positiever werd beoordeeld door de deelnemers uit de eerste groep dan door de deelnemers uit de tweede groep. Probeer dit resultaat te analyseren vanuit het perspectief van relationeel leren. Wat voor type meta-regelmatigheid is verantwoordelijk voor de verandering in valentie van het neutrale woord? Wat voor soort van relationeel leren zou dit kunnen zijn?



Figuur 4.1. Een relationele contextuele cue geeft aan of men moet selecteren op basis van vorm (cirkel) of op basis van kleur (vierkant). De letters “g” en “b” geven de kleur aan waarin de vormen worden aangeboden (respectievelijk groen en blauw). De pijl geeft de juiste keuze aan.

We willen nog één belangrijke functie onder de aandacht brengen die uniek is voor relationeel leren, namelijk de functie van relationele contextuele cue (Hayes, Barnes-Holmes, & Roche, 2001). Wanneer er een regelmatigheid aanwezig is in de omgeving (dus meer dan één prikkel of één gedrag) dan kan men steeds meerdere relaties onderscheiden. Een relationele contextuele cue geeft aan welke van deze relaties relevant is in een bepaalde context, dit wil zeggen, welke relatie welke functie heeft. Neem de matching-to-sample taak die afgebeeld wordt in Figuur 4.1. Op iedere proefbeurt worden drie stimuli aangeboden. Je taak bestaat erin om één van de onderste twee prikkels (comparison stimuli) te selecteren. Een sample (bovenste prikkel) en comparison stimuli (onderste prikkels) kunnen gelijk zijn of verschillen qua vorm (* versus ^) maar ook qua kleur (blauw of groen). In deze taak kan niet enkel de relatie tussen de vorm van de prikkels functioneren als Sd (vb., selecteer de comparison met dezelfde vorm als de sample ongeacht de kleur) maar ook de kleur (vb.,

selecteer de comparison met dezelfde kleur als de sample ongeacht de vorm). In dergelijke situaties kan je contextuele cues gebruiken om aan te geven welke relatie moet functioneren als Sd. Zo geeft de cirkel aan dat je de comparison moet kiezen die dezelfde vorm heeft als de sample. Het vierkant geeft aan dat je de comparison moet kiezen die dezelfde kleur heeft als de sample. Met andere woorden, de relationele contextuele cue (cirkel of vierkant) geeft aan welk relationeel gedrag bekrachtigd zal worden (kiezen op basis van gelijkenis in vorm of kiezen op basis van gelijkenis in kleur).

Net zoals een individuele stimulus (zoals een cirkel of vierkant) kan functioneren als een relationele contextuele cue, zo kunnen ook relaties deze functie uitoefenen. Neem opnieuw de matching-to-sample taak zoals weergegeven in Figuur 4.1 maar stel je voor dat op de plaats van de cirkel of het vierkant twee foto's staan. Wanneer de foto's identiek zijn (vb., twee foto's van een leeuw) dan moet je de comparison stimulus kiezen met dezelfde vorm als de sample stimulus. Wanneer de foto's verschillen (vb., een foto van een leeuw en een foto van een stoel) dan moet je de comparison stimulus kiezen die dezelfde kleur heeft als de sample stimulus. Als de relatie tussen de foto's (gelijk of verschillend) effectief een invloed heeft op de keuzes, dan kunnen we besluiten dat de relatie functioneert als een relationele contextuele cue. Er is verbazingwekkend weinig geweten over wanneer en hoe stimuli of relaties de functie van relationele contextuele cue verwerven (maar zie Delabie e.a., 2022; Finn & De Houwer, 2021). Omdat dergelijke cues cruciaal zijn voor relationeel leren en gedrag is het belangrijk dat er in toekomstig onderzoek meer aandacht besteed wordt aan deze vraag.

b) De functie van regelmatigheden: Regelmatigheden als relationele contextuele cues
Net zoals individuele stimuli verschillende functies kunnen uitoefenen, kunnen ook regelmatigheden verschillende functies hebben. In termen van stimulus klassen kan men stellen dat de unit die een stimulus klasse afgrenst, ook gedefinieerd kan worden in termen van de spatio-temporele kenmerken van gebeurtenissen, dit wil zeggen, de manier waarop gebeurtenissen voorkomen in tijd en ruimte. Vanuit dit perspectief kan een regelmatigheid beschouwd worden als een speciaal soort van relatie, namelijk een relatie in termen van het moment en de plaats van voorkomen van stimuli of gedrag. Laat ons dit opnieuw concreet maken. Veronderstel dat het drukken op een hendel gevolgd wordt door voedsel telkens als er twee foto's worden aangeboden op een scherm, ongeacht wat de inhoud is van die foto's. Als er maar één foto wordt aangeboden, of als het scherm leeg blijft, wordt het drukken op de hendel niet gevolgd door voedsel. Alle gebeurtenissen waarbij er twee stimuli gelijktijdig

verschijnen op het scherm maken deel uit van de stimulus klasse die aangeeft dat hendel duwen gevolgd zal worden door voedsel. Het aanwezig zijn van twee foto's is een regelmatigheid die één element is binnen een operante meta-regelmatigheid (als er twee foto's verschijnen, dan zal hendel duwen gevolgd worden door voedsel). Als gevolg van deze meta-regelmatigheid, kan het louter aanwezig zijn van twee prikkels (dus het feit dat je twee prikkels samen aanbiedt in tijd en ruimte) de functie van een Sd verwerven die een invloed heeft op hendel duwen. Op een gelijkaardige manier kunnen regelmatigheden ook andere functies verwerven, zoals de functie van CS, occasion setter, establishing operation, enzoverder.

Tenslotte verwijzen we naar het idee dat regelmatigheden kunnen functioneren als relationele contextuele cues voor AARR. We hebben dit idee reeds kort aangehaald in onze bespreking van AARR (zie III.1.5.5.c). Zo kan het feit dat je tijdens een leerfase positieve feedback krijgt na de keuze van comparison $\rightarrow$ bij sample * (zie Figuur 3.9) functioneren als een relationele contextuele cue voor één specifiek type van (arbitrair toepasbaar) relationeel gedrag tijdens de testfase, meer bepaald, het gedrag “handel alsof $\rightarrow$ en * gelijk zijn”. Twee elementen maken deze situatie uniek. Allereerst wordt de functie van relationele contextuele cue uitgeoefend door een regelmatigheid, meer bepaald het feit dat het gedrag “kies voor $\rightarrow$ bij sample **” gevolgd wordt door positieve feedback. Ten tweede is het gedrag tijdens de testfase een voorbeeld van AARR, meer bepaald “handel alsof $\rightarrow$ en * equivalent zijn”.

Merk op dat binnen studies rond AARR, regelmatigheden de functie van relationele contextuele cue niet verwerven tijdens het experiment. Wellicht hebben regelmatigheden deze functie reeds verworven voor de start van het experiment. Spijtig genoeg is er weinig geweten over de manier waarop regelmatigheden de functie van relationele contextuele cue kunnen verwerven (maar zie Perez, de Almeida, & de Rose, 2015; Perez et al., 2017). Er zijn wel studies die doen vermoeden dat deze functie context afhankelijk is. Zo zal, onder bepaalde voorwaarden, het bekrachtigen van een keuze in een matching-to-sample taak (zie Figuur 3.9) ook kunnen functioneren als een contextuele cue om te antwoorden alsof prikkels tegengesteld zijn aan mekaar (zie Hayes et al., 2001, Hughes & Barnes-Holmes, 2016). Meer algemeen is er weinig onderzoek naar de functies van regelmatigheden en hoe die functies verworven worden. Zoals we zullen verduidelijken in het volgende deel van het boek, kan dergelijk onderzoek nochtans een geheel nieuw licht werpen op leren in het algemeen.

V.1.2. Learning 2.0

Eén van de hoekstenen van dit boek is het idee dat leren gedefinieerd kan worden als

veranderingen in gedrag die te wijten zijn aan regelmatigheden in de omgeving. Maar wat wil “te wijten aan” eigenlijk zeggen? Wat is precies de rol die regelmatigheden spelen in het bepalen van gedrag? In dit deel onderzoeken we het intrigerende idee dat regelmatigheden in de omgeving een invloed hebben op gedrag omdat ze functioneren als relationele contextuele cues voor AARR (zie Hayes et al., 2001, en De Houwer & Hughes, 2017, voor meer details). Voordien bespraken we al het idee dat regelmatigheden deze functie kunnen hebben in matching-to-sample taken waarbij deelnemers reageren op basis van de relatie tussen stimuli (zie Figuur 3.9). Maar misschien functioneren regelmatigheden als relationele contextuele cues ook in vele andere situaties?

Neem het voorbeeld van evaluatieve conditionering, dit is, veranderingen in de valentie van prikkels als gevolg van het samen aanbieden van prikkels (zie II.1.2.2.). Veronderstel dat tijdens een leerfase er proefbeurten zijn waarop een eerste neutraal woord steeds samen wordt aangeboden met een positief woord (vb., AMBIK – LIEFDE) en dat op andere proefbeurten een tweede neutraal woord steeds samen voorkomt met een negatief woord (vb., SAFROM – KANKER). Na deze leerfase reageren de deelnemers positiever op het eerste neutrale woord dan op het tweede neutrale woord (vb., Hughes et al., 2019). We hebben beargumenteerd dat een dergelijke verandering in valentie te wijten is aan het feit dat het samen aanbieden van prikkels functioneert als een relationele contextuele cue voor de equivalentie van de prikkels (De Houwer & Hughes, 2016; Hughes, De Houwer, & Barnes-Holmes, 2016). Bijvoorbeeld, nadat AMBIK gepaard werd met LIEFDE, zullen deelnemers zich gaan gedragen alsof AMBIK en LIEFDE een gelijkaardige betekenis hebben. Dit houdt ook in dat ze gaan reageren alsof AMBIK een positieve prikkel is. Volgens deze analyse blijft de verandering in valentie dus te wijten aan het samen aanbieden van prikkels, maar het samen aanbieden van de prikkels heeft nu de functie van een relationele contextuele cue voor equivalentie.

Een gelijkaardig argument kan geformuleerd worden voor andere vormen van leren (bij talige mensen). Zo is het mogelijk dat het herhaald aanbieden van een prikkel functioneert als een relationele contextuele cue voor de equivalentie tussen die prikkel en andere prikkels die frequent voorkomen in de omgeving. Als we er van uitgaan dat positieve prikkels frequenter voorkomen in de omgeving dan negatieve prikkels (zie Unkelbach, Fiedler, Bayer, Stegmüller, & Danner, 2008), dan kunnen we begrijpen waarom de frequente aanbieding van een prikkel leidt tot een positievere beoordeling van die prikkel (zie het mere exposure effect zoals besproken in deel I.1.2). Met andere woorden, (1) het feit dat een nieuwe prikkel frequent wordt aangeboden kan functioneren als een relationele contextuele cue voor de equivalentie tussen die prikkel en andere frequente prikkels; (2) andere frequente prikkels zijn vaak positief; dus

(3) reageren op de nieuwe prikkel zoals op frequente prikkels omvat dat je positief reageert op de nieuwe prikkel.

Het idee dat regelmatigheden gedrag beïnvloeden omdat ze functioneren als een relationele contextuele cue heeft belangrijke implicaties voor de leerpsychologie, zo belangrijk dat we de term “Learning 2.0” hebben voorgesteld om dit nieuwe perspectief te benoemen (De Houwer & Hughes, 2017). Allereerst werpt het een nieuw licht op de relatie tussen leren via instructies en observatie, enerzijds, en andere vormen van leren, anderzijds. Het lijkt waarschijnlijk dat leren via instructies en observatie (zie II.1.1.1.) voorbeelden zijn van AARR. Wanneer bijvoorbeeld gezegd wordt dat een toon zal gevolgd worden door een elektrische schok dan zal de toon angst ontlokken zelfs als de toon en de schok nooit echt samen worden aangeboden (vb., Cook & Harris, 1937). Het is onwaarschijnlijk dat de zin “toon wordt gevolgd door schok” deze impact heeft omdat de woorden “toon” en “schok” samen voorkomen in die zin (zie De Houwer & Hughes, 2016, voor een bespreking). Het is meer waarschijnlijk dat de zin functioneert als een relationele contextuele cue die er voor zorgt dat proefpersonen zich gaan gedragen alsof de toon equivalent is aan voorspellers van negatieve gebeurtenissen. Ook het observeren van de angstreactie van een andere persoon ten opzichte van een ongekend object, kan functioneren als een relationele contextuele cue voor de equivalentie van dat object met andere angst-ontlokkende objecten. Ook observationeel leren zou dus een voorbeeld van AARR kunnen zijn. Vanuit dit perspectief zou men kunnen beargumenteren dat in talige mensen (zie verder) alle vormen van leren voorbeelden zijn van AARR. Het belangrijkste verschil tussen verschillende vormen van leren heeft dan betrekking op het soort van gebeurtenis dat de functie heeft van relationele contextuele cue (De Houwer & Hughes, 2017). In schijnbaar eenvoudige vormen van leren zoals klassieke conditionering wordt deze functie opgenomen door een spatio-temporele regelmatigheid (vb., het feit dat twee prikkels samen voorkomen). Bij leren via instructies hebben woorden of zinnen de functie van contextuele relationele cue. Bij leren via observatie is dit het geobserveerde gedrag van anderen.

Een tweede implicatie van het perspectief van “Learning 2.0” is dat de effecten van een regelmatigheid context afhankelijk zouden moeten zijn simpelweg omdat de functie van relationele contextuele cue ook context afhankelijk is. Toen we bespraken dat bekrachtiging kan functioneren als relationele contextuele cue (zie III.1.5.5.c), hebben we reeds vermeld dat deze functie context afhankelijk kan zijn (vb., bekrachtiging kan soms de functie hebben van een cue voor equivalentie maar soms ook functioneren als een cue voor de tegenstelling tussen prikkels). Recente studies doen vermoeden dat dit ook het geval is voor minstens één andere regelmatigheid, namelijk het samen aanbieden van prikkels. Zo toonden Hughes et al. (2019)

tijdens een leerfase twee paren van stimuli die elk bestonden uit één ongekend woord en één positief of negatief woord (vb., AMBIK - LIEFDE; SAFROM - KANKER). Deze proefbeurten werden afgewisseld met context trials. Voor de helft van de deelnemers verschenen er op de context trials telkens twee identieke woorden (vb., BOVEN - BOVEN). Voor de andere deelnemers verschenen er op de context trials steeds woorden met een tegengestelde betekenis (vb., BOVEN – ONDER). Achteraf stelden Hughes et al. vast dat het evaluatieve conditioneringseffect (vb., een positievere evaluatie van AMBIK dan van SAFROM) kleiner was of zelfs afwezig was wanneer de context paren bestonden uit tegengestelde woorden. Een mogelijke interpretatie van deze bevinding is dat de context trials een invloed hadden op de relationele cue functie van de stimulus paren (zie Doordenker 4.2 voor een alternatieve interpretatie). Het idee is dat het samen aanbieden van stimuli meestal functioneert als een cue voor de equivalentie van deze stimuli maar dat deze functie wordt tegengewerkt door het aanbieden van context paren van woorden met een tegengestelde betekenis. De context paren met tegengestelde woorden kunnen immers een aanwijzing zijn dat, binnen de context van het experiment, enkel tegengestelde prikkels samen worden aangeboden. Als dat het geval is, dan wil dit zeggen dat de ongekende woorden een betekenis hebben die tegengesteld is aan de betekenis van de woorden waarmee ze samen worden aangeboden, hetgeen zou resulteren in een omgekeerd evaluatief conditioneringseffect (vb., AMBIK zou negatief beoordeeld worden omdat het samen wordt aangeboden met LIEFDE). Hoewel deze conclusies nog verder onderzoek vereisen, tonen deze studies wel aan hoe onderzoek geïnspireerd kan worden door het perspectief van “Learning 2.0”. Zonder het idee dat regelmatigheid kunnen functioneren als relationele contextuele cues hadden Hughes et al. (2019) deze studie wellicht nooit uitgevoerd.

Een derde implicatie van het perspectief van “Learning 2.0” is dat er mogelijks fundamentele verschillen zijn tussen leren bij mensen en leren bij andere dieren. Zoals we reeds vermeld hebben in onderdeel III.1.5.5.c, zijn er aanwijzingen dat AARR enkel optreedt bij mensen die een leergeschiedenis hebben doorgemaakt waardoor ze in staat zijn om taal te gebruiken (zie Hayes et al., 2001, voor ideeën over wat deze leergeschiedenis precies zou inhouden). Dit wil dus zeggen dat leren enkel bij talige mensen een voorbeeld kan zijn van AARR. Als simpele vormen van leren zoals klassieke conditionering bij talige mensen weldegelijk voorbeelden zijn van AARR, dan moeten we dus besluiten dat die vormen van leren fundamenteel anders zijn bij talige mensen (wel AARR) dan bij andere organismes (niet AARR). Tot nu toe gingen de meeste onderzoekers er echter vanuit dat dieren zoals ratten en duiven op dezelfde manier leren als mensen. Vandaar ook dat heel veel leerpsychologisch

onderzoek met ratten en duiven werd uitgevoerd. Als we kijken naar de moderators van leren, dan zien we inderdaad dat er grote overeenkomsten zijn tussen mensen en andere dieren. Maar deze overeenkomsten sluiten niet uit dat er ook fundamentele verschillen zijn (zie ook het idee van convergente evolutie zoals besproken in onderdeel II.1.3). Het perspectief van “Learning 2.0” biedt nieuwe ideeën over wat deze verschillen kunnen zijn (vb., over de context afhankelijkheid van leren en het belang van een leergeschiedenis die talig gedrag mogelijk maakt), ideeën die toekomstig onderzoek kunnen inspireren. Het feit dat conditionering bij mensen vaak afhankelijk lijkt te zijn van bewuste regels (rule-governed behavior) in plaats van objectieve contingenties (contingency-shaped behavior; Skinner, 1966, 1969, zie III.1.2.2) is al een belangrijke aanwijzing dat er cruciale verschillen zijn tussen leren bij mensen en leren bij andere dieren. Hoewel het nog niet duidelijk is wat deze verschillen zijn (zie De Houwer et al., 2016, Hayes et al., 2001, Hughes & Barnes-Holmes, 2014, voor een bespreking), lijkt het ons aangewezen om met een kritische blik te kijken naar de wijdverspreide veronderstelling dat leerprincipes en -mechanismes gelijk zijn bij mensen en andere dieren.

Een vierde en laatste implicatie van “Learning 2.0” is dat dit perspectief wijst op het belang van meer onderzoek naar relationele contextuele cues. Hoe verwerven stimuli en regelmatigheden deze functie? Is het bijvoorbeeld mogelijk dat een stimulus de functie van relationele contextuele cue kan verwerven via het samen aanbieden van deze stimulus met een andere stimulus die deze functie al uitoefent (vb., Perez et al., 2015, 2017)? Hoe kan je relationele functies veranderen eens ze zijn aangeleerd? Is het bijvoorbeeld mogelijk om deze functie uit te doven door een stimulus herhaaldelijk alleen aan te bieden? Wat gebeurt er als er verschillende relationele contextuele cues zijn? Welke cue zal dat het gedrag bepalen? Maakt het uit of de relationele contextuele cue een enkelvoudige stimulus is, een stimulus klasse, een relatie, of een regelmatigheid? Is het van belang welk type van regelmatigheid fungeert als relationele contextuele cue (zie De Houwer & Hughes, 2016)? We weten nog bitter weinig over het antwoord op deze vragen (maar zie Hughes & Barnes-Holmes, 2016). Een nieuw tijdperk van leerpsychologisch onderzoek kondigt zich dus aan.

Box 4.1: Het “Shared Features Principle” en “Related Features Principle”

Recent hebben we het idee geopperd dat van zodra twee stimuli één kenmerk delen, mensen zich zullen gedragen alsof die stimuli ook andere kenmerken delen (Hughes, De Houwer, Mattavelli, & Hussey, 2020). Dit principe noemen we het “shared features principle”. Het principe houdt dus in dat het delen van kenmerken kan functioneren als een relationele

contextuele cue voor equivalentie. Er zijn veel gekende voorbeelden van dit principe. Zo is geweten dat mensen zich gedragen alsof leden van eenzelfde groep onderling meer op mekaar gelijken dan leden van verschillende groepen (vb., Otten, 2016). In dit voorbeeld is “lid zijn van deze groep” het kenmerk dat gedeeld wordt door alle leden van de groep. Omdat de leden van een groep dit kenmerk delen, zullen mensen dus veronderstellen dat de leden van een groep ook op andere vlakken gelijkend zijn. Als je bijvoorbeeld verneemt dat één lid van de groep vriendelijk is, dan zal je geneigd zijn te veronderstellen dat ook de andere leden van de groep vriendelijk zijn. Ook het succes van namaak producten kan gezien worden als een voorbeeld van het “shared features principle”. Deze producten hebben één of meerdere kenmerken gemeenschappelijk met populaire producten (vb., de naam van de producten is gelijkend of ze zien er hetzelfde uit). Hierdoor gaan mensen veronderstellen dat ze ook andere kenmerken gemeenschappelijk hebben (vb., dat ze kwaliteits- en waardevol zijn en dus de moeite waard zijn om te kopen). Tot nu toe werden al deze fenomenen apart bestudeerd. Vanuit de bril van het “shared features principle” zie je echter een gemeenschappelijk patroon. Bovendien kan je vanuit het principe nog vele nieuwe fenomenen voorspellen die tot nu toe niet onderzocht werden.

Ook voor leerpsychologen is dit principe heel interessant. Men zou immers kunnen stellen dat de aanwezigheid van een regelmatigheid in de omgeving impliceert dat de betrokken stimuli spatio-temporele kenmerken gemeenschappelijk hebben. Als je bijvoorbeeld twee stimuli samen aanbiedt op een computerscherm, dan hebben deze stimuli het tijdstip en de plaats waarop ze voorkomen gemeenschappelijk. Op basis van het “shared features principle” kan je dus voorspellen dat mensen zich zullen gedragen alsof de twee stimuli ook andere kenmerken gemeenschappelijk hebben. Laat ons opnieuw teruggrijpen naar een evaluatieve conditioneringsprocedure waarin het ongekende woord AMBIK samen wordt aangeboden met het positieve woord LIEFDE. Omwille van deze procedure zullen AMBIK en LIEFDE spatio-temporele kenmerken met mekaar delen (ze komen voor op hetzelfde moment en dezelfde plaats). Het “shared features principle” impliceert dat mensen zich daarom zullen gedragen alsof AMBIK en LIEFDE ook op andere punten gelijkend zijn, inclusief op het punt van valentie. Vanuit dit perspectief is evaluatieve conditionering dus één voorbeeld van het “shared features principle”. Op basis van die redenering voorspelde Hughes e.a. (2020) dat gelijkaardige veranderingen in valentie ook zullen optreden indien stimuli andere kenmerken gemeenschappelijk hebben. In een reeks van studies stelden ze inderdaad vast dat er veranderingen in valentie optreden wanneer twee stimuli in dezelfde kleur worden aangeboden.

Binnen ons labo hebben we ook onderzocht of het “shared features principle” zelf slechts één voorbeeld is van het meer omvattende “related features principle”. Twee gebeurtenissen kunnen niet enkel kenmerken gemeenschappelijk hebben maar kunnen ook op een andere manier gerelateerd zijn. Zo kunnen twee stimuli aangeboden worden op een tegengestelde locatie (vb., links vs. rechts), verschillen in grootte (vb., klein vs. groot), hiërarchisch gerelateerd zijn (vb., A maakt deel uit van B), enzoverder (zie Hayes et al., 2001, voor een overzicht van verschillende types van relaties). Het “related features principle” stelt dat wanneer gebeurtenissen op één bepaalde manier gerelateerd zijn met betrekking tot één bepaald kenmerk, dat mensen zich zullen gedragen alsof die gebeurtenissen op dezelfde manier gerelateerd zijn met betrekking tot andere kenmerken. Dus als twee stimuli een bepaald kenmerk delen (vb., twee personen die deel uitmaken van dezelfde groep) dan zullen mensen zich gedragen alsof die twee stimuli ook andere kenmerken delen. Maar als twee stimuli tegengesteld zijn met betrekking tot één bepaald kenmerk, dan zullen mensen zich gedragen alsof de twee stimuli ook tegengesteld zijn met betrekking tot andere kenmerken. In een eerste, alsnog ongepubliceerd experiment dat we samen met Ian Hussey hebben uitgevoerd, werd aan deelnemers gevraagd om te discrimineren tussen de aanbieding van een ongekend woord en de aanbieding van bestaande woorden door te drukken op een linkse toets voor het ene stimulus type en te drukken op een rechtse toets voor het andere stimulus type (vb., druk links voor het ongekende woord en rechts voor bestaande woorden). Als gevolg van deze procedure was het ongekende woord tegengesteld aan de bestaande woorden met betrekking tot de respons (links of rechts) waaraan de stimuli werden toegewezen. De cruciale manipulatie had betrekking op de valentie van de bestaande woorden. In de eerste conditie hadden alle bestaande woorden een positieve valentie terwijl in de tweede conditie alle bestaande woorden een negatieve valentie hadden. Uit de resultaten bleek dat achteraf, deelnemers in de eerste conditie negatiever reageerden op het ongekende woord dan deelnemers in de tweede conditie. Dit resultaat is in overeenstemming met het idee dat stimuli die tegengesteld zijn aan mekaar met betrekking tot één bepaald kenmerk (nl., de locatie van de respons waar ze zijn aan toegewezen) behandeld zullen worden alsof ze ook tegengesteld zijn met betrekking tot andere kenmerken (vb., hun valentie). Verder onderzoek is nodig om deze initiële resultaten te bevestigen en alternatieve verklaringen uit te sluiten, om ze uit te breiden naar andere stimuli en relaties, en om de grensvoorwaarden en moderators van dit type van effecten in kaart te brengen.

Een andere manier om onderzoek naar het “shared features principle” en “related features principle” uit te breiden, is door ze toe te passen op (meta-)regelmaticheden waarvan de elementen op een bepaalde wijze aan mekaar gerelateerd zijn. Net zoals mensen zich kunnen

gedragen alsof stimuli die een kenmerk delen ook gelijkend zijn op andere vlakken, is het ook mogelijk dat mensen zich gedragen alsof regelmatigheden die elementen gemeenschappelijk hebben ook op andere vlakken gelijkend zijn. Dit abstracte idee kunnen we heel concreet herkennen in het werk rond intersecting regularities dat we eerder in dit hoofdstuk hebben besproken. Neem bijvoorbeeld de studie van Hughes et al. (2016) met vier operante regelmatigheden (zie IV.1.1.1). Wanneer twee regelmatigheden hetzelfde Chinese karakter als element hebben, gedragen de deelnemers zich alsof het neutraal product van de ene regelmatigheid dezelfde valentie heeft als het beeld uit de andere regelmatigheid. Met andere woorden handelen de deelnemers alsof niet enkel het Chinese karakter hetzelfde is in de twee regelmatigheden, maar dat ook andere elementen van de regelmatigheden gelijkend zijn (inclusief de valentie van de Sd in de twee regelmatigheden).

IV.2. Mentale proces theorieën

Hoewel er al veel onderzoek is uitgevoerd naar bepaalde vormen van complex leren (vb., sensorische pre-conditionering, Pavlovian-to-Instrumental Transfer) is dit onderzoek eerder gefragmenteerd en werden weinig pogingen ondernomen om de verschillende vormen van complex leren met mekaar in verband te brengen. Dit is ook zo wanneer het gaat over de mentale processen die aan de basis liggen van complexe vormen van leren. Gezien de dominantie van associatieve modellen binnen de leerpsychologie, zijn de meeste cognitieve verklaringen van complexe vormen van leren geformuleerd in termen van het vormen van associaties in het geheugen. In Deel II.2.1.2. zagen we reeds hoe sensorische pre-conditionering kan verklaard worden vanuit het perspectief van associatieve S-S modellen (zie Figuur 2.15). Het basisidee hierbij is dat elke stimulus-stimulus relatie resulteert in een associatie in het geheugen zodanig dat er een keten van associaties gevormd wordt die toelaat dat activatie zich verspreidt over verschillende representaties heen. Hoewel dit idee van ketens van associaties misschien een verklaring kan bieden voor sommige vormen van complex leren, lijkt het toch moeilijk te verzoenen met andere vormen van complex leren. Neem het voorbeeld van leren via intersecting regularities dat we besproken hebben in Deel IV.1.1.1.. Als je dit wilt verklaren in termen van ketens van associaties, dan zou je bijkomend moeten veronderstellen dat activatie zich over een associatie kan verspreiden in beide richtingen: het is niet enkel noodzakelijk dat de aanbieder van Product 1 leidt tot de activatie van de representatie van de eerste neutrale Chinese letter, maar ook dat dit op zijn beurt leidt tot de

activatie van de representatie van het positief beeld. Die tweede stap veronderstelt dus een omgekeerde spreading of activation: van de representatie van een uitkomst (de eerste Chinese letter) naar de representatie van een prikkel die steeds vooraf gaat aan die uitkomst (het positieve beeld). Vanuit onderzoek bij dieren bestaat er echter héél weinig evidentie voor een dergelijke omgekeerde spreading of activation (Ward-Robinson & Hall, 1996). In Hoofdstuk 3 bespraken we ook het feit dat associatieve modellen het moeilijk hebben met het fenomeen van relational responding (NAARR en AARR). Omdat associaties geen informatie bieden over de precieze manier waarop prikkels gerelateerd zijn (vb., gelijkend, tegengesteld, groter of kleiner dan, ...), bieden ze ook geen verklaring voor het feit dat gedrag afhankelijk kan zijn van de manier waarop prikkels gerelateerd zijn. Dit leidt ons tot de conclusie dat associatieve modellen beperkt zijn in hun vermogen om complexe vormen van leren te verklaren.

Complex leren lijkt meer in lijn met de veronderstellingen van propositionele modellen. Eén van de grote voordelen van proposities is dat ze via inferentieel redeneren gecombineerd kunnen worden om zo te komen tot nieuwe proposities: uit bestaande kennis kan nieuwe kennis worden afgeleid (geïnfereerd). Wanneer er verschillende regelmatigheden optreden in de omgeving, kan elke regelmatigheid leiden tot een aparte propositie. Complex leren kan dan het gevolg zijn van het feit dat deze proposities samen resulteren in nieuwe proposities die op hun beurt het gedrag beïnvloeden. Laat ons teruggrijpen naar het voorbeeld van sensorische pre-conditionering. Als je weet dat een lichtje gevolgd wordt door een toon, en de toon gevolgd wordt door een schok, dan kan je (onder bepaalde voorwaarden) besluiten dat het lichtje gevolgd zal worden door de schok. Beide stimulus-stimulus relaties leiden dus tot een propositie en beide proposities samen leiden tot een conclusie die een impact heeft op het gedrag. Zoals we eerder opmerkten (zie Deel III.2.2.2.), is het niet noodzakelijk het geval dat elke inferentie logisch correct is. Maar als inferenties aan de basis liggen van complexe vormen van leren, dan zou men deze effecten moeten kunnen beïnvloeden door de inferenties te beïnvloeden (vb., door informatie te geven die de kans op een bepaalde inferentie beïnvloedt). Als bijvoorbeeld sensorische pre-conditionering gebaseerd is op een inferentie over de volgorde van gebeurtenissen dan zou men dit effect kunnen teniet doen door proefpersonen te laten twijfelen aan het feit dat de toon altijd gevolgd wordt door de schok. Als men bijvoorbeeld ook proefbeurten aanbiedt waarop de toon voorafgegaan wordt door een vierkant of het geluid van een bel en niet gevolgd wordt door de schok, dan zouden proefpersonen kunnen besluiten dat de toon enkel gevolgd wordt door de schok wanneer deze alleen wordt aangeboden. Dit zou hen toelaten om te besluiten dat het lichtje niet gevolgd zal worden door de schok. Dergelijke voorspellingen zijn echter nog nooit getest geweest.

Tenslotte herhalen we onze conclusie dat propositionele modellen mooi passen bij het fenomeen van NAARR en AARR (zie ook Deel *III.2.2.2.*). Het feit dat gedrag afhankelijk kan zijn van de precieze relatie tussen prikkels lijkt inderdaad enkel verklaarbaar indien men veronderstelt dat organismes propositionele kennis hebben over de aard van relaties (De Houwer et al., 2016). In dit hoofdstuk hebben we bijkomend beargumenteerd dat ook ogenschijnlijk eenvoudige vormen van leren zoals klassieke en operante conditionering voorbeelden kunnen zijn van AARR. Dit idee past mooi bij onze eerdere conclusie dat propositionele modellen een goede verklaring bieden voor klassieke en operante conditionering (zie Deel *II.2.2.* en *III.2.2.*). Immers, als zelfs eenvoudige voorbeelden van klassieke en operante conditionering (bij mensen) vormen van AARR zijn, en indien AARR enkel verklaard kan worden op basis van propositionele modellen, dan is het ook logisch dat klassieke en operante conditionering (bij mensen) gemedieerd wordt door het vormen van proposities. We zijn dan ook zeker dat propositionele modellen van leren een blijvende inspiratie zullen leveren bij het bestuderen van zowel ogenschijnlijk eenvoudige vormen van leren als meer complexe vormen van leren.

Niettemin zijn ook propositionele modellen in verschillende opzichten problematisch. Neem de vaststelling dat NAARR vastgesteld kan worden bij zowel mensen als niet-menselijke dieren terwijl (complexe vormen van) AARR enkel lijken op te treden bij talige mensen. Als zowel NAARR als AARR berusten op propositionele kennis, waarom is er dan dit verschil tussen mensen en andere dieren? Men zou kunnen beargumenteren dat mensen een ander soort proposities hebben dan andere dieren, maar het is onduidelijk waarin deze types van proposities verschillen (zie De Houwer e.a., 2016, voor een meer uitgebreide bespreking).

Overwegingen bij de doordenkers

Doordenker 4.1. Maak je eigen intersecting regularities procedure.

Operante contingenties omvatten meestal een antecedent (Sd), een respons (R), en een uitkomst of consequent (Sr; zie de bespreking van de drie-termen contingentie in Deel *III.0.1.1.*). Twee operante contingenties kunnen één of meerdere van deze drie elementen met mekaar delen. Daarom zijn er meerdere mogelijkheden om intersecting regularities te maken met operante contingenties, zeker als je ook nog eens rekening houdt met het feit dat de elementen van operante contingenties indirect gerelateerd kunnen zijn (via een derde

contingentie; zie Hughes et al., 2016, Experiment 4), dat elementen op verschillende manieren gerelateerd kunnen zijn (vb., identiek, visueel gelijkend, gelijkend qua betekenis), en dat ook relaties of regelmatigheden (gedeelde) elementen kunnen zijn van operante contingenties (zie IV.1.2).

Als bijkomend concreet voorbeeld verwijzen we naar Hughes et al. (2016, Experiment 1). Bij het begin van elke proefbeurt zien de deelnemers de boodschap “Druk op F” of “Druk op J”. Wanneer ze op F drukken, zien ze soms een positief beeld en soms een neutrale naam van een (ongekend) product. Als ze op J drukken zien ze soms een negatief beeld en soms de neutrale naam van een ander (onbekend) product. Deze procedure omvat vier operante contingenties waarbij je zou kunnen zeggen dat de boodschappen de functie hebben van een Sd, dat het drukken of de F of J knop het gedrag is, en de beelden en productnamen functioneren als uitkomsten.

Druk op F: druk F => positief beeld (Contingentie 1)

Druk op F: druk F => productnaam 1 (Contingentie 2)

Druk op J: druk J => negatief beeld (Contingentie 3)

Druk op J: druk J => productnaam 2 (Contingentie 4)

De eerste twee contingenties hebben hun Sd gemeenschappelijk (de boodschap “Druk op F”) en de respons (druk F). De laatste twee contingenties delen ook hun Sd (de boodschap “Druk op J”) en hun respons (druk J). Hughes et al. (2016) toonden aan dat deze procedure ertoe leidt dat productnaam 1 positiever wordt bevonden dan productnaam 2. Dit kan je beschouwen als een effect van intersecting regularities waarbij de valentie van de beelden een invloed heeft op de valentie van de productnamen.

Doordenker 4.2. Leren via analogie

Vanuit het perspectief van relationeel leren zou je deze procedure kunnen beschouwen als een meta-regelmatigheid bestaande uit twee stimulus contingenties. In de eerste conditie is het samen voorkomen van VEKTE en BLOEMEN (Regelmatigheid 1) en het samen voorkomen van VOL en VOL (Regelmatigheid 2) een meta-regelmatigheid die bestaat uit twee regelmatigheden die samen voorkomen. In de tweede conditie is het samen voorkomen van VEKTE en BLOEMEN (Regelmatigheid 1) en het samen voorkomen van VOL en LEEG

(Regelmatigheid 2) een meta-regelmatigheid in het voorkomen van twee regelmatigheden. Eén mogelijke functionele analyse van de verandering in valentie is dat de relationele kenmerken van Regelmatigheid 2 transfereren naar Regelmatigheid 1. In de eerste groep zijn de elementen van Regelmatigheid 2 identiek qua betekenis. Als de relatie “identiek qua betekenis” wordt toegepast op de elementen van Regelmatigheid 1, dan zal dit leiden tot een positieve reactie ten opzichte van VEKTE want VEKTE wordt gezien als identiek aan BLOEMEN. In de tweede groep zijn de elementen van Regelmatigheid 2 tegengesteld qua betekenis. Als die relatie transfereert naar Regelmatigheid 2, dan zal dit leiden tot een negatieve reactie ten opzichte van VEKTE omdat VEKTE wordt gezien als tegengesteld qua BLOEMEN. Deze analyse impliceert dat dat de verandering in valentie een voorbeeld is van relationele klassieke conditionering: het effect van een meta-regelmatigheid waarin een stimuli met een ongekende relatie (CS) samen voorkomen met stimuli die identiek of tegengesteld zijn qua betekenis (US). Merk echter op dat we in onderdeel IV.1.2 nog een andere analyse geven van dit effect.

HOOFDSTUK 5

TOEGEPASTE LEERPSYCHOLOGIE:

HET GEBRUIK VAN LEERPRINCIPES VOOR HET

BEVORDEREN VAN HET WELZIJN VAN INDIVIDUEN,

GROEPEN, & SAMENLEVINGEN

Leerdoelen

- Kunnen weergeven hoe leerprincipes gebruikt worden om het welzijn van mensen te bevorderen.
- De kern van een functionele analyse kunnen weergeven en kunnen verduidelijken hoe men kan nagaan of een interventie de gewenste impact heeft op gedrag.

Inleidende taak

Probeer voorbeelden te bedenken van hoe leerprincipes gebruikt kunnen worden om welzijn te bevorderen op het niveau van een individu of op het niveau van een groep.

V.1. Inleiding: Van experiment tot toepassing

Hoofdstukken 1 tot 4 vertellen het verhaal van hoe leerpsychologen meer zijn te weten gekomen over de factoren die leren modereren en mediëren. Op basis van deze kennis kunnen we het gedrag van bijna alle organismes op onze planeet voorspellen en beïnvloeden.

Misschien denk je nog steeds dat de leerpsychologische kennis enkel van toepassing is op niet-menselijke dieren. Mensen lijken inderdaad allerlei unieke kenmerken te hebben zoals taal, creativiteit, en vrije wil, kenmerken die er voor zorgen dat hun gedrag, gedachten en gevoelens moeilijk voorspeld of beïnvloed kunnen worden. Een oppervlakkige lezing van ons boek zou dit idee misschien kunnen versterken omdat we vaak hebben verwezen naar onderzoek met schijnbaar eenvoudige organismes (vb., ratten en duiven) en procedures (vb., doolhoven en Skinner boxen). Maar de conclusie dat de leerpsychologie alleen relevant is voor ratten en duiven zou een grove misrepresentatie zijn van de inhoud van ons boek. Vaak is het zo dat de factoren die een invloed hebben op het gedrag van eerder eenvoudige organismes zoals planten, vissen, ratten, en duiven ook een invloed hebben op het gedrag van meer complexe dieren zoals dolfijnen, octopussen, bonobo's en, jawel, ook mensen.

Om die reden kunnen de concepten die we in ons boek besproken hebben (vb., klassieke en operante conditionering) ook ingezet worden voor het bevorderen van het welzijn van mensen. Deze concepten vormen de kern van interventies die een positieve impact hebben op het leven van miljoenen kinderen en volwassenen met ontwikkelingsstoornissen (vb., Virués-Ortega, 2010). Leerprincipes dragen bij tot ons begrip van gedrag in een economische context (vb., gedragseconomie; Foxall, 2016; Reed et al., 2013) en laten ons toe om het functioneren en welzijn van werknemers in bedrijven te optimaliseren (Ludwig, 2015). Ze helpen psychologen bij het vormen van het gedrag van ouders en leerkrachten (vb., Biglan, 2015). Ze worden gebruikt om drug en alcohol misbruik in te perken in de context van verslavingen (vb., Prendergast, Podus, Finney, Greenwell, & Roll, 2006). De concepten en procedures die binnen de leerpsychologie ontwikkeld werden, vormen het kloppend hart van vele therapieën voor de behandeling van fobieën, paniek- en angststoornissen, chronische pijn, psychose, en depressie (vb., Messer & Gurman, 2011). Dezelfde ideeën worden ook gebruikt bij het trainen van huisdieren of bij het bevorderen van welzijn bij dieren in de zoo of de veeteelt (vb., Friedman, Edling, & Cheney, 2006; Maple & Segura, 2015; zie <http://www.Behaviorworks.org> en <http://www.Behave.net>), bij het bevorderen van gezond gedrag van mensen (vb., Friman & Piazza, 2011), het trainen van atleten en behandelen van gokverslaving (Daar & Dixon, 2015; Luiselli & Reed, 2015), de promotie van recyclage en het verminderen van vervuiling (Lehman & Geller, 2004) en zoveel meer (zie Roane,

Ringdahl, & Falcomata, 2015; Schneider, 2012). De kernboodschap van dit hoofdstuk is dat de procedures, effecten, en principes die we besproken hebben in de voorgaande hoofdstukken, van onschatbare waarde zijn voor het bevorderen van welzijn.

Hierbij is het belangrijk om te beseffen dat leerpsychologische kennis niet enkel kan toegepast worden op het niveau van één individu maar ook op het niveau van groepen (vb., families, scholen). Misschien nog belangrijker – zeker gezien de wereldwijde uitdagingen waar we momenteel voor staan – zijn de toepassingen van leerprincipes bij het voorspellen en beïnvloeden van gedrag op het niveau van een cultuur, samenleving of systeem.

In dit vijfde hoofdstuk zullen we de stap zetten van experiment naar toepassing. De meeste aandacht zal gaan naar toepassingen vanuit de functionele leerpsychologie omdat hier belangrijke successen zijn geboekt, zeker op het niveau van individuen en kleine groepen. Uitgaande van het functioneel-cognitief denkkader dat ook de basis vormde van de rest van ons boek, zullen we pleiten voor de ontwikkeling van de toegepaste leerpsychologie als onderdeel van een bredere discipline die we “psychologische ingenieurswetenschap” (in het Engels: psychological engineering) noemen. Het basisidee hier is dat zowel de functionele als de cognitieve (leer)psychologie mekaar kunnen versterken in de mate waarin ze bijdragen tot het bevorderen van welzijn.

Nog één laatste punt voor we eraan beginnen. Het is belangrijk op te merken dat het onmogelijk is een volledig overzicht te geven van alle toepassingen van leerprincipes. Het zou te veel tijd vergen om dit samen te brengen en de diversiteit aan voorbeelden zou te groot zijn. In plaats daarvan proberen we een illustratie te geven van wat mogelijk is. Hou bij het lezen van dit hoofdstuk steeds in gedachten wat je geleerd hebt in de voorgaande hoofdstukken. Als je de verschillende leerprincipes kan herkennen, ben je beter in staat om ze later zelf toe te passen bij het vormen van je eigen gedrag of het gedrag van anderen.

V.2 Een functionele kijk op gedragsverandering

V.2.1 Toegepaste gedragsanalyse

Hoofdstukken 1 tot en met 4 handelden over de experimentele analyse van gedrag zoals dat typisch plaatsvindt in het laboratorium. Via deze weg proberen onderzoekers gedrag in het algemeen te begrijpen. In de toegepaste leerpsychologie probeert men daarentegen om interventies en technologieën te ontwikkelen die specifieke vormen van gedrag in de echte wereld kunnen veranderen. Dit kan op twee manieren: via het manipuleren van regelmatigheden in de omgeving en potentiële moderatoren van leren (toegepaste functionele

leerpsychologie) en via het beïnvloeden van de mentale processen die het effect van regulariteiten op gedrag mediëren (toegepaste cognitieve leerpsychologie).

Veel toegepaste functionele leerpsychologen hebben zich gegroepeerd en een veld gevormd dat bekendstaat als *toegepaste gedragsanalyse* (Applied Behavior Analysis of ABA; voor relevante handboeken zie Fisher, Piazza, & Roane, 2011; Roane et al., 2015). Deze groep is geïnteresseerd in de wetenschappelijke studie van gedragsverandering op basis van leerprincipes (Furman & Lepper, 2018). ABA heeft verschillende uitgangspunten.

Ten eerste ligt de focus op gedrag. Kwesties zoals huwelijksproblemen, agressie, overvloedige consumptie, en fobieën worden benaderd als zijnde problematisch gedrag waarvan men de frequentie wil beïnvloeden.

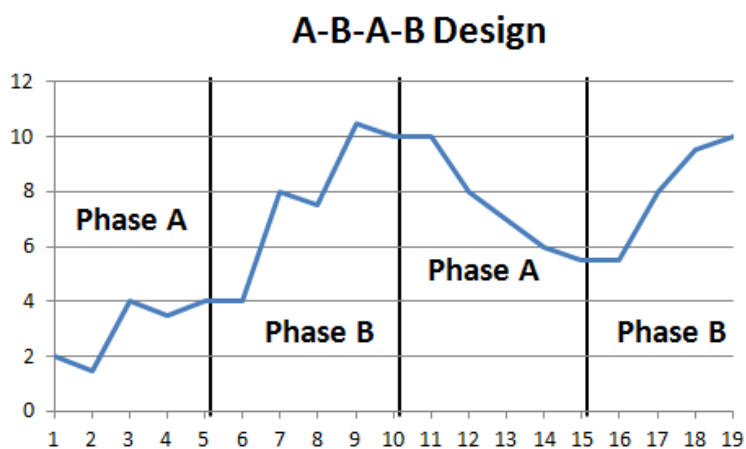
Ten tweede is ABA gebaseerd op de overtuiging dat leerprincipes ons kunnen helpen om gedrag te begrijpen. Stel je bijvoorbeeld een drukke kinderopvang voor waar drie personeelsleden verantwoordelijk zijn voor dertig kinderen. De personeelsleden hebben het erg druk en, tenzij ze geroepen worden, zullen ze niet met de brave kinderen interageren tenzij dan tijdens de voorziene speel- en eetmomenten. Dit resulteert erin dat sommige kinderen gedepriveerd worden van aandacht of sociale interactie (deze deprivatie kan functioneren als een *Sr-vormende ingreep*). Stel je nu voor dat één van de kinderen zich per ongeluk pijn doet aan het been (R) waarna een personeelslid ter hulp snelt (Sr). Het is mogelijk dat probleemgedrag (vb., zelfverwonding of huilen) in frequentie toeneemt omdat ze leiden tot meer aandacht. Vanuit dit perspectief is het probleemgedrag tot stand gekomen via bekrachtiging.

Ten derde zal men op basis van leerprincipes interventies ontwikkelen die gedrag beïnvloeden. Gedragsanalisten focussen hierbij op het manipuleren van de omgeving. Voorafgaand aan zo'n interventie zal de gedragsanalist eerst een functionele analyse maken van het gedrag dat hij of zij beoogt te veranderen. Een functionele analyse vereist het identificeren van de gebeurtenissen die voorafgaan aan (antecedenten) en volgen op (consequenties) het doelgedrag. Het vertelt ons welke antecedenten het gedrag controleren en welke uitkomsten het bekrachtigen. Eénmaal dat de functionele analyse uitgevoerd is zal de gedragsanalist bepalen wat de gewenste uitkomst is van de interventie en hoe de interventie er zal uitzien. Er wordt dus een gedragscontract opgesteld met concrete doelstellingen en criteria om te bepalen of die doelstellingen behaald worden. De interventies vinden meestal plaats in instellingen (vb., scholen, ziekenhuizen) of in de thuisomgeving waarbij anderen in die settings (vb. ouders, leerkrachten, partners) actief betrokken worden bij de interventie.

Tijdens de interventie wordt niet enkel aandacht besteed aan het reduceren van probleemgedrag maar ook aan het tot stand brengen van alternatief gedrag. Men kan bijvoorbeeld ander gedrag tot stand te brengen via shaping. Ook kan men responsen bekrachtigen die incompatibel zijn met het probleemgedrag (zie “differential reinforcement of other behavior” of DRO; vb., spelactiviteit bekrachtigen met aandacht). Opnieuw worden leerprincipes gebruikt, dit maal om gewenst gedrag vorm te geven.²⁶

V.2.2. De effectiviteit van ABA-interventies testen

Eénmaal de gedragsanalist de omgevingsinterventie om het doelgedrag te wijzigen heeft uitgevoerd, moet er nagegaan worden of de interventie gewerkt heeft. Terwijl toegepaste cognitieve leerpsychologen vaak statistiek gebruiken om verschillen tussen groepen te identificeren, gebruiken toegepaste functionele leerpsychologen vaak “single-subjectdesigns” (zie Tate et al., 2016). In single-subjectdesigns wordt het gedrag van een individu voor de interventie (dit is de controle conditie) vergeleken met het gedrag van datzelfde individu tijdens de interventie.



Figuur 5.2. Fictieve resultaten van een A-B-A-B-design met een stijging van het gedrag bij aanvang van fase B, een daling bij het herintroduceren van fase A en wederom een stijging wanneer fase B voor de tweede keer geïmplementeerd wordt.

²⁶ Toegepaste leerpsychologen zijn niet de enigste groep functionele leerpsychologen die interveniëren in de omgeving om gedragsverandering te bekomen (zie Contextual Behavioral Science; Hayes, Barnes-Holmes, & Wison, 2012). Er zijn ook andere groepen binnen (vb. gezondheids-, ontwikkelings-, en sociaalpsychologen) en buiten (vb. epidemiologen en gezondheidswetenschappers) de psychologie met hetzelfde doel. Hoewel dit hoofdstuk focust op leerprincipes is het belangrijk om te beseffen dat deze niet incompatibel zijn: leerprincipes kunnen binnen deze andere domeinen geïntegreerd worden om het voorspellen en beïnvloeden van doelgedrag te faciliteren.

Eén mogelijke manier om na te gaan of een interventie werkt zijn A-B-A-B-designs. Beiden zijn voorbeelden van een single-subjectdesign. A-B-A-B-designs bieden een krachtige methode om causale relaties tussen antecedenten (Sd), gedrag (R) en consequenties (Sr) vast te stellen. De onderzoeker wisselt hier af tussen een basislijn (A-fase) zonder interventie en een testcontext (B-fase) met interventie. Stel je bijvoorbeeld voor dat je hond de gewoonte ontwikkeld heeft om de postbode te bijten en dat je hem wilt trainen om minder agressief te zijn. Tijdens de A-fase ga je het gedrag herhaaldelijk meten om een basislijn te bepalen voorafgaand aan de interventie (vb., je observeert dat de hond de postbode viermaal per week bijt). In de B-fase wordt de relatie tussen omgeving en gedrag gemanipuleerd en wordt het gedrag dan herhaaldelijk gemeten (vb., de hond bekrachtigen met lieve woorden [Sr] als hij de postbode niet bijt [R] in jouw aanwezigheid [Sd]). Als er een verandering optreedt in het doelgedrag (vb., de hond bijt de postbode niet meer) en als de interventie verantwoordelijk is voor deze verandering, dan zou een terugkeer naar de A-fase ervoor moeten zorgen dat het gedrag terugvalt op basislijnniveau (vb., de hond bijt de postbode opnieuw vanaf dat de bekrachtiging wordt achterwege gelaten of wanneer je niet in de buurt bent). De B-fase herintroduceren zou moeten maken dat het gedrag weer verandert naar het gedrag dat voorheen werd geobserveerd in de B-fase (vb., opnieuw bekrachtigen of opnieuw aanwezig zijn, zorgt ervoor dat de hond de postbode niet meer bijt).

Hoewel ze nuttig zijn, hebben A-B-A-B-designs ook beperkingen. In het bovenstaand voorbeeld van de postbode is een A-B-A-B-design niet aangewezen omdat het onethisch is om mensen bloot te stellen aan mogelijk gevaar: we kunnen niet toekijken terwijl onze hond de postbode aanvalt. Daarom zijn er alternatieven beschikbaar (zie Fisher et al., 2011; Kazdin, 2011).

V.2.3. Generalisatietraining

Eénmaal het doelgedrag geïdentificeerd en gewijzigd is, moet men zich ervan vergewissen dat de wijzigingen niet beperkt blijven tot één specifieke uiting van het gedrag in één specifieke context of op één specifiek tijdstip. Het nieuwe gedrag moet dus blijven duren en in een verscheidenheid aan situaties gesteld worden. Stel je bijvoorbeeld voor dat een kind zich agressief gedraagt op school (vb., medeleerlingen slaat en bijt) en dat het dit na de interventie niet langer doet. Als het gedrag evenwel enkel achterwege blijft in de kliniek, maar

terugkeert wanneer het kind teruggaat naar huis of naar school, dan is de gedragsverandering niet *gegeneraliseerd* (zie sectie III.2.5.5). De gedragsinterventie zal dus enkel vruchten afwerpen als dit het probleemgedrag in verschillende contexten doet afnemen. De gedragsanalist zal generalisatie op drie manieren trachten te maximaliseren:

stimulusgeneralisatie (zodat een variëteit aan stimuli en contexten een invloed hebben op het gedrag), **responsgeneralisatie** (zodat de gedragsverandering uitbreidt naar gerelateerde responsen) en **gedragshandhaving** (zodat de gedragsverandering blijft duren wanneer de contingenties van de interventie weggelaten worden). Uit onderzoek blijkt dat de meest effectieve manier om generalisatie te bekomen is om deze rechtstreeks te trainen tijdens de interventie, dit is, om de interventie uit te voeren in verschillende contexten.

V.3. Het vormen van het gedrag van individuen

Tot dusver hebben we gezien dat functionele leerpsychologen interventies ontwikkelen waarin omgeving-gedrag relaties worden gemanipuleerd met het doel om gedrag te veranderen. Dit houdt doorgaans het volgende in: (a) het uitvoeren van een functionele analyse om te identificeren welke aspecten van de omgeving bestaand gedrag veroorzaken en in standhouden, (b) het manipuleren van deze contingenties om nieuw gedrag tot stand te brengen, en (c) het generaliseren van het nieuwe gedrag over stimuli, responsen en contexten heen. In dit onderdeel van het boek verduidelijken we hoe deze strategie reeds werd geïmplementeerd om individueel welzijn te verbeteren en lijden te verlichten in domeinen zoals autisme, psychisch lijden, en middelenmisbruik.

V.3.1. Ontwikkelingsstoornissen

Eén van de grote successen van ABA is dat het heeft geleid tot interventies die het leven van personen met ontwikkelingsstoornissen aanzienlijk verbeteren. Laat ons beginnen met autisme spectrum stoornissen (ASSn). Individen met ASSn worden meestal gekenmerkt door drie kernklachten: (a) bemoeilijkte communicatie, zoals repetitieve spraakpatronen en vertraagde of bemoeilijkte taalontwikkeling, (b) stoornissen in sociale interacties, zoals weinig oogcontact, sociale relaties of emotionele wederkerigheid, en (c) abnormale gedragspatronen, zoals beperkte, repetitieve of stereotype interesses (vb., enkel bepaald voedsel eten) en activiteiten (vb., heen en weer schommelen; American Psychiatric Association, 2013). Deze beperkingen kunnen variëren van ernstig (vb., een onmogelijkheid om zelfs basisbehoeften te communiceren) tot mild (vb., intact communicatievermogen met

beperkingen in sociale vaardigheden en repetitieve interesses). Zonder behandeling is de lange termijn prognose ontmoedigend, waarbij de meeste individuen uitgebreide zorg en supervisie nodig hebben doorheen hun leven. Gelukkig kunnen veel van deze gedragsproblemen en beperkingen aangepakt worden door middel van interventies die gebaseerd zijn op de leerpsychologische literatuur.

Vroege en intensieve gedragsinterventies, of in het Engels, “early and intensive behavioral interventions” (EIBIs), bijvoorbeeld, zijn ABA procedures voor het behandelen van vele met ASS geassocieerde gedragsproblemen. EIBIs zijn momenteel één van de meest wetenschappelijk onderbouwde (evidence-based) benaderingen. Ze doen het vaak beter dan niet-specifieke of eclecticische behandelingen binnen dit domein (Foxx, 2008; Peters-Scheffer, Didden, Korzilius, & Sturmey, 2011; Reichow & Wolery, 2009; maar zie Warren et al., 2011). EIBIs bestaan gewoonlijk uit een omvattend, hiërarchisch geordend leerplan dat toegepast wordt over verschillende jaren heen en ontwikkeld is om het globaal functioneren van het kind te verbeteren (vb., toename sociaal gedrag, ontwikkelen van spreek- en communicatievaardigheden). Het omvat meestal stappen die gelijkaardig zijn aan diegene die werden toegelicht in het vorig deel van dit hoofdstuk (functionele analyse van het doelgedrag, het opstellen van een gedragscontract, implementatie van de interventie, en training voor generalisatie en persistentie).

Eén van de meest belangrijke doelwitten van EIBIs zijn taalstoornissen. De capaciteit van het individu om gedachten en gevoelens te communiceren is cruciaal omdat het anderen in staat stelt om het individu beter te helpen (zie Barnes-Holmes, Kavanagh, & Murphy, 2016; Matson et al., 2012). Er zijn verschillende EIBIs ontwikkeld om deze problemen aan te pakken. Natuurlijke omgevingstraining bijvoorbeeld, wordt gewoonlijk uitgevoerd in een natuurlijk setting door ouders die hiervoor opgeleid worden (vb., thuis; zie Weiss, 2001). Deze interventie maakt gebruik van Sr-vormende ingrepen (establishing operations) om functionele taalvaardigheden aan te leren. Ouders kunnen bijvoorbeeld gebruik maken van de honger die een kind van nature ervaart doorheen de dag (Sr-vormende ingreep) als een opportuniteit om een bepaalde taalvaardigheid te bekrachtigen door het geven van voedsel (vb., een kind de zin “Ik heb honger” te laten zeggen of een vraag zoals “Heb je honger?” te laten beantwoorden). Generalisatie is ingebouwd in de training (vb., gebruik van verschillende stimuli, contexten, en therapeuten) zodat er meer kans is dat de gewenste verbale responsen optreden in verschillende contexten. Deze benadering is gebaseerd op Skinner’s (1957) theorie over verbaal gedrag, waarbij het doel is om een individu niet enkel te doen reageren op hoe een woord klinkt of eruit ziet, maar ook op de antecedenten (vb., de

ouder wijst naar een blauwe vrachtwagen in een boek en vraagt “wat is de kleur van de vrachtwagen?”) en consequenten (“dat is correct ... het is blauw”; zie Rehfeldt & Barnes-Holmes, 2009). Andere interventies zoals “Promoting the Emergence of Advanced Knowledge Training System” (PEAK) zijn dan weer gebaseerd op recente ontwikkelingen in relationeel leren (i.e., AARR; zie onderdeel III.2.5.5). De resultaten van de initiële studies naar de effectiviteit van deze interventie zijn veelbelovend (McKeel et al., 2015; zie ook Rehfeldt & Barnes-Holmes, 2009; Ming, Moran, & Stewart, 2014).

V.3.2 Psychisch lijden

Tijdens de twintigste eeuw hebben leerprincipes een cruciale rol gespeeld in de ontwikkeling van verschillende vormen van behandeling van psychisch lijden (psychotherapie), gaande van gedrags- en cognitieve gedragstherapie tot benaderingen zoals dialectische gedragstherapie (DGT; Linehan, 1993), functionele analytische psychotherapie (FAP; Kohlenberg & Tsai, 1991), gedragsactivatie (GA; Jacobson, Martell, & Dimidjian, 2001) en acceptance and commitment therapy (ACT; Hayes, Strosahl, & Wilson, 1999). In dit onderdeel bieden we een kort overzicht van deze toepassing van de leerpsychologie (voor meer hierover, zie Barlow, 2016; Hayes, 2016).

- Traditionele gedragstherapie

Leerprincipes stuurden de klinische praktijk aanvankelijk via de opkomst van de gedragstherapie, een vorm van therapie die gebaseerd is op het idee dat de oorzaak en oplossing voor vele klinische problemen zich bevinden in de relatie tussen omgeving en gedrag (zie ook Box 2.1). Vanaf het begin legde de gedragstherapie een grote nadruk op klassieke en (later) operante conditionering om een verscheidenheid aan psychisch lijden zoals fobieën, depressie, obsessieve-compulsieve stoornissen, en angststoornissen, te verklaren en behandelen (zie Antony & Roemer, 2011; Spiegler & Guevremont, 2010). Deze benadering is gericht op het veranderen van de omgevingsfactoren die maladaptief gedrag voorafgaan, uitlokken, versterken of in stand houden. Door het opmaken van een functionele analyse van het probleemgedrag – vaak doormiddel van single-case designs – probeert men in te werken op de contingenties die het gedrag in stand houden.

Ter illustratie, beeld je in dat een persoon de praktijk binnenkomt met intense vliegangst, dit is, angst voor het nemen van een vliegtuig. Hij vertelt aan de therapeut dat de angst voor het eerst opkwam toen hij extreme turbulentie op een vliegtuig ervaarde. De therapeut voert

allereerst een functionele analyse uit waarbij zij de problematiek van de patiënt probeert te beschrijven in termen van abstracte leerprincipes zoals klassieke en operante conditionering. Deze analyse zou kunnen leiden tot de conclusie dat de angst voor vliegen een geconditioneerde angstrespons is, afkomstig van een omgevingsgebeurtenis (vb., turbulentie tijdens het vliegen), waarbij vliegen gepaard werd met een aversieve ervaring (net zoals het paren van een licht en schok in het lab kan leiden tot een angstrespons). Het vermijden van vliegen wordt waarschijnlijk bekrachtigd omdat het leidt tot een afname in contact met die beangstigende situatie (net zoals vermijdingsresponsen in het lab contact met aversieve stimuli verminderen). Deze functionele analyse is de eerste stap in het opstellen van een geïndividualiseerd behandelingsplan waarbij wordt ingewerkt op het angst- en vermijdingsgedrag doormiddel van het veranderen van de relevante contingenties. De doeltreffendheid van deze interventie kan bepaald worden door middel van een vergelijking tussen metingen van het probleemgedrag voor de behandeling en de mate van probleemgedragingen tijdens en na de behandeling.

De gedragstherapie leverde een verscheidenheid aan procedures op voor het behandelen van klinische problemen. Twee procedures die al snel populair werden, waren systematische desensitisatie en exposure technieken (zie Spiegler & Guevremont, 2010). Systematische desensitisatie houdt in dat een hiërarchie van situaties wordt gecreëerd, gaande van licht angstopwekkende situaties (vb., zich inbeelden een vliegtuig te zien in de luchthaven) tot hoog angstopwekkende situaties (vb., zich inbeelden turbulentie te ervaren op een vliegtuig), om op die manier angst te doen afnemen doormiddel van het paren van de beangstigende stimulus met relaxatie. De therapeut leert de patiënt om te ontspannen door middel van een progressieve relaxatie oefening, waarbij gevraagd wordt om zich steeds meer angstige gebeurtenissen in te beelden terwijl een relaxatietechniek wordt gebruikt. Tegenwoordig is systematische desensitisatie grotendeels vervangen door exposure technieken. In plaats van dat de patiënt zich het vliegtuig inbeeldt, stellen deze technieken de patiënt gradueel bloot aan de bevreesde gebeurtenis (vliegen) zelf, met als doel de angstrespons te doen afnemen (voor meer, zie Tryon, 2005).

- Cognitieve gedragstherapie

Naarmate de twintigste eeuw vorderde, kwamen onderzoekers en klinici meer en meer tot het besef dat de interne toestanden (vb., gedachten, gevoelens, verlangens) geïncorporeerd moesten worden in de behandeling omdat deze factoren een sterke invloed lijken uit te

oefenen op gedrag. De groeiende interesse in de cognitieve psychologie had ook een invloed op de klinische praktijk en gaf mee aanleiding tot de eerste vormen van cognitieve therapie (vb., Beck, Rush, Shaw, & Emery, 1979; Mahoney, 1974; Meichenbaum, 1977). Deze evolutie zorgde ervoor dat omgeving niet meer centraal stond in de klinische praktijk. In plaats daarvan richtte men de aandacht op het mentale niveau, meer specifiek op zogenaamde cognitieve vertekeningen (zoals irrationele gedachten, pathologische cognitieve schema's, of foute informatie-verwerkingsstijlen) die verondersteld werden te mediëren tussen omgeving en gedrag. Het idee was dat deze cognitieve vertekeningen de oorzaak waren van maladaptief gedrag (zoals vliegangst) en dat deze fouten konden worden opgelost door ze te detecteren, corrigeren of elimineren, wat meestal het installeren van nieuwe mentale inhoud inhield (vb., schema-gebaseerde therapie; Beck et al., 1979). Onderzoek en methodologische ontwikkelingen focusten zich op manieren om kernovertuigingen te herstructureren en heroverwegen. Later werden elementen van gedrags- en cognitieve therapie gecombineerd om een familie van technieken en benaderingen te vormen, gekend als cognitieve gedragstherapieën (voor reviews, zie Butler, Chapman, Forman, & Beck, 2006; O'Donohue & Fisher, 2008). Deze therapieën combineerden de twee benaderingen en pakten zowel problematische gedragingen als maladaptieve cognities aan.

- Meer recente ontwikkelingen

Ondanks het feit dat de toegenomen aandacht voor cognitie, emotie en taal in de therapeutische context zeker een stap vooruit was, begon men ook de beperkingen van cognitieve gedragstherapie te erkennen (zie Longmore & Worrell, 2007; Young, Klosko, & Weishaar, 2003). Deze problemen droegen bij tot een hernieuwde interesse in de omgevingsfactoren (contextuele factoren) die een invloed hebben op zowel overt als covert gedrag (vb., gedachten en gevoelens). Opkomende therapeutische benaderingen zoals dialectische gedragstherapie, functionele analytische psychotherapie, integratieve gedragstherapie voor koppels, en ACT deelden twee kernideeën: (a) een nadruk op gedragsmatige principes en omgeving is cruciaal als we psychisch lijden willen begrijpen en behandelen, en (b) de erkenning dat ook taal en cognitie menselijk gedrag bepalen en dus moeten opgenomen worden in de functionele analyse. Deze behandelingen bekrachtigen brede, flexibele en efficiënte gedragsrepertoires doormiddel van het gebruik van leerprincipes. De meeste therapieën (vb., ACT) leggen niet de nadruk op het veranderen van iemands gedachten en gevoelens; in de plaats daarvan, wordt de aandacht gelegd op welke functies die gedachten en gevoelens hebben voor het individu, en hoe de omgeving die

functies veroorzaakt en in stand houdt. Deze moderne cognitieve gedragstherapieën hebben ook een verscheidenheid aan procedures geïncorporeerd die werden ontwikkeld binnen en buiten de leerliteratuur (vb., exposure-gebaseerde strategieën, gedragsactivatie, modelleren, acceptatie-gebaseerde strategieën en emotie regulatie; zie De Houwer, Barnes-Holmes, & Barnes-Holmes, 2016, voor een functionele-cognitieve perspectief op de relatie tussen gedragstherapie, cognitieve gedragstherapieën en meer recente therapieën zoals ACT).

- Conclusie

Veel traditionele en moderne behandelingen van psychisch lijden baseren zich op een idee dat afkomstig is van de leerpsychologie: problematische gedragingen moeten begrepen worden vanuit de interactie tussen mens en omgeving waarbij de behandeling zich toespitst op het wijzigen van deze interactie. Deze therapieën, en de leerprincipes en procedures waar ze meestal op steunen, werken: ze helpen mensen die lijden aan een waaier van verschillende problemen (zie Dobson & Dobson, 2017; Messer & Gorman, 2011; Spiegler & Guevremont, 2010). Sommige van de meest doeltreffende behandelingsprocedures in klinische therapie zijn rechtstreeks afkomstig uit de leerpsychologische literatuur (vb., exposure-gebaseerde benaderingen, gedragstherapie voor familie, vaardigheidstraining en andere strategieën voor het veranderen van gedrag; zie Antony & Roemer, 2011; Nathan & Gorman, 2007).

V.3.3. Middelenmisbruik

Middelenmisbruik is een belangrijk probleem waar veel landen in de wereld mee kampen. De principes van leren hebben ook hier een directe impact: empirische studies tonen aan dat het nuttig is om drugsverslaving te beschouwen als een operant gedrag en druggebruik als een specifiek type van operant (meer bepaald een keuze tussen druggebruik en –abstinentie; zie sectie III.1.5.3 voor meer over keuzegedrag). Vanuit dit perspectief, is er een dynamische competitie tussen de bekrachtigende (of bestraffende) consequenties van druggebruik versus abstinentie. Als men druggebruik als een operant beschouwt, dan volgt daaruit dat drugmisbruik behandeld kan worden door middel van wat we weten over operante conditionering (voor meer hierover, zie Higgins, Silverman, & Heil, 2008; Silverman, Kaminski, Higgins, & Brady, 2011; Stitzer & Petry, 2006). Bijvoorbeeld, de mate waarin mensen zichzelf drugs toedienen hangt af van bekrachtigingsschema's, de mate waarin andere incompatibele responsen bekrachtigd worden (of in het Engels, “differential reinforcement of other behavior”; DRO), de omvang van de bekrachtiger, en het tijdsverloop

tussen respons en bekrachtiger (voor een review, zie Silverman et al., 2011, Perry & Carroll, 2008).

Laboratoriumwerk heeft geleid tot de ontwikkeling van contingentie management behandelingen waarvan abstinentie bekrachtigingsinterventies de meest doeltreffende zijn. Abstinentie bekrachtigingsinterventies bekrachtigen het niet gebruiken van drugs. Bijvoorbeeld, tijdens een abstinentie bekrachtigingsinterventie om cocaïneverslaving te behandelen, kan men aan de deelnemers vragen om regelmatig biologische samples te geven (vb., urine). Aan de hand hiervan wordt getest of de drug aanwezig is. Bekrachtiging (meestal in de vorm van tokens of vouchers) wordt gegeven als de test bevestigt dat de drug afwezig is in het systeem van het individu. Als de drug wel gedetecteerd wordt in het sample, worden de bekrachtigers onthouden of gereduceerd.

Sommige van deze programma's, de zogenaamde "deposit contracting procedures", vereisen dat mensen een aanbetaling doen van een bepaalde som geld voor de start van het programma. Deze som kan na verloop van tijd terug verdiend worden op voorwaarde dat er een vermindering in druginname wordt vastgesteld. Dit op voorhand bepaalde engagement dient als een "contract" tussen de persoon die probeert om te stoppen en de clinicus of onderzoeker. In tegenstelling tot andere procedures, wordt dus het geld van de deelnemer gebruikt om abstinentie te bekrachtigen. Variabele bekrachtigingsschema's worden vaak gebruikt in situaties waar het niet mogelijk is om continue abstinentie te bekrachtigen of abstinentie te meten via biochemische samples.

Bekrachtigingsinterventies hebben bewezen zeer doeltreffend te zijn in het bevorderen van abstinentie van allerlei drugs, vooral wanneer deze gecombineerd worden met andere strategieën (see Stitzer & Petry, 2006). Ondanks de bruikbaarheid ervan, kampen deze interventies met twee belangrijke problemen. Het eerste probleem is dat veel individuen weigeren om een abstinentie programma op te starten. Het tweede probleem is dat er na een succesvolle behandeling vaak herval optreedt (dit is, opnieuw starten met druggebruik). Deze twee problemen suggereren dat aan bepaalde voorwaarden moet worden voldaan voor de behandeling effectief zal zijn voor velen (vb., nood aan meer effectieve bekrachtigers of meer continue bekrachtiging). Eveneens is het mogelijk dat de abstinentie bekrachtigingsinterventies gecombineerd moeten worden met andere interventies die aangehouden worden over lange tijdsperiodes om hun effectiviteit te behouden (zie Silverman et al., 2011).

V.4. Van individuen naar groepen

Tot dusver hebben we gezien hoe leerprincipes aangewend kunnen worden om het leven van individuen te verbeteren die geconfronteerd worden met ontwikkelingsstoornissen, verstandelijke beperkingen, geestelijke gezondheidsproblemen of middelenmisbruik. Als we echter een stap terugnemen, zien we dat individuen (bijvoorbeeld kinderen en ouders) deel uitmaken van kleine groepen (gezinnen), die op hun beurt behoren tot grotere groepen (bijvoorbeeld gemeenschappen), die opnieuw deel uitmaken van nog grotere groepen (politieke en economische structuren zoals maatschappijen en ideologische systemen). Individuen en groepen leren constant, ze reageren op en beïnvloeden de wereld rondom hen, soms op een positieve manier (zoals bij de ontwikkeling van sociale zekerheidssystemen) en soms op een negatieve manier (zoals bij ongebreideld materialisme en kapitalisme). Als niet enkel individuen maar ook groepen van individuen (bijvoorbeeld, een gezin) gedrag kunnen stellen, en als dit gedrag beïnvloed wordt door de gevolgen ervan, dan zou het mogelijk moeten zijn om op de omgeving in te grijpen en zo gezondheid en geluk op het groepsniveau te bevorderen. Invloed proberen uitoefenen op complexe systemen is uiteraard een ambitieus en uitdagend doel. Eén manier waarop dit bereikt kan worden is het gebruiken van leerprincipes om interventies op te stellen die leiden tot wat Biglan (2015) “nurturing environments” (voedende omgevingen) noemt. Het idee is dat veel vormen van probleemgedrag (en de problemen die ermee samengaan) voortvloeien uit ons onvermogen om te zorgen dat mensen in omgevingen kunnen leven die het welzijn van henzelf en anderen bevorderen. Als we dus tot een betere maatschappij willen komen, moeten we op elk niveau ervan nurturing environments creëren, van koppels en gezinnen tot gemeenschappen en scholen, bedrijven en overheden. In de volgende twee delen zullen we belichten hoe leerprincipes reeds gebruikt worden om nurturing environments te creëren in familie- en schoolcontexten (zie ook Box 5.1). Hierbij kunnen bepaalde praktijken beschouwd worden als een soort “gedragsvaccin”. Net zoals medische vaccins beschermen tegen het risico op toekomstige infecties, “immuniseren” gedragsvaccins de persoon tegen “besmettingen” die aanwezig zijn in toxische omgevingen (vb. de aanwezigheid van agressieve kinderen, ouders of partners). En net zoals het toedienen van een medisch vaccin een simpele handeling is die grote resultaten kan bieden, kan ook een gedragsvaccin zeer eenvoudig en effectief zijn (voor meer over gedragsvaccins, zie Embry, 2002).

Box 5.1 Praktijken, programma's en beleid

Er zijn drie algemene routes waarlangs interventies voor gedragsverandering geïmplementeerd kunnen worden: praktijken, programma's en beleid. Praktijken verwijzen naar simpele procedures die ontworpen zijn om meteen het gedrag van individuen of groepen te beïnvloeden, doorgaans in een specifieke context. Neem een veelvoorkomend voorbeeld: de "time-out". De time-out is een simpele praktijk waarbij een bepaald gedrag (bijvoorbeeld een broer of zus slaan) wordt gevolgd door de verwijdering van een appetitieve stimulus (bijvoorbeeld toegang tot de televisie), waardoor het doelgedrag typisch in frequentie afneemt. Programma's zijn verzamelingen van praktijken die contingenties installeren met het doel om het gedrag van individuen en groepen te beïnvloeden. We zullen verschillende programma's bespreken in het volgend onderdeel van dit hoofdstuk. Ten slotte verwijst beleid naar wetten en voorschriften die relaties (contingenties) tussen gedrag en omgeving speciëren; deze worden doorgaans toegepast op het populatieniveau (Wagenaar & Burris, 2013). Voorbeelden zijn vet- en suikertaksen die proberen de consumptie van frisdrank of fast food te bestraffen, koolstoftaksen gericht op het reduceren van vervuiling, en een verbod op advertenties voor bepaalde producten bij bepaalde populaties (bijvoorbeeld sigarettenadvertenties tijdens tv-programma's voor kinderen). Praktijken, programma's en beleid verschillen in hun reikwijdte. Beleid is doorgaans de meest efficiënte manier om gedrag op het populatieniveau te beïnvloeden. Zo heeft het verhogen van alcoholprijzen geholpen om alcoholconsumptie op jonge leeftijd, alcoholgerelateerde auto-ongevallen en de ontwikkeling van drankmisbruik te verminderen (zie Biglan et al., 2004) zonder dat het nodig was om specifieke praktijken en programma's te implementeren (voor meer over gedragsmatig geïnspireerde programma's en praktijken, zie Embry & Biglan, 2008, en voor meer over beleid dat de publieke gezondheid verbetert, zie Wagenaar & Burris, 2013). Dit gezegd zijnde vereisen sommige problemen geen lange, complexe of dure interventies, waardoor in sommige contexten praktijken effectiever zijn dan programma's of beleid. De drie strategieën zijn ook nauw met elkaar verbonden: praktijken en programma's vormen vaak de basis van beleid dat deze vervolgens implementeert (voor meer zie Biglan, 2015).

V.4.1 "Nurturing" gezinnen

De gezinsomgeving is een context waarvan de meeste mensen deel uitmaken en die vanaf de

allerjongste leeftijd een adaptieve of maladaptieve invloed kan uitoefenen. Wat er van moment tot moment en dag tot dag gebeurt in gezinnen heeft een diepgaande invloed op hoe individuen zich zullen ontwikkelen. Er is bijvoorbeeld toenemend bewijs dat als moeders tijdens de zwangerschap stresserende ervaringen doormaken, zoals bedreigende situaties of voedseltekorten, dit tot epigenetische processen kan leiden die de kans vergroten dat hun nakomelingen overdreven waakzaam en snel agressief zullen worden (Gatzke-Kopp, 2011; Kaiser & Sachser, 2005). Andere gezinsituaties (vb., minderjarige zwangerschappen, geestelijke gezondheidsproblemen bij ouders, gebrek aan sociale steun en opleiding, armoede) kunnen de vroege ontwikkeling van een kind eveneens negatief beïnvloeden (zie Biglan, 2015).

Pogingen om toxische omgevingen tijdens de vroege kinderjaren zo veel mogelijk te reduceren zijn belangrijk voor zowel ouders als kinderen. In toxische omgevingen gaan ouders hardvochtig en inconsistent om met ongewenst gedrag, wat de kans verhoogt dat zij en hun kinderen kwaadaardige, wrede en zelfs gevaarlijke interactievormen ontwikkelen. Een belangrijke interactie vorm zijn de dwingende gedragspatronen. “Dwang” (*coercion*) wordt gedefinieerd als het controleren van gedrag via (a) bestraffing of dreigen met bestraffing, of (b) negatieve bekrachtiging die bestaat uit het wegnemen van een bestraffer (zie Sidman, 2001).

Een goed voorbeeld hiervan vinden we in een bekende studie van Patterson (1982), die interacties tussen agressieve kinderen, hun ouders en hun broers of zussen observeerde in de eigen thuisomgeving. Hij merkte op dat er meer conflicten waren in gezinnen met agressieve kinderen en dat die conflicten anders aangepakt werden dan in andere gezinnen. Ter illustratie: beeld je in dat een kind één van de andere kinderen bekritiseert, waarop het tweede kind gelijkaardig reageert. Aangezien geen van beide kinderen het gedrag van de ander als aangenaam ervaart, worden ze kwaad, roepen of slaan ze (R) wat ervoor zorgt dat de hele interactie beëindigd (Sr) wordt. Het gedrag “kwaad worden” wordt dus negatief bekrachtigd door het beëindigen van de aversie interactie. Iets gelijkaardigs kan gebeuren in een dwingende ouder-kind interactie waarbij de ouder het kind vraagt om een bepaalde activiteit (bijvoorbeeld klusjes of huiswerk) uit te voeren en het kind aversief reageert in de hoop deze activiteit te kunnen vermijden (bijvoorbeeld door te roepen, te slaan of weg te vluchten). Als het kind hierin slaagt en de ouder zich dus terugtrekt, gebeuren er twee dingen: (a) het feit dat de gevraagde activiteit succesvol vermeden wordt (Sr) bekrachtigt de aversieve reactie (R) van het kind en (b) de beëindiging van deze aversieve reactie (Sr) bekrachtigt het

terugtrekkingsgedrag (R) van de ouder. Ten slotte reageren partners vaak op elkaars verbale kritiek of klachten (Sd) met een eigen vijandige reactie (R). Een cyclus van negatieve bekrachtiging kan ontstaan wanneer een partner occasioneel reageert met kwaad gedrag en dit tijdelijk het aversieve gedrag van de ander beëindigt (Sr).

Dus net zoals ratten op een hendel zullen drukken om een elektrische schok te beëindigen, zullen gezinsleden zich gedragen op manieren die hun contact met aversieve stimuli verminderen, en verbale of fysieke aanvallen zijn vaak één van de krachtigste gevolgen die ze tot hun beschikking hebben. En net zoals ratten op een hendel zullen blijven drukken om een schok te vermijden, zullen familieleden aan elkaar aversieve prikkels blijven toedienen om ongewenst gedrag tot een minimum te beperken. Hoewel dit op korte termijn effectief is, kunnen dergelijke dwingende patronen op lange termijn nefast zijn. Dwingende patronen die binnen het gezin aangeleerd worden voorzien agressieve kinderen van een agressief gedragsrepertoire en gebrekkige prosociale vaardigheden zoals samenwerking en impulscontrole. Op school slagen agressieve kinderen er niet in om met leerkrachten samen te werken en leren ze minder dan hun niet-agressieve leeftijdsgenoten. Ze werken op de zenuwen van die leeftijdsgenoten, die hen op hun beurt actief gaan vermijden. In de middelbare school lopen ze een academische achterstand op en hebben ze minder vrienden. De conflicten thuis hebben ook vaak als gevolg dat hun ouders het hebben opgegeven om hun gedrag nog te monitoren of grenzen te stellen, waardoor ze vrij gelaten worden om op te trekken met agressieve leeftijdsgenoten (Dishion & Dodge, 2005). Dergelijke afwijkende vriendengroepen groeien uit tot een bakermat voor meerdere soorten probleemgedrag (Capaldi, Pears, & Kerr, 2012; Patterson, DeBaryshe, & Ramsey, 1989). Op volwassen leeftijd zijn ze meer geneigd om conflicten met partners uit te lokken, door een echtscheiding te gaan, en kinderen met gelijkaardige problemen op te voeden, wat de vicieuze cirkel van dwang verderzet (Biglan et al., 2004).

Als we de dwingende gedragspatronen van kinderen, ouders en partners willen veranderen, moeten we eerst de familiale context waarin ze zich bevinden aanpakken, meer bepaald de contingenties binnen gezinnen. Dit kunnen we doen door contingenties te installeren die prosociale interacties bekrachtigen en cycli van dwang tussen ouders en kinderen opbreken. We kunnen bijvoorbeeld ouders aanleren hoe ze storend gedrag bij hun kinderen kunnen veranderen. Deze “behavioral parent training” is gegroeid uit het toepassen van contingentieanalyse op gezinsinteracties en houdt doorgaans in dat de contingenties voor ouder en kind zo worden ingericht dat ze het gedrag van het kind positief zouden moeten

beïnvloeden (zie Maughan, Christiansen, Jenson, Olympia, & Clark, 2005). Dit soort programma's leert ouders dat ze moeten vermijden om ongewenst gedrag te bestraffen met dwingend gedrag (bijvoorbeeld via explosieve woede, kritiek, smeekbedes of dreigen met fysiek geweld). Als alternatief worden ze getraind om gewenst gedrag te bekrachtigen en gebruik te maken van time-outs en uitleg in plaats van de "pedagogische tik". En dat schijnt te werken: onderzoek suggereert dat behavioral parent training zorgt voor een significante vermindering van dwingende gezinsprocessen, een toename van positief bekrachtigende interacties en een afname in het agressief sociaal gedrag van kinderen (Forgatch & Patterson, 2010). Deze aanpak heeft geleid tot de ontwikkeling van nieuwe methoden voor het reduceren van verstorend gedrag bij kinderen, en deze methoden worden in verschillende situaties gebruikt (Forehand, Jones, & Parent, 2013; Michelson, Davenport, Dretzke, Barlow, & Day, 2013). Ten slotte zijn er een aantal nieuwe ouderschapsinterventies die niet enkel focussen op de directe contingenties, maar ook op het verbaal gedrag (gedachten, gevoelens en gesprekken) dat de kern uitmaakt van veel gezinsinteracties. Deze interventies bekijken dwingende gezinsinteracties door de bril van leerpsychologische theorieën zoals Relational Frame Theory en therapievormen zoals ACT (zie sectie III.1.5.5). De beschikbare evidentie suggereert dat deze aanpak een bijdrage kan leveren bovenop traditionele ouderschapsinterventies (zie Jones, Whittingham, Coyne, & Lightcap, 2016).

V.4.2 "Nurturing" scholen

Om "nurturing" omgevingen te creëren die het gedrag van scholen en hun leden (studenten en leerkrachten) beïnvloeden, kunnen we eenzelfde aanpak volgen als bij gezinnen. Ten eerste moeten we de impact van dwang minimaliseren. Leerkrachten schenken bijvoorbeeld vaak meer aandacht aan probleemstudenten dan aan studenten die zich goed gedragen omdat (a) probleemstudenten de les verstoren en (b) deze aanpak bekrachtigd wordt (als de probleemstudent gehoorzaamt aan het bevel van de leerkracht, verhoogt het eindigen van het probleemgedrag de kans dat de leerkracht in de toekomst nog bestraffend zal optreden). Maar ook het louter aandacht besteden aan probleemgedrag kan het probleemgedrag van de student bekrachtigen, wat kan leiden tot een vicieuze cirkel van dwang gelijkaardig aan degene die we beschreven in het gezin. Als dit gebeurt komen dus zowel leerkrachten als studenten onder de controle van de gevolgen van hun acties te staan.

Ervaren leerkrachten vermijden deze "dwang-valstrik" en leren hoe ze positieve bekrachtiging moeten gebruiken om gewenst gedrag te doen toenemen en ongewenst gedrag

te reduceren (bijvoorbeeld door coöperatief en aandachtig gedrag te loven en verstoringen te negeren). De principes van de leerpsychologie zijn reeds gebruikt om praktijken te ontwerpen die leerkrachten helpen om prosociaal gedrag bij hun studenten aan te moedigen. Een bekend voorbeeld is de *Good Behavior Game* (GBG; Barrish, Saunders, & Wolf, 1969; Embry, 2002). In dit spel specificeert de leerkracht welke types gedrag bekrachtigd zullen worden (meer bepaald gedrag dat van het klaslokaal een prettige plek voor onderwijs maken). Ze verduidelijkt vervolgens ook welke soorten gedrag incompatibel zijn met die doelen (dus welk gedrag uitgedoofd moet worden) en wat de gevolgen zullen zijn als men dit gedrag stelt (meer bepaald het geven van strafpunten). Van beide types gedrag worden voorbeelden aangeboden zodat studenten kunnen leren welke gedragingen leiden tot welke gevolgen. Bovendien implementeert de leerkracht de spelregels op sommige momenten maar niet op andere (ze gebruikt dus een interval bekrachtigingsschema). De kinderen worden ingedeeld in groepen en de groep met het laagste aantal strafpunten krijgt toegang tot één of andere bekrachtiger. Er wordt gebruik gemaakt van een scorebord zodat elke groep kan bijhouden hoe zij en de andere groepen presteren (voor meer, zie Embry, 2002). Opmerkelijk genoeg heeft dit relatief simpel spel al in meer dan vijftig studies in allerlei klascontexten kinderen kunnen motiveren om samen te werken en zowel storend gedrag bij de kinderen als stress bij de leerkracht kunnen reduceren (zie Leflot, van Lier, Onghena, & Colpin, 2013). Nog interessanter is dat kinderen die blootgesteld werden aan een GBG minder kans liepen om in hun adolescentie gearresteerd te worden of te beginnen roken, en om verslaafd te geraken aan drugs, suïcidaal te zijn of misdaden te plegen in hun volwassen leven (Kellam, Mayer, Rebok, & Hawkins, 1998; Kellam et al., 2008). Met andere woorden: deze simpele gedragstoepassing (GBG) kan zelfs levens redden.

Leerpsychologische principes kunnen ons niet alleen helpen om de onderwijsomgeving te optimaliseren maar ook om de snelheid en kwaliteit van de leerervaring zelf te bevorderen. Een goede opleiding traint leerlingen om verschillende simpele vaardigheden te combineren en toe te passen om meer complexe problemen op te lossen, om die vaardigheden over de tijd heen te behouden en om ze te generaliseren naar andere situaties en problemen. Om deze doelen te helpen behalen hebben veel pedagogische methoden inspiratie gehaald uit leerprincipes. Eén voorbeeld is “direct onderwijs” (*direct instruction*, zie Binder & Watkins, 2013; Stockard, Wood, Coughlin, & Rasplica Khoury, 2018). Direct onderwijs is een contingentie-gebaseerde methode. Aanvankelijk wordt een functionele analyse gemaakt om de huidige capaciteiten van een leerling met betrekking tot

een bepaalde lesinhoud te bepalen, wat vervolgens gebruikt wordt om hen in een bepaalde groep in te delen. Vervolgens focust de lesaanpak op beheersing van vaardigheden (*mastery*) waarbij het onderwijs begint met bepaalde vaardigheden en slechts verder gaat naar andere wanneer leerlingen kunnen demonstreren dat ze zich deze eerste vaardigheden eigen hebben gemaakt. Ter illustratie: beeld je een leerkracht in die probeert om jonge kinderen te leren lezen. Typisch doet de leerkracht de correcte respons voor (bijvoorbeeld “Deze letter is S”) en vraagt dan aan studenten om dezelfde respons te geven (“Zeg S”). De leerlingen kunnen doorheen de les uitgebreid oefenen en alle responsen worden gevolgd door onmiddellijke feedback (bekräftiging in het geval van een correcte respons, een verbetering die tegelijk de correcte respons aangeeft in het geval van een foutieve respons). Directe onderwijsprogramma’s vereisen meesterschap van alle activiteiten en alle inhoud. Zolang leerlingen dit niveau nog niet bereikt hebben, blijft de leerkracht modelresponsen, feedback en bijkomende oefening aanbieden tot dit wel het geval is. Leerlingen komen doorgaans snel in contact met een sterke bekräftiger: een gevoel van competentie. Het frequent meten van gedrag gekoppeld aan bepaalde educatieve doelen kan toekomstige beslissingen over onderwijsmethoden beïnvloeden. Direct onderwijs is geassocieerd met een stijging in schoolse vaardigheden, cognitieve vermogens en affectieve uitkomsten, en doet het vaak beter dan andere onderwijsmethoden (zie Moran & Marlott, 2004; Stockard et al., 2018).

Ten slotte helpen leerprincipes ons om procedures te ontwikkelen die niet enkel het gedrag en onderwijs in het klaslokaal verbeteren maar ook beter gedrag op het niveau van de school vormgeven. Eén dergelijke interventie, *Positive Behavioral Intention and Support* (Muscott, Mann, & LeBrun, 2008), houdt in dat men consistent gewenst gedrag bekräftigt en tegelijk contingenties implementeert die probleemgedrag moeten inperken. Het programma begint doorgaans met een functionele analyse die zich richt op gedrag op drie verschillende niveaus (individueel, klaslokaal en school). Op elk niveau worden verwachtingen met betrekking tot gedrag geformuleerd (dus wat de gedrag-uitkomst contingenties zijn) en bekräftigers toegekend aan studenten die aan deze verwachtingen voldoen, en wordt er een strategie gespecificeerd om met probleemgedrag om te gaan indien het voorkomt (Bradshaw, Mitchell, & Leaf, 2010). Deze interventie leidt tot minder schorsingen, betere schoolprestaties, minder gevallen van lastigvallen en pesten, en meer prosociaal gedrag (Bradshaw et al., 2010; Horner et al., 2009; Sugai, Horner, & Algozzine, 2011). We kunnen besluiten dat concepten uit de leerpsychologie reeds met succes gebruikt zijn om technieken te ontwikkelen die leiden tot betere pedagogische resultaten en een beter functioneren binnen de schoolcontext.

V.5 Andere toepassingen

Zoals we hebben aangegeven in de inleiding van dit hoofdstuk, hebben we maar een beperkt aantal toepassingen van de leerpsychologie besproken (voor een meer volledig overzicht, zie Fisher et al., 2011; Foxall, 2016; Roane et al., 2015; Schneider, 2012; Zettle et al., 2016). Er zijn ook nog andere gebieden waarin de functionele leerpsychologie werd toegepast, zoals gedragseconomie (Foxall, 2016), sportpsychologie (Luiselli & Reed, 2015), onderwijs (Moran & Malott, 2004) en product design (Wendel, 2014). Er zijn ook nog gebieden waarin leerpsychologische principes nog niet op een systematische manier zijn toegepast maar waar toepassingen wel mogelijk zijn in de toekomst, zoals gedragsgerichte geneeskunde (behavioral medicine; Greenwald, Roose, & Williams, 2015) en persoonlijkheidspsychologie (Perugini, Costantini, Hughes, & De Houwer, 2016). In dit onderdeel focussen we op hoe de leerpsychologie kan bijdragen tot een oplossing voor een zeer actueel en cruciaal probleem: klimaatverandering.

Het wordt steeds duidelijker dat onze planeet aan het opwarmen is, dat deze opwarming te wijten is aan menselijke activiteit, en dat dit catastrofale gevolgen zal hebben (IPCC, 2007). Het is te laat om de klimaatverandering te stoppen – het vindt nu al plaats – maar zoals Thompson (2010) beargumenteert, zijn er nog drie opties die overblijven: het probleem zoveel mogelijk inperken (mitigation), onszelf aanpassen (adapt), of de gevolgen ondergaan (suffer). We kunnen de klimaatverandering inperken door de onderliggende oorzaken aan te pakken. Het gedrag van mensen is één van de belangrijkste oorzaken van klimaatverandering en net daarom kan de leerpsychologie een belangrijke rol spelen binnen de aanpak van klimaatverandering. Vanuit de bril van de leerpsychologie zien we namelijk dat gedrag dat leidt tot klimaatopwarming (vb., het gebruik van fossiele brandstoffen voor transport) afhankelijk is van de antecedenten en consequenten van dat gedrag, niet enkel op het niveau van het individu, maar ook op het niveau van ondernemingen, regeringen, en de maatschappij. Leerprincipes zoals klassieke en operante conditionering worden nu al gebruikt in interventies die een impact hebben op energiegebruik, recyclage, transport, en aankoopgedrag (zie Lehman & Geller, 2004; Thaler & Sunstein, 2008).

Ook de studie van keuzegedrag kan inspiratie bieden (zie Foxall, 2016). Zo toont onderzoek aan dat de impact van bekrachtigers afneemt naarmate er meer tijd verloopt tussen het gedrag en de aanbidding van de bekrachtiger (e.g., Fantino, Preston, & Dunn, 1993; Skinner, 1938). Onmiddellijke bekrachtiging heeft dus een groter effect dan uitgestelde bekrachtiging. Veel van de gedragingen die nefast zijn voor het klimaat hebben onmiddellijke

positieve gevolgen (vb., het genot bij het eten van vlees, een snelle verplaatsing met de auto) die daarom vaak meer impact hebben dan de negatieve gevolgen voor het klimaat op lange termijn. Als we dit gedrag willen veranderen, installeren we best nieuwe contingenties waardoor het gedrag leidt tot onmiddellijke negatieve gevolgen (vb., duurdere prijs van benzine) en waardoor onmiddellijke negatieve gevolgen van minder schadelijk gedrag worden weggenomen (vb., lagere prijs voor openbaar vervoer). De negatieve gevolgen van gedrag voor het klimaat moeten ook meer zichtbaar en belangrijk gemaakt worden, evenals de positieve gevolgen van klimaatvriendelijk gedrag.

Maar zelfs dit zal niet voldoende zijn. Een belangrijke tekortkoming van de literatuur rond leren (zeker in de context van klimaatverandering) is de exclusieve focus op het gedrag van het individu en het gebrek aan aandacht voor de grotere systemen waarin het individu is ingebed. Het is belangrijk dat we ook het gedrag van groepen van individuen analyseren en beïnvloeden. Dergelijke functionele analyses van organisaties staat nog in de kinderschoenen (zie Biglan & Embry, 2013; Houmanfar, Rodrigues, & Ward, 2010; Luke & Alavosius, 2012; Malott & Glenn, 2006). Ook het gedrag van organisaties zoals ondernemingen en regeringen is afhankelijk van antecedenten en consequenten. Zo kan een reductie in het gebruik van fossiele brandstoffen leiden tot verminderde inkomsten of taksen, wat de kans verkleint dat organisatie stappen zullen nemen om het gebruik van fossiele brandstoffen in te perken. Opnieuw zullen de onmiddellijke gevolgen van gedrag (vb., minder inkomsten door minder gebruik van fossiele brandstoffen) vaak een grotere impact hebben dan uitgestelde gevolgen van gedrag (vb., minder uitgaven voor de gevolgen van klimaatverandering op lange termijn). Vanuit leerpsychologische kennis kunnen we dus ook begrijpen waarom organisaties zoals ondernemingen en regeringen zo traag zijn in het nemen van de maatregelen om de klimaatverandering in te perken: vaak zijn de onmiddellijke gevolgen van deze maatregelen negatief en zijn de positieve gevolgen pas tastbaar op lange termijn. Zoals Houmanfar et al. (2010) opmerken, kunnen individuele consumenten wel het gedrag van bedrijven sturen via hun koopgedrag. De winst van bedrijven is immers in grote mate afhankelijk van wat de consument koopt. Bedrijven die hun winst willen maximaliseren zullen dus de producten maken die consumenten willen kopen. Maar bedrijven zullen ook individuen en regeringen proberen te beïnvloeden via marketing, public relations, en lobbyen om zo te komen tot een omgeving waarin ze hun winst kunnen maximaliseren. Gezien veel bedrijven de aanpak van klimaatverandering zien als iets dat op korte termijn de winst doet dalen, zie je vaak dat bedrijven maatregelen tegen klimaatverandering proberen te verhinderen.

Wanneer we het gedrag van organisaties willen veranderen, moeten we contingenties creëren die milieuvriendelijke maatregelen van deze organisaties bekrachtigen of milieuonvriendelijke maatregelen bestraffen. Zoals gezegd kan ieder van ons dit doen via zijn of haar koopgedrag. Regeringen hebben hiervoor instrumenten zoals belastingen en wetgeving. Zo is er de “cap and trade” benadering waarbij elk bedrijf een maximum aan vervuiling kan uitstoten (cap) en overschotten aan gunstige voorwaarden kan verkopen (trade). Terzelfdertijd kan ingezet worden op meer middelen voor nonprofit organisaties die werken aan een reductie van vervuiling (zie Biglan, 2009).

Ook het gedrag van beleidsorganen zoals steden en staten kan vanuit een leerpsychologisch standpunt geanalyseerd en beïnvloed worden. De beleidsmensen zelf kunnen hun gedrag aanpassen (vb., minder gebruik van vervuilend transport zoals vliegtuigjets of grote auto's) maar ze kunnen ook het gedrag van individuen en andere organisaties beïnvloeden. Ook dit kan via het installeren van contingenties (vb., belastingen, uitstoot normen, educatieve programma's) die milieuonvriendelijk gedrag ontmoedigen en milieuvriendelijk gedrag bekrachtigen (Luke & Alavosius, 2012). Door ook organisaties te betrekken in de analyse van het probleem van klimaatverandering kunnen we inspelen op een netwerk van contingenties waarbij profit en nonprofit organisaties betrokken zijn, beleidsorganen, en individuen. Door het blootleggen en beïnvloeden van deze contingenties kunnen we het gedrag van mensen zo aanpassen dat de klimaatverandering ingeperkt kan worden.

In 1987 stelde B. F. Skinner een relatief eenvoudige vraag: waarom handelen mensen niet op een manier die de wereld kan redden? Zijn antwoord was dat we tekortschieten in onze analyse van de problemen en van de mogelijkheden om de omgeving te veranderen. Hij beargumenteerde dat we op een doorgedreven manier de contingenties moeten blootleggen die het gedrag van individuen, groepen, en ganse samenlevingen in stand houden, alsook deze contingenties moeten aanpassen zodat ze resulteren in meer aangepast gedrag. Vanuit dat perspectief kunnen we ook het probleem van klimaatveranderingen aanpakken. We beseffen dat we maar een eerste aanzet hebben gegeven voor een leerpsychologische analyse van het probleem van klimaatverandering. Maar het is een eerste stap. Op het niveau van het individu weten we vrij goed wat we moeten doen om tot meer milieuvriendelijk gedrag te komen. Maar op het niveau van groepen en organisaties is er nog maar weinig onderzoek naar hoe we gedrag moeten analyseren en hoe we het kunnen beïnvloeden. We beseffen dat het netwerk van contingenties tussen individuen, groepen, en de ganse samenleving zeer complex is. Er

zijn geen simpele oplossingen. Maar we hebben wel de leerpsychologische begrippen en technieken om mee het verschil te maken.

V.6 Toegepaste cognitieve leerpsychologie

Tot hertoe hebben we gekeken naar domeinen waarbinnen toegepaste *functionele* leerpsychologen gedrag kunnen beïnvloeden. Maar hoe zit dit voor toegepaste *cognitieve* leerpsychologen? Hoewel sommige cognitieve leerpsychologen zouden zeggen dat ze mentale mechanismes bestuderen vanuit een fundamentele interesse in deze mechanismes, zijn er andere die hopen dat hun onderzoek zal leiden tot oplossingen voor concrete problemen zoals psychologisch lijden. Hoewel we uitgebreid gezocht hebben, konden we niet veel interventies vinden die rechtstreeks voortkomen uit cognitieve leertheorieën zoals het Rescorla-Wagner model, SOP, of de modellen van Bouton en Miller.²⁷ Eén interessante uitzondering is het idee van contextafhankelijke inhibitorische associaties, een idee dat een grote rol gespeeld heeft in klinisch onderzoek en in de klinische praktijk (vb., Craske et al., 2014; zie Box 2.6). Klinische onderzoekers zijn geïnspireerd geweest door het idee dat (inhibitorisch) leren tijdens extinctie een functie is van verwachtingsdiscrepantie zoals vooropgesteld door het Rescorla-Wagner model (zie sectie II.3.1.2.c). Bijgevolg hebben ze onderzocht of exposuretherapie versterkt kan worden door de vrees die patiënten initieel ervaren tijdens exposure te laten toenemen (en dus de discrepantie te vergroten tussen de verwachting dat er iets akeligs zal gebeuren en het feit dat een dergelijke gebeurtenis uitblijft; zie Craske et al., 2014).

We zien ook weinig indirecte bijdragen van cognitieve leertheorieën tot het oplossen van problemen in de reële wereld. Terwijl we het in de vorige paragraaf hadden over toepassingen die rechtstreeks voortkomen uit cognitieve leertheorieën (vb., verwachtingsdiscrepantie maximaliseren), komen indirecte bijdragen voort uit nieuwe empirische fenomenen die ontdekt werden dankzij deze theorieën. Veel van de leerfenomenen die tot toepassingen geleid hebben, waren al gekend voordat cognitieve leertheorieën werden ontwikkeld. CS-preexposure heeft bijvoorbeeld tot interventies geleid om kinderen hun tandartsangst te verminderen via voorafgaande blootstelling aan tandartsen en hun materiaal (Surwit, 1972). Hoewel deze fenomenen achteraf geïnterpreteerd kunnen worden vanuit cognitief perspectief (vb., het voorkomen van het vormen van geheugenassociaties) zou het

²⁷ Merk op dat cognitieve theorieën over andere fenomenen dan leren (vb., aandacht) weldegelijk geleid hebben tot toepassingen (vb., cognitive bias modification; zie De Houwer et al., 2017, voor een kritische bespreking). Hoewel deze interventies zeker voortkomen uit cognitieve theorieën resulteren ze niet uit de cognitieve leertheorieën.

incorrect zijn om zo'n voorbeelden als succesvolle toepassingen van de cognitieve leertheorie te beschouwen. Als zo'n toepassingen verwijderd worden van de lijst van toepassingen van de cognitieve leertheorie, dan blijft er weinig over.

We zien twee mogelijk redenen voor deze conclusie. De eerste is dat we een aantal toepassingen van de cognitieve leertheorie vergeten zijn. Als dat zo is, dan hopen we dat de lezer ons hierop kan wijzen. De tweede mogelijkheid is zorgwekkender. Als zou blijken dat er inderdaad weinig interventies voortkomen uit cognitieve leertheorieën, dan leidt dit tot de conclusie dat deze theorieën uitermate geschikt zijn om vragen over mechanismen te genereren, maar relatief ongeschikt zijn om tot oplossingen te komen voor problemen in de reële wereld buiten het labo. Voor cognitieve leerpsychologen die hopen dat hun onderzoek tot toepassingen zal leiden, is dit uiteraard problematisch. Misschien kunnen ze blijven geloven dat de toepassingen er uiteindelijk wel zullen komen. Desalniettemin kan dit, na veertig jaar van fundamenteel onderzoek, ijdele hoop gaan lijken. Bovendien verschuift het verantwoordelijkheid naar toekomstige generaties, ook voor problemen zoals klimaatverandering die dringend een oplossing vereisen. Als toegepaste cognitieve leerpsychologen het kortetermijndoel hebben om mentale mechanismen te bestuderen teneinde op lange termijn praktische problemen op te lossen, dan moeten ze geregeld controleren of hun kortetermijndoel hen effectief dichterbij brengt bij dit langetermijndoel. Als zo'n "reality checks" negatief uitdraaien, dan zouden cognitieve leerpsychologen bereid moeten zijn om andere strategieën uit te proberen om hun langetermijndoel te bereiken (voor een uitgebreide bespreking, zie De Houwer et al., 2017). We hopen dat cognitieve leerpsychologen deze uitdaging zullen aangaan. Zoals we in de volgende sectie bespreken, hopen we dat het functioneel-cognitief perspectief hierbij steun kan bieden.

V.7 Psycholoog én ingenieur: Een functioneel-cognitief pad naar succes

Zoals we reeds hebben aangegeven in het inleidend hoofdstuk van dit boek, is er zeer weinig interactie tussen functionele en cognitieve leerpsychologen. Ook met betrekking tot het oplossen van problemen in de reële wereld is er weinig wisselwerking tussen deze tradities. Het is spijtig dat in een tijdperk waarin interdisciplinair onderzoek zo courant geworden is, er nog altijd zo weinig interactie is tussen (toegepaste) functionele en cognitieve onderzoekers (De Houwer et al., 2017). We zijn er stellig van overtuigd dat toepassingen van de leerpsychologie, alsook de leerpsychologie zelf, gebaat zou zijn bij meer interactie tussen onderzoekers uit deze tradities. Zoals dit hoofdstuk illustreert, zijn toegepaste functionele leerpsychologen geïnteresseerd in een brede waaier aan problemen (vb.,

ontwikkelingsproblemen, druggebruik, ziekte, familiale problemen, moeilijkheden op school). Hoewel de cognitieve benadering weinig heeft bijgedragen tot dit werk, zou de toegepaste waarde van deze benadering kunnen toenemen als er meer geïnvesteerd wordt in het nadenken over hoe deze theorieën gelinkt zijn aan problemen in de reële wereld (en niet enkel vraagstukken in het laboratorium). Bovendien kunnen cognitieve theorieën over andere fenomenen dan leren (vb., geheugen) het toegepast werk van functionele onderzoekers inspireren. Dergelijke interactie in de context van toegepast onderzoek zal allicht ook de verdere ontwikkeling van cognitieve theorieën vooruithelpen, wat op die manier een dubbele winst in het vooruitzicht stelt.

Doorheen dit boek hebben we de nadruk gelegd op de voorwaarden om functionele en cognitieve psychologen succesvol te laten interageren: in de mate van het mogelijke moeten alle onderzoekers (functioneel en cognitieve) de gedragsfenomenen die ze bestuderen beschrijven in abstract-functionele termen (vb., bekrachtiging en stimuluscontrole). Dit helpt ook de cognitieve theorievorming omdat op deze manier het te verklaren fenomeen onderscheiden wordt van mogelijke mentale verklaringen (zie het inleidend hoofdstuk). Indien cognitieve onderzoekers dezelfde taal te spreken als hun functionele collega's, kan dit de basis vormen voor een meer intense samenwerking. Precies hetzelfde kan gebeuren in toegepast onderzoek. Door problemen in de reële wereld te beschrijven in abstract-functionele termen, worden nieuwe kansen gecreëerd voor cognitieve theorievorming. In een recente paper verwezen we naar dit functioneel-cognitief kader voor toegepaste psychologie als een psychologische ingenieurswetenschap (psychological engineering) en merkten we op dat alle toegepaste psychologen (zowel de functionele als de cognitieve) binnen zo'n discipline kunnen bijdragen aan kennis die door allen geconsulteerd kan worden. Terzelfdertijd kan toegepast onderzoek divers blijven, zowel in termen van onderzoeksonderwerpen als in termen van aanpak. Net zoals verschillende ingenieurs allerlei fenomenen (vb. bruggen, olieplatformen, gebouwen) vanuit een gemeenschappelijke kern kunnen bestuderen (principes uit de fysica), zo kunnen verschillende toegepaste onderzoekers allerlei fenomenen (vb., psychisch lijden, ontwikkelingsstoornissen) ook vanuit een gemeenschappelijke kern bestuderen (abstracte functionele leerprincipes). En zoals ingenieurs onze fysieke wereld vormgeven, zo zouden psychologische ingenieurs de wereld van het gedrag kunnen vormgeven. Volgens ons is zo'n geïntegreerde psychologische ingenieurswetenschap nastrevenswaardig in het licht van de vele problemen die ons pad kruisen als individu, maatschappij en soort. Veel van deze problemen zijn gedragsproblemen of het resultaat van

menselijk gedrag. De toegepaste psychologie kan daarom een belangrijke rol spelen bij het aanreiken van oplossingen.

----- **Box 5.2: Zijn psychologische ingenieurswetenschappen ethisch aanvaardbaar?**

De term “psychologische ingenieurswetenschap” heeft voor sommige lezers misschien een negatieve bijklank, alsof we heimelijk proberen om mensen, groepen, en samenlevingen te manipuleren. Maar anderzijds maakt psychologische ingenieurswetenschap al lang deel uit van ons dagelijks leven. Politici gebruiken allerlei technieken om ons stemgedrag te beïnvloeden. Binnen de marketing worden leerprincipes doelgericht gebruikt om ons koopgedrag te sturen. Werkgevers richten de werkomgeving zo in dat productief gedrag bevordert wordt. Sommige regeringen nemen maatregelen waardoor vrije meningsuiting en vrij verkeer van personen wordt bevordert, maar andere proberen net om dit te onderdrukken. Meer en meer maken we deel uit van een digitale wereld waarin “fake news” zo is opgesteld dat onze opinies en ons (stem)gedrag op subtiele wijze worden beïnvloed. Psychologische ingenieurswetenschap is dus niets nieuw, het is gewoon een nieuwe naam voor een wijdverspreide praktijk die ons gedrag op kleine en grote schaal zal blijven beïnvloeden. De leerprincipes die wij in dit boek hebben beschreven, kunnen de lezer helpen om te herkennen wanneer en op welke manier hun gedrag beïnvloed wordt, waardoor ze beter in staat zijn om te reageren op deze pogingen tot beïnvloeding. Het biedt inzichten in de bestaande manieren om hun eigen gedrag en dat van andere ten goede te veranderen. Net zoals elke andere technologie, kunnen leerprincipes ingezet worden voor zowel eigengewin als voor het bevorderen van collectief welzijn. Psychologische ingenieurs moeten dus gestuurd worden door ethische en maatschappelijke waarden wanneer ze de omgeving aanpassen om gedrag te beïnvloeden.

----- **Doordenker 5.1. Hebben we de functionele benadering echt nodig?**

Een anonieme beoordelaar van de Engelstalige versie van dit boek gaf ons deze feedback: “The purpose and value of the functional approach is quite hard to understand. ... Quite simply, throughout the book it is hard to see any examples of where this approach explains behavior. As far as I can see, everything that’s described under this heading is simply a statement about the conditions of learning. No one would disagree that in order to develop explanations of behavior, we first need to clarify in some detail when learning does and

doesn't take place, what the controlling variables are, etc. But what's the logic for turning this rather obvious point into such an overarching framework, and imbuing it with so much philosophical meaning? Put another way, what would be lost if the entire concept of the functional approach to learning was removed from the book, and it talked instead simply about the conditions of learning? ... Here's an analogy that might help to make this point, in case it's unclear. Chemists regard bonds as the cornerstone of their field and have standard theory about chemical bonds. Yet if one told a chemist that her theory was incomplete and needed to be supplemented by a functional theory characterizing the conditions (e.g., temperature, pressure) in which chemical reactions take place, she would (I submit) find this puzzling. It is chemical theory which explains why a given reaction depends on certain conditions being in place, not the other way around. Likewise, in learning, it is the (cognitive?) theory which will eventually explain why learning depends on conditions X and Y, not the other way around."

Wat denk jij? Nu we aan het einde gekomen zijn van dit boek, denk jij dat het bespreken van de functionele leerpsychologie een meerwaarde was voor het boek? Zijn cognitieve verklaringen, net zoals chemische modellen, het ultieme niveau van verklaring?

----- **Doordenker 5.2: Hebben we de cognitieve benadering echt nodig?**

Ondanks het feit dat de beoordelaars van de Engelstalige versie van het boek geen vragen hebben gesteld bij de meerwaarde van de cognitieve leerpsychologie, hebben sommige functionele leerpsychologen beargumenteerd dat de cognitieve benadering weinig of geen meerwaarde biedt voor functionele onderzoekers (e.g., Barnes-Holmes & Hussey, 2016). Nu dat jij het boek gelezen hebt, wat is jouw mening hierover? Hoe nuttig is de cognitieve leerpsychologie volgens jou, zowel in termen van toepassing als in termen van het ontdekken van de mentale processen die aan de basis liggen van leren?

Overwegingen bij de doordenkers

Doordenker 5.1: Hebben we de functionele benadering echt nodig?

Veel van wat we in het inleidend hoofdstuk geschreven hebben, is relevant voor het beantwoorden van deze vraag. Dus laat ons een aantal punten uit dat hoofdstuk in verband

brengen met de argumenten van de beoordelaar. Allereerst is er het argument dat we weinig zouden verliezen “if the entire concept of the functional approach to learning was removed from the book.” Het spreekt vanzelf dat we het daar niet mee eens zijn. Binnen de context van ons boek draagt de bespreking van de functionele benadering bij tot ons doel om een inleiding te geven tot de leerpsychologie. De functionele benadering van de leerpsychologie heeft in het verleden geleid tot belangrijke bevindingen en inzichten en blijft dit ook nu nog doen. Vaak wordt er in andere handboeken van de leerpsychologie niet voldoende aandacht besteed aan deze bevindingen en inzichten (vb., het idee van een “stimulus klasse” en “respons klasse” die afgelijnd worden op basis van een “unit”; het belang van NAARR en AARR). In tegenstelling tot wat velen denken, is de functionele benadering bovendien springlevend (zie ook Box 0.3). We blijven dus overtuigd dat een gedegen inzicht in de leerpsychologie vereist dat de functionele benadering wordt besproken, alsook de inzichten die deze benadering heeft voortgebracht. Als we dit zouden schrappen, dan zou dit resulteren in een drastische verarming van het boek.

Ten tweede zijn we akkoord met de beoordelaar dat men functionele kennis over leren (of kennis over de voorwaarden voor leren zoals de beoordelaar het beschrijft) kan scheiden van cognitieve kennis over leren. Maar spijtig genoeg wordt binnen de cognitieve benadering deze scheiding niet systematisch doorgevoerd. Te vaak wordt functionele en cognitieve kennis over leren met mekaar vermengd. Zo beschouwen sommige cognitieve leerpsychologen conditionering als grotendeels identiek aan het mentale proces van associatievorming. Zelden of nooit wordt een onderscheid gemaakt tussen bekrachtigers en beloningen, wat leidt tot wijdverspreide misverstanden en problemen (zie Box 3.6). Effecten worden vaak benoemd in termen van potentiële (maar vaak foutieve) mentale proces verklaringen (vb., blokkering, latente inhibitie), wat leidt tot misverstanden en vooruitgang in de ontwikkeling van cognitieve theorieën afremt. In dit boek hebben we de vermenging van het cognitieve en functionele niveau systematisch willen vermijden. Hiervoor is het noodzakelijk dat we de aard en merites van de functionele benadering bespreken, alsook hoe deze benadering zich verhoudt tot de cognitieve benadering. Enkel op die manier kan op een systematische en coherente wijze een onderscheid gemaakt worden tussen functionele kennis (of, zoals de beoordelaar zou zeggen, de voorwaarden voor leren) en cognitieve kennis over mentale processen.

Dit brengt ons tot de vraag of functionele verklaringen weldegelijk iets verklaren. Het is belangrijk te beseffen dat het antwoord op deze vraag afhankelijk is van de doelen die je als wetenschapper nastreeft, waarbij deze doelen op hun beurt afhankelijk zijn van de filosofische

veronderstellingen en waarden die je als wetenschapper meedraagt (zie Hughes, 2018, voor een meer gedetailleerde bespreking). Voor functioneel georiënteerde onderzoekers biedt iets een verklaring wanneer het toelaat om gedrag te voorspellen en beïnvloeden. Wanneer men bijvoorbeeld de frequentie waarmee een rat op een hendel duwt, kan beïnvloeden door de contingentie tussen hendel duwen en voedsel te manipuleren, dan kan men zeggen dat de contingentie tussen hendel duwen en voedsel een verklaring biedt voor het gedrag “hendel duwen”. Als de mate waarin een kind zichzelf verminkt, gereduceerd kan worden door minder aandacht te besteden aan de zelfverminking en meer aandacht te besteden aan ander gedrag, dan kan men zeggen dat de interactie tussen de zorgverlener en het kind een verklaring biedt voor de zelfverminking (in die zin dat deze kennis ons toelaat om de frequentie van zelfverminking in de toekomst te verminderen; zie onderdeel V.3.1). Als de mate waarin een romantische partner jou bekritiseert, afneemt wanneer je hierop reageert met agressie en woede, dan kan je zeggen dat het verband tussen jouw agressie en het gedrag van je partner verklaart waarom je je op een agressieve wijze gedraagt ten opzichte van je partner. Voor functionele onderzoekers zijn dit geldige verklaringen omdat ze verwijzen naar analytisch-abstrakte concepten zoals bekrachtiging en bestraffing, concepten die hun toelaten om hun wetenschappelijk doel te bereiken (namelijk het voorspellen en beïnvloeden van gedrag).

Cognitieve onderzoekers hebben echter een ander wetenschappelijk doel: zij willen weten via welke mentale processen elementen in de omgeving een invloed kunnen hebben op gedrag. Voor hen is het niet voldoende om aan te tonen dat een contingentie tussen hendel duwen en voedsel een invloed heeft op de frequentie van hendel duwen. Ze willen ook weten *hoe* dit effect kan optreden (vb., via het vormen van associaties). Maar net zoals het onmogelijk is om objectief vast te stellen welke wetenschappelijke doelen het meest waardevol zijn, zo ook is het niet mogelijk om te bepalen welk type van verklaring het meest waardevol is. Wanneer we de opmerkingen van de beoordelaar lezen, dan lijkt het duidelijk dat hij of zij functionele verklaringen niet ziet als “echte” verklaringen. We zijn het eens met de beoordelaar wanneer die schrijft dat “it is chemical theory which explains why a given reaction depends on certain conditions being in place, not the other way around. Likewise, in learning, it is the (cognitive?) theory which will eventually explain why learning depends on conditions X and Y, not the other way around.” Functionele verklaringen bieden inderdaad geen verklaring voor waarom bepaalde voorwaarden in de omgeving belangrijk zijn voor leren. Maar de kennis dat een bepaalde chemische verbinding of een bepaald gedrag een functie is van bepaalde voorwaarden in de omgeving laat ons wel toe om de chemische verbinding of het gedrag te voorspellen en beïnvloeden. Vanuit een functioneel standpunt kan

dit weldegelijk beschouwd worden als een verklaring. Als de waarde van de functionele benadering enkel beoordeeld wordt in termen de cognitieve verklaringen dat het genereert, dan is de waarde van de functionele benadering inderdaad beperkt want deze benadering is niet gericht op het genereren van cognitieve verklaringen. Maar als men aanvaardt dat het waardevol is om gedrag te voorspellen en te beïnvloeden, dan is het overduidelijk dat de functionele benadering een waardevolle verklaring van gedrag biedt.

Tenslotte willen we ook opmerken dat de analogie tussen theorieën in de chemie en cognitieve theorieën in de leerpsychologie verre van perfect is. Ondanks het feit dat beide types van theorie mechanistisch van aard zijn (ze zijn gericht op het beschrijven van het mechanisme waardoor elementen in de omgeving tot bepaalde uitkomsten leiden), zijn de bouwstenen van de mechanismes verschillend. Terwijl chemische mechanismes opgebouwd zijn uit fysieke entiteiten (vb., moleculen en atomen), bestaan cognitieve mechanismes uit mentale entiteiten (informatie en informatieverwerking). Omwille van de niet-fysische aard van mentale mechanismes is het moeilijk om vooruitgang te boeken in het identificeren van deze mechanismes (zie Doordenker 0.4 en De Houwer, 2011b, voor een meer uitgebreide bespreking). Dus wanneer de beoordelaar schrijft dat “in learning, it is the (cognitive?) theory which will eventually explain why learning depends on conditions X and Y”, dan is het woord “eventually” goed gekozen. De cognitieve theorieën van leren waarover we momenteel beschikken zijn verre van perfect, en de mate waarin we vooruitgang boeken lijkt beperkt. Tot we betere cognitieve theorieën hebben, is het essentieel dat we een duidelijk onderscheid maken tussen functionele kennis en cognitieve theorieën. Bovendien is er geen reden om de toepassing van functionele kennis over leren (zoals besproken in Hoofdstuk 5) uit te stellen tot we precies weten op welke mentale processen leren gebaseerd is. Op basis van de functionele kennis die we nu hebben, kunnen we reeds gedrag verklaren en mee een oplossing bieden voor belangrijke problemen.

Doordenker 5.2: Hebben we de cognitieve benadering echt nodig?

Op basis van het inleidend hoofdstuk kunnen we ook deze vraag beantwoorden. Allereerst wordt het antwoord bepaald door de doelen die we nastreven en de waarden die we als wetenschapper in ons dragen. Als je als wetenschapper streeft naar het begrijpen van mentale mechanismes, dan is er geen andere optie dan een cognitieve benadering te volgen. Als je een functionele wetenschapper bent, dan kan je in principe je doelen bereiken zonder iets te weten

over de cognitieve benadering want louter op basis van functionele kennis kan je gedrag voorspellen en beïnvloeden. Vanuit dit perspectief is er een asymmetrische relatie tussen de functionele en de cognitieve leerpsychologie: een functionele benadering is mogelijk zonder de cognitieve benadering maar de cognitieve benadering kan niet bestaan zonder functionele kennis (toch minstens in de zin van effect-centrische functionele kennis; zie Hughes et al., 2016, en Box 0.4). Toch blijven we er van overtuigd dat ook functionele onderzoekers baat kunnen hebben van de cognitieve literatuur rond leren (zie het inleidend hoofdstuk en De Houwer, 2018a).

Nu we gekomen zijn bij het einde van ons boek, kunnen we nog een paar bijkomende overwegingen formuleren over het belang van de cognitieve leerpsychologie. We hebben inderdaad voorbeelden gezien van hoe cognitieve theorieën aanleiding kunnen geven tot het vergroten van de functionele kennis over leren (vb., het fenomeen van superconditioning). Maar in Hoofdstuk 5 hebben we ook opgemerkt dat de cognitieve leerpsychologie vrij weinig nieuwe toepassingen heeft voortgebracht. Het is indrukwekkend om te zien hoe cognitieve psychologen mooie experimenten ontwerpen om de voorspellingen van hun modellen te testen, maar vaak gaan de implicaties van die experimenten niet verder dan het labo. Zoals we besproken hebben in Hoofdstuk 5, moeten cognitieve psychologen zich niet noodzakelijk zorgen maken over het gebrek aan toepassingen van hun werk want hun doel bestaat erin om kennis te verwerven over mentale mechanismes. Maar ook hier kan men zich afvragen of er veel vooruitgang is gerealiseerd. In dit boek hebben we verschillende elegante cognitieve theorieën besproken, maar elk van hen heeft duidelijke tekortkomingen. Vaak is het moeilijk of onmogelijk om cognitieve theorieën te verwerpen of om te differentiëren tussen verschillende theorieën. Staan we na al die jaren veel dichterbij het bereiken van het doel om de mentale mechanismes te ontdekken die aan de basis liggen van leren? Misschien zijn we te pessimistisch over de realisaties van de cognitieve leerpsychologie, maar na 50 jaar van cognitief leeronderzoek is het toch tijd voor een kritische reflectie over het verleden en de toekomst van deze benadering.

ALGEMEEN BESLUIT

Hopelijk hebben we met dit boek duidelijk gemaakt dat de leerpsychologie over veel meer gaat dan het leren saliveren op een belgeluid of het duwen op een hendel om voedsel te bekomen. Het biedt een kader om vele essentiële aspecten van het gedrag van mensen en andere dieren te bestuderen, begrijpen, voorspellen, en wijzigen. Het is zoals een bril die je toelaat om dingen te zien die anders verborgen blijven. Het laat je toe gedragingen in het dagelijks leven te analyseren en structureren in termen van CS, US, Sd, R, Sr, Dit laat dan toe om een gedrag te linken aan reeds uitgevoerd onderzoek om op die manier tot nieuwe inzichten en nieuwe vragen te komen. Wanneer je dus als psycholoog geconfronteerd wordt met een probleem, loont het altijd de moeite om te zien of de leerpsychologie je verder kan helpen.

Leren blijft een fascinerend onderzoeksonderwerp. Vanuit de visie dat leren gelijk is aan ontologische adaptatie wordt duidelijk dat de leerpsychologie een centrale plaats moet innemen binnen de psychologie. Wegens een jarenlang gebrek aan aandacht voor de leerpsychologie, blijven nog vele vragen onbeantwoord. Gezien het belang van ontologische adaptatie voor menselijk gedrag, zal men deze vragen echter niet meer kunnen blijven negeren. De leerpsychologie wacht dus een mooie toekomst!

AANBEVOLEN LITERATUUR

Handboeken

Catania, A. C. (2013). Learning (5th ed.). Cornwall-on-Hudson, NY: Sloan Publishing.

Bouton, M. E. (2016). Learning and behavior: A contemporary synthesis (2nd Edition). Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc.

Törneke, N. (2010). Learning RFT: An Introduction to Relational Frame Theory and Its Clinical Applications. Context Press.

Leerpsychologische tijdschriften

Learning and Behavior

Journal of Experimental Psychology: Animal Learning & Cognition

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition

Journal of the Experimental Analysis of Behaviour

Learning and Motivation

Quarterly Journal of Experimental Psychology

YouTube channel

Video's van Michael Domjan over kern-concepten in de leerpsychologie:
<https://www.youtube.com/channel/UCOaYEhu9KwSirIaNSQEyfvQ>

REFERENTIES

- Adams, C. D., & Dickinson, A. (1981). Instrumental responding following reinforcer devaluation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33B, 109–121.
- Adelman, B. E. (2018). On the conditioning of plants: A review of experimental evidence. *Perspectives on Behavior Science*, 41, 431–446.
- Alavosius, M. P., Newsome, W. D., Houmanfar, R., & Biglan, A. (2016). A functional contextualist analysis of the behavior and organizational practices relevant to climate change. In R. D. Zettle, S. C. Hayes, D. Barnes-Holmes, & A. Biglan (Eds.), *Handbook of contextual behavioral science* (pp. 513–530). New York, NY: Wiley.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: Author.
- Anderson, B. (2011). There is no such thing as attention. *Frontiers in Psychology*, 2, Article 246.
- Antony, M. M., & Roemer, L. (2011). *Theories of psychotherapy: Behavior therapy*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Arcediano, F., Ortega, N., & Mature, H. (1996). A behavioural preparation for the study of human Pavlovian conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49B, 270–283.
- Azrin, N. H., & Holz, W. C. (1966). Punishment. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 390–477). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Baeyens, F., Crombez, G., Van den Bergh, O., & Eelen, P. (1988). Once in contact always in contact: Evaluative conditioning is resistant to extinction. *Advances in Behaviour Research and Therapy*, 10, 179–199.
- Baeyens, F., Eelen, P., Crombez, G., & Van den Bergh, O. (1992). Human evaluative conditioning: Acquisition trials, presentation schedule, evaluative style, and contingency awareness. *Behaviour Research and Therapy*, 30, 133–142.
- Baeyens, F., Eelen, P., & Van den Bergh, O. (1990). Contingency awareness in evaluative conditioning: A case for unaware affective-evaluative learning. *Cognition & Emotion*, 4, 3–18.
- Balleine, B. (1992). Instrumental performance following a shift in primary motivation depends on incentive learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 18, 236–250.
- Barlow, D. H. (2016). Paradigm clashes and progress: A personal reflection on a 50-year association with ABCT. *Cognitive and Behavioral Practice*, 23, 415–419.
- Barnes-Holmes, D., & Hussey, I. (2016). The functional-cognitive meta-theoretical framework: Reflections, possible clarifications, and how to move forward. *International Journal of Psychology*, 51, 50–57.
- Barnes-Holmes, Y., Kavanagh, D., & Murphy, C. (2016). Relational frame theory: Implications for education and developmental disabilities. In S. Hayes, D. Barnes-Holmes, R. Zettle, & T. Biglan (Eds.), *Handbook of contextual behavioral science* (pp. 227–253). New York, NY: Wiley.
- Barrish, H. H., Saunders, M., & Wolf, M. M. (1969). Good Behavior Game: Effects of individual contingencies for group consequences on disruptive behavior in a classroom 1. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 2, 119–124.

- Barron, A. B., Hebets, E. A., Cleland, T. A., Fitzpatrick, C. L., Hauber, M. E., & Stevens, J. R. (2015). Embracing multiple definitions of learning. *Trends in Neurosciences*, 38, 405–407.
- Barry, R. J. (2006). Promise versus reality in relation to the unitary orienting reflex: A case study examining the role of theory in psychophysiology. *International Journal of Psychophysiology*, 62, 353–366.
- Barry, R. J. (2009). Habituation of the orienting reflex and the development of preliminary process theory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92, 235–242.
- Bashinski, H. S., Werner, J. S., & Rudy, J. W. (1985). Determinants of infant visual fixation: Evidence for a two-process theory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 580–598.
- Bechtel, W. (2008). *Mental mechanisms: Philosophical perspectives on cognitive neuroscience*. London, UK: Routledge.
- Beck, A. T., Rush, J. A., Shaw, B. F., & Emery, G. (1979). *Cognitive therapy of depression*. New York, NY: Guilford Press.
- Beckers, T., & Kindt, M. (2017). Memory reconsolidation interference as an emerging treatment for emotional disorders: Strengths, limitations, challenges, and opportunities. *Annual Review of Clinical Psychology*, 13, 99–121.
- Beckers, T., Miller, R. R., De Houwer, J., & Urushihara, K. (2006). Reasoning rats: Forward blocking in Pavlovian animal conditioning is sensitive to constraints of causal inference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 92–102.
- Bernstein, A. S. (1981). The orienting response and stimulus significance: Further comments. *Biological Psychology*, 12, 171–185.
- Bernstein, I. L., Webster, M. M., & Bernstein, I. D. (1982). Food aversions in children receiving chemotherapy for cancer. *Cancer*, 50, 2961–2963.
- Biglan, A. (2009). Increasing psychological flexibility to influence cultural evolution. *Behavior and Social Issues*, 18, 15–24.
- Biglan, A. (2015). *The nurture effect: How the science of human behavior can improve our lives and our world*. Oakland, CA: New Harbinger.
- Biglan, A. (2016). The need for a more effective science of cultural practices. *Behavior Analyst*, 39, 97–107.
- Biglan, A., Brennan, P. A., Foster, S. L., Holder, H. D., Miller, T. R., Cunningham, P., & Zucker, R. A. (2004). *Helping adolescents at risk: Prevention of multiple problem behaviors*. New York, NY: Guilford Press.
- Biglan, A., & Embry, D. D. (2013). A framework for intentional cultural change. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 2, 95–104.
- Binder, C., & Watkins, C. L. (2013). Precision teaching and direct instruction: Measurably superior instructional technology in schools. *Performance Improvement Quarterly*, 26, 73–115.
- Binnun, N. L., Golland, Y., Davidovitch, M., & Rolnick, A. (2010). The biofeedback odyssey: From Neal Miller to current and future models of regulation. *Biofeedback*, 38, 136–141.
- Bitterman, M. E. (1996). Comparative analysis of learning in honeybees. *Animal Learning and Behavior*, 24, 123–141.
- Bjorklund, D. F. (2018). Behavioral epigenetics: The last nail in the coffin of genetic determinism. *Human Development*, 61, 54–59.
- Blaisdell, A. P., Sawa, K., Leising, K. J., & Waldmann, M. R. (2006). Causal reasoning in rats. *Science*, 311(5763), 1020–1022.
- Boddez, Y., De Houwer, J., & Beckers, T. (2017). The inferential reasoning theory of causal learning: Towards a multi-process propositional account. In M. R. Waldman (Ed.),

- The Oxford handbook of causal reasoning (pp. 53–78). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Boisseau, R. P., Vogel, D., & Dussutour, A. (2016). Habituation in non-neural organisms: Evidence from slime moulds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1829), Article 20160446.
- Bolles, R. C. (1972). The avoidance learning problem. *Psychology of Learning and Motivation*, 6, 97–145.
- Bonardi, C., Robinson, J., & Jennings, D. (2017). Can existing associative principles explain occasion setting? Some old ideas and some new data. *Behavioural Processes*, 137, 5–18.
- Bonetti, F., & Turatto, M. (2019). Habituation of oculomotor capture by sudden onsets: Stimulus specificity, spontaneous recovery, and dishabituation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45, 264–284.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80–99.
- Bouton, M. E. (1998). The role of context in classical conditioning: Some implications for cognitive behavior therapy. In W. T. O'Donahue (Ed.), *Learning and behaviour therapy* (pp. 59–84). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Bouton, M. E. (2004). Context and behavioral processes in extinction. *Learning and Memory*, 11, 485–494.
- Bouton, M. E. (2007). *Learning and behavior: A contemporary synthesis*. Sunderland, MA: Sinauer.
- Bouton, M. E. (2016). *Learning and behavior: A contemporary synthesis* (2nd ed.). Sunderland, MA: Sinauer.
- Bradley, M. M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 46, 1–11.
- Bradshaw, C. P., Mitchell, M. M., & Leaf, P. J. (2010). Examining the effects of schoolwide positive behavioral interventions and supports on student outcomes: Results from a randomized controlled effectiveness trial in elementary schools. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 12, 133–148.
- Breedlove, S. M., & Watson, N. V. (2016). *Behavioral neuroscience*. Sunderland, MA: Sinauer.
- Brembs, B. (2003). Operant conditioning in invertebrates. *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 710–717.
- Bridgeman, B. (2013). Applications of predictive control in neuroscience. *Behavioral Brain Sciences*, 36, 208–208.
- Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968). Auto-shaping of the pigeon's key-peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1–8.
- Burgos, J. E. (2018). Is a nervous system necessary for learning? *Perspectives on Behavior Science*, 41, 343–369.
- Butler, A. C., Chapman, J. E., Forman, E. M., & Beck, A. T. (2006). The empirical status of cognitive-behavioral therapy: A review of meta-analyses. *Clinical Psychology Review*, 26, 17–31.
- Byrne, R. W., & Bates, L. A. (2006). Why are animals cognitive? *Current Biology*, 16, R445–R448.
- Byrom, N. C., Msetfi, R. M., & Murphy, R. A. (2018). Human latent inhibition: Problems with the stimulus exposure effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25, 2102–2118.
- Capaldi, D. M., Pears, K. C., & Kerr, D. C. R. (2012). The Oregon Youth Study three-generational study: Theory, design, and findings. *Bulletin of the International Society of the Study of Behavioural Development*, 2, 29–33.

- Capaldi, D. M., Pears, K. C., Kerr, D. C., Owen, L. D., & Kim, H. K. (2012). Growth in externalizing and internalizing problems in childhood: A prospective study of psychopathology across three generations. *Child Development*, 83, 1945–1959.
- Carter, R. M., Hofstötter, C., Tsuchiya, N., & Koch, C. (2003). Working memory and fear conditioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 1399–1404.
- Cartoni, E., Balleine, B., & Baldassarre, G. (2016). Appetitive Pavlovian-instrumental transfer: A review. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 71, 829–848.
- Catania, A. C. (2013). *Learning*. Cornwall-on-Hudson, NY: Sloan.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1995). Complex adaptive systems as intuitive statisticians: Causality, contingency, and prediction. In J.-A. Meyer & H. Roitblat (Eds.), *Comparative approaches to cognition* (pp. 271–302). Cambridge, MA: MIT Press.
- Cheng, P. W., & Novick, L. R. (1990). A probabilistic contrast model of causal induction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 545–567.
- Cheng, P. W., & Novick, L. R. (1992). Covariation in natural causal induction. *Psychological Review*, 99, 365–382.
- Chiesa, M. (1992). Radical behaviorism and scientific frameworks: From mechanistic to relational accounts. *American Psychologist*, 47, 1287–1299.
- Chiesa, M. (1994). *Radical behaviorism: The philosophy and the science*. Boston, MA: Authors Cooperative.
- Chomsky, N. (1959). A review of B. F. Skinner's *Verbal Behavior*. *Language*, 35, 26–58.
- Clark, A. (1990). Connectionism, competence, and explanation. *British Journal for the Philosophy of Science*, 41, 195–222.
- Clark, A. (2013). Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, 181–204.
- Clark, R. E., Manns, J. R., & Squire, L. R. (2002). Classical conditioning, awareness, and brain systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 524–531.
- Collins, D. J., & Shanks, D. R. (2002). Momentary and integrative response strategies in causal judgment. *Memory & Cognition*, 30, 1138–1147.
- Colombo, J., & Mitchell, D. W. (2009). Infant visual habituation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92, 225–234.
- Colwill, R. M., & Rescorla, R. A. (1985). Postconditioning devaluation of a reinforcer affects instrumental responding. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 120–132.
- Colwill, R. M., & Rescorla, R. A. (1988). Associations between the discriminative stimulus and the reinforcer in instrumental learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 155–164.
- Cook, S. A., & Harris, R. E. (1937). The verbal conditioning of the galvanic skin reflex. *Journal of Experimental Psychology*, 21, 202–210.
- Craske, M. G., Hermans, D. E., & Vansteenwegen, D. E. (2006). *Fear and learning: From basic processes to clinical implications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Craske, M. G., Treanor, M., Conway, C. C., Zbozinek, T., & Vervliet, B. (2014). Maximizing exposure therapy: An inhibitory learning approach. *Behaviour Research and Therapy*, 58, 10–23.
- Daar, J. H., & Dixon, M. R. (2015). Conceptual, experimental, and therapeutic approaches to problem gambling. In H. S. Roane, J. E. Ringdahl, & T. S. Falcomata (Eds.), *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis* (pp. 353–394). New York, NY: Elsevier.

- Dawson, M. E., & Schell, A. M. (1987). Human autonomic and skeletal classical conditioning: The role of conscious cognitive factors. In G. Davey (Ed.), *Cognitive processes and Pavlovian conditioning in humans* (pp. 27–56). Chichester, UK: Wiley.
- Debiec, J., & Olsson, A. (2017). Social fear learning: From animal models to human function. *Trends in Cognitive Sciences*, 21, 546–555.
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18, 105–115.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268.
- Declercq, M., & De Houwer, J. (2009). Evidence for a hierarchical structure underlying avoidance behavior. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 35, 123–128.
- De Houwer, J. (2007). A conceptual and theoretical analysis of evaluative conditioning. *Spanish Journal of Psychology*, 10, 230–241.
- De Houwer, J. (2009). The propositional approach to associative learning as an alternative for association formation models. *Learning and Behavior*, 37, 1–20.
- De Houwer, J. (2011a). Evaluative conditioning: Methodological considerations. In K. C. Klauer, C. Stahl, & A. Voss (Eds.), *Cognitive methods in social psychology* (pp. 124–147). New York, NY: Guilford Press.
- De Houwer, J. (2011b). Why the cognitive approach in psychology would profit from a functional approach and vice versa. *Perspectives on Psychological Science*, 6, 202–209.
- De Houwer, J. (2014). A propositional perspective on context effects in human associative learning. *Behavioural Processes*, 104, 20–25.
- De Houwer, J. (2018a). A functional-cognitive framework for cooperation between functional and cognitive researchers in the context of stimulus relations research. *Perspectives on Behavior Science*, 41, 229–240.
- De Houwer, J. (2018b). A functional-cognitive perspective on the relation between conditioning and placebo research. *International Review of Neurobiology*, 138, 95–111.
- De Houwer, J. (2018c). Propositional models of evaluative conditioning. *Social Psychological Bulletin*, 13, Article e28046.
- De Houwer, J., Barnes-Holmes, Y., & Barnes-Holmes, D. (2016). Riding the waves: A functional-cognitive perspective on the relations among behavior therapy, cognitive behavior therapy, and acceptance and commitment therapy. *International Journal of Psychology*, 51, 40–44.
- De Houwer, J., Barnes-Holmes, D., & Moors, A. (2013). What is learning? On the nature and merits of a functional definition of learning. *Psychonomic Bulletin Review*, 20, 631–642.
- De Houwer, J., & Beckers, T. (2002). A review of recent developments in research and theories on human contingency learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55B, 289–310.
- De Houwer, J., Beckers, T., & Glautier, S. (2002). Outcome and cue properties modulate blocking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 965–985.
- De Houwer, J., Crombez, G., & Baeyens, F. (2005). Avoidance behavior can function as a negative occasion setter. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 31, 101–106.
- De Houwer, J., & Hughes, S. (2016). Evaluative conditioning as a symbolic phenomenon: On the relation between evaluative conditioning, evaluative conditioning via instructions, and persuasion. *Social Cognition*, 34, 480–494.

- De Houwer, J., & Hughes, S. (2017). Environmental regularities as a concept for carving up the realm of learning research: Implications for relational frame theory. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 6, 343–346.
- De Houwer, J., & Hughes, S. (2022). Learning in individual organisms, genes, machines, and groups: A new way of defining and relating learning in different systems. *Perspectives on Psychological Science*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17456916221114886>
- De Houwer, J., Hughes, S., & Barnes-Holmes, D. (2016). Associative learning as higher order cognition: Learning in human and nonhuman animals from the perspective of propositional theories and relational frame theory. *Journal of Comparative Psychology*, 130, 215–225.
- De Houwer, J., Hughes, S., & Barnes-Holmes, D. (2017). Psychological engineering: A functional-cognitive perspective on applied psychology. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6, 1–13.
- De Houwer, J., & Moors, A. (2015). Levels of analysis in social psychology. In B. Gawronski & G. Bodenhausen (Eds.), *Theory and explanation in social psychology* (pp. 24–40). New York, NY: Guilford Press.
- De Houwer, J., Tanaka, A., Moors, A., & Tibboel, H. (2018). Kicking the habit: Why evidence for habits in humans might be overestimated. *Motivation Science*, 4, 50–59.
- De Houwer, J., Thomas, S., & Baeyens, F. (2001). Association learning of likes and dislikes: A review of 25 years of research on human evaluative conditioning. *Psychological Bulletin*, 127, 853–869.
- Delabie, M., Cummins, J., Finn, M., & De Houwer, J. (2022). Differential Crel and Cfunc acquisition through stimulus pairing. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 24, 112–119.
- De Paepe, A. L., Williams, A. C. de C., & Crombez, G. (2019). Habituation to pain: A motivational-ethological perspective. *Pain*, 160, 1693–1697.
- de Villiers, P. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. In W. Honig & J. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 233–287). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Dickinson, A. (1980). *Contemporary animal learning theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dickinson, A. (2012). Associative learning and animal cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367, 2733–2742.
- Dickinson, A., & Balleine, B. (1995). Motivational control of instrumental action. *Current Directions in Psychological Science*, 4, 162–167.
- Dishion, T. J., & Dodge, K. A. (2005). Peer contagion in interventions for children and adolescents: Moving towards an understanding of the ecology and dynamics of change. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33, 395–400.
- Dissegna, A., Turatto, M., & Chiandetti, C. (2021). Context-Specific Habituation: A Review. *Animals* 2021, 11(6), 1767; <https://doi.org/10.3390/ani11061767>
- Dobson, D. J. G., & Dobson, K. S. (2017). *The evidence-based practice of cognitive-behavioral therapy* (2nd ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Domjan, M. (1993). *The principles of learning and behavior* (3rd ed.). Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Domjan, M. (2000). *The essentials of conditioning and learning*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Domjan, M. (2005). Pavlovian conditioning: A functional perspective. *Annual Review of Psychology*, 56, 179–206.

- Domjan, M. (2015). The Garcia-Koelling selective association effect: A historical and personal perspective. *International Journal of Comparative Psychology*, 28. <http://escholarship.org/uc/item/5sx993rm>
- Domjan, M., Cusato, B., & Krause, M. (2004). Learning with arbitrary versus ecological conditioned stimuli: Evidence from sexual conditioning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 11, 232–246.
- Domjan, M., & Gutiérrez, G. (2019). The behavior system for sexual learning. *Behavioural Processes*, 162, 184–196.
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (2022). Acquired reinforcement: Implications for autism. *American Psychologist*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/amp0000970>
- Drummond, D., Tiffany, S. T., Glautier, S. E., & Remington, B. E. (1995). Addictive behaviour: Cue exposure theory and practice. Chichester, UK: Wiley.
- Dulany, D. E., Jr. (1961). Hypotheses and habits in verbal “operant conditioning.” *Journal of Abnormal Social Psychology*, 63, 251–263.
- Dunne, G., & Askew, C. (2018). Vicarious learning and reduction of fear in children via adult and child models. *Emotion*, 18, 528–534.
- Eelen, P. (2018). Classical conditioning: Classical yet modern. *Psychologica Belgica*, 58, 196–211. (Originally published 1980)
- Eisenberg, R., & Cameron, J. (1996). Detrimental effects of reward: Reality or myth? *American Psychologist*, 51, 1153–1166.
- Embry, D. D. (2002). The Good Behavior Game: A best practice candidate as a universal behavioral vaccine. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 5, 273–297.
- Embry, D. D., & Biglan, A. (2008). Evidence-based kernels: Fundamental units of behavioral influence. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 11, 75–113.
- Emmott, S. (2013). *Ten billion*. New York, NY: Vintage Books.
- Epstein, L. H., Robinson, J. L., Roemmich, J. N., & Marusewski, A. (2011). Slow rates of habituation predict greater zBMI gains over 12 months in lean children. *Eating Behaviors*, 12, 214–218.
- Epstein, L. H., Temple, J. L., Roemmich, J. N., & Bouton, M. E. (2009). Habituation as a determinant of human food intake. *Psychological Review*, 116, 384–407.
- Etscorn, F., & Stephens, R. (1973). Establishment of conditioned taste aversions with a 24-hour CS-US interval. *Physiological Psychology*, 1, 251–253.
- Evans, J. G., & Hammond, G. R. (1983a). Differential generalization of habituation across contexts as a function of stimulus significance. *Animal Learning Behavioral*, 11, 431–434.
- Evans, J. G., & Hammond, G. R. (1983b). Habituation and recovery of orienting in rats as a function of stimulus significance. *Animal Learning Behavioral*, 11, 424–430.
- Fanselow, M. S. (1989). The adaptive function of conditioned defensive behavior: An ecological approach to Pavlovian stimulus-substitution theory. In R. J. Blanchard, P. F. Brain, D. C. Blanchard, & S. Parmigiani (Eds.), *Ethoexperimental approaches to the study of behavior* (pp. 151–166). Boston, MA: Kluwer.
- Fantino, E., Preston, R. A., & Dunn, R. (1993). Delay reduction: Current status. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 159–169.
- Fechner, G. T. (1876). *Vorschule der aesthetik* (Vol. 1). Leipzig, Germany: Breitkopf & Härtel.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Finn, M., & De Houwer, J. (2021). The selective action of cfunc control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 116, 314–331.

- Fisher, W. W., Piazza, C. C., & Roane, H. S. (2011). *Handbook of applied behavior analysis*. New York, NY: Guilford Press.
- Fisher, W. W., & Zangrillo, A. N. (2015). Applied behavior analytic assessment and treatment of autism spectrum disorder. In H. S. Roane, J. E. Ringdahl, T. S. Falcomata, H. S. Roane, J. E. Ringdahl, & T. S. Falcomata (Eds.), *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis* (pp. 19–45). San Diego, CA: Elsevier.
- Forehand, R., Jones, D. J., & Parent, J. (2013). Behavioral parenting interventions for child disruptive behaviors and anxiety: What's different and what's the same. *Clinical Psychology Review*, 33, 133–145.
- Forgatch, M. S., & Patterson, G. R. (2010). Parent management training—Oregon model: An intervention for antisocial behavior in children and adolescents. In J. R. Weisz & A. E. Kazdin (Eds.), *Evidence-based psychotherapies for children and adolescents* (pp. 159–177). New York, NY: Guilford Press.
- Foxall, G. R. (2016). Operant behavioral economics. *Managerial and Decision Economics*, 37, 215–223.
- Foxx, R. M. (2008). Applied behavior analysis treatment of autism: The state of the art. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17, 821–834.
- Freeman, K. B., & Riley, A. L. (2009). The origins of conditioned taste aversion learning: A historical analysis. In S. Reilly & T. T. Schachtman (Eds.), *Conditioned taste aversions: Behavioral and neural processes* (pp. 9–36). New York, NY: Oxford University Press.
- Friedman, S., Edling, T., & Cheney, C. D. (2006). Concepts in behavior, section I: The natural science of behavior. *Clinical Avian Medicine*, 1, 46–59.
- Friman, P. C., & Piazza, C. (2011). Behavioral pediatrics. In W. Fisher, C. Piazza, & H. S. Roane (Eds.), *Handbook of applied behavior analysis* (pp. 433–450). New York, NY: Guilford Press.
- Friston, K. (2009). The free-energy principle: A rough guide to the brain? *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 293–301.
- Frith, U., & Happé, F. (2005). Autism spectrum disorder. *Current Biology*, 15, R786–R790.
- Furman, T. M., & Lepper, T. L. (2018). Applied behavior analysis: Definitional difficulties. *Psychological Record*, 68, 103–105.
- Gagliano, M., Renton, M., Depczynski, M., & Mancuso, S. (2014). Experience teaches plants to learn faster and forget slower in environments where it matters. *Oecologia*, 175, 63–72.
- Gallistel, C. R., Craig, A. R., & Shahan, T. A. (2019). Contingency, contiguity, and causality in conditioning: Applying information theory and Weber's Law to the assignment of credit problem. *Psychological Review*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/rev0000163>
- Garcia, J., & Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123–124.
- Gati, I., & Ben-Shakhar, G. (1990). Novelty and significance in orientation and habituation: A feature-matching approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 251–263.
- Gatzke-Kopp, L. M. (2011). The canary in the coalmine: The sensitivity of mesolimbic dopamine to environmental adversity during development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 794–803.
- Gaume, A., Vialatte, A., Mora-Sanchez, A., Ramdani, C., & Vialatte, F.-B. (2016). A psychoengineering paradigm for the neurocognitive mechanisms of biofeedback and neurofeedback. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68, 891–910.

- Gawronski, B., & Bodenhausen, G. V. (2018). Evaluative conditioning from the perspective of the associative-propositional evaluation model. *Social Psychological Bulletin*, 13, Article e28024.
- Gawronski, B., Rydell, R. J., De Houwer, J., Brannon, S. M., Ye, Y., Vervliet, B., & Hu, X. (2018). Contextualized attitude change. *Advances in Experimental Social Psychology*, 57, 1-52.
- Gemberling, G. A., & Domjan, M. (1982). Selective associations in one-day-old rats: Taste-toxicosis and texture-shock aversion learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 96, 105–113.
- Gershoff, E. T., Goodman, G. S., Miller-Perrin, C. L., Holden, G. W., Jackson, Y., & Kazdin, A. E. (2018). The strength of the causal evidence against physical punishment of children and its implications for parents, psychologists, and policymakers. *American Psychologist*, 73, 626–638.
- Gershman, S.J., Balbi, P.E.M., Gallistel, C.R., & Gunawardena, J. (2021). Reconsidering the evidence for learning in single cells. *eLife*, 10, e61907.
- Ghirlanda, S., & Ibadullayev, I. (2015). Solution of the comparator theory of associative learning. *Psychological Review*, 122, 242–259.
- Glenn, S. S. (2004). Individual behavior, culture, and social change. *Behavior Analyst*, 27, 133–151.
- Gluck, M. A., Mercado, E., & Myers, C. E. (2016). *Learning and memory*. New York, NY: Worth.
- González-Pardo, H., & Álvarez, M. P. (2013). Epigenetics and its implications for psychology. *Psicothema*, 25, 3–12.
- Gormezano, I., Kehoe, E. J., & Marshall, B. S. (1983). Twenty years of classical conditioning research with the rabbit. In J. M. Sprague & A. N. Epstein (Eds.), *Progress in psychobiology and physiological psychology* (Vol. 10, pp. 197–275). Cambridge, MA: Academic Press.
- Green spoon, J. (1955). The reinforcing effect of two spoken sounds on the frequency of two responses. *American Journal of Psychology*, 68, 409–416.
- Greenwald, A. E., Roose, K., & Williams, L. (2015). Applied behavior analysis and behavioral medicine: History of the relationship and opportunities for renewed collaboration. *Behavior and Social Issues*, 24, 23–38.
- Greenwald, A. G. (1970). Sensory feedback mechanisms in performance control: With special reference to the ideo-motor mechanism. *Psychological Review*, 77, 73–99.
- Greenwald, A. G., & De Houwer, J. (2017). Unconscious conditioning: Demonstration of existence and difference from conscious conditioning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 146, 1705–1721.
- Groves, P. M., & Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual-process theory. *Psychological Review*, 77, 419–450.
- Guthrie, E. R. (1946). Psychological facts and psychological theory. *Psychological Bulletin*, 43, 1–20.
- Hackenberg, T. D. (2009). Token reinforcement: A review and analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 91, 257–286.
- Hagenaars, M. A., Oitzl, M., & Roelofs, K. (2014). Updating freeze: Aligning animal and human research. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 47, 165–176.
- Hajcak, G., & Foti, D. (2020). Significance?... Significance! Empirical, methodological, and theoretical connections between the late positive potential and P300 as neural responses to stimulus significance: An integrative review. *Psychophysiology*, 57, e13570.

- Hammerl, M., Bloch, M., & Silverthorne, C. P. (1997). Effects of US-alone presentations on human evaluative conditioning. *Learning and Motivation*, 28, 491–509.
- Hammond, L.J. (1980). The effect of contingency upon the appetitive conditioning of free operant behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 34, 297–304.
- Hansen, J., & Sato, M. (2011). *Storms of my grandchildren: The truth about the coming climate catastrophe and our last chance to save humanity*. London, UK: Bloomsbury.
- Harris, J. A. (2022). The learning curve, revisited. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 48(4), 265–280. <https://doi.org/10.1037/xan0000331>
- Harris, J. A., Kwok, D. W. S., & Gottlieb, D. A. (2019). The partial reinforcement extinction effect depends on learning about nonreinforced trials rather than reinforcement rate. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/xan0000220>
- Haselgrove, M. (2016). Overcoming associative learning. *Journal of Comparative Psychology*, 130, 226–240.
- Hayes, S. C. (1995). *Acceptance and commitment therapy (ACT): A therapy manual for the treatment of emotional avoidance*. Reno, NV: Context Press.
- Hayes, S. C. (2016). Acceptance and commitment therapy, relational frame theory, and the third wave of behavior therapy. *Behavior Therapy*, 47, 869–885.
- Hayes, S. C., Barnes-Holmes, D., & Roche, B. (2001). *Relational frame theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition*. New York, NY: Kluwer.
- Hayes, S. C., Barnes-Holmes, D., & Wilson, K. G. (2012). Contextual behavioral science: Creating a science more adequate to the challenge of the human condition. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 1, 1–16.
- Hayes, S. C., & Brownstein, A. J. (1986). Mentalism, behavior-behavior relations, and a behavior-analytic view of the purposes of science. *Behavior Analyst*, 9, 175–190.
- Hayes, S. C., Ciarrochi, J., Hofmann, S. G., Chin, F., & Sahdra, B. (2022). Evolving an idiomorphic approach to processes of change: Towards a unified personalized science of human improvement. *Behaviour Research and Therapy*, 156, 104155. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2022.104155>
- Hayes, S. C., Sanford, B. T., & Chin, F. T. (2017). Carrying the baton: Evolution science and a contextual behavioral analysis of language and cognition. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 6, 314–328.
- Hayes, S. C., Strosahl, K., & Wilson, K. G. (1999). *Acceptance and commitment therapy: An experiential approach to behavior change*. New York, NY: Guilford Press.
- Hearst, E., & Jenkins, H. M. (1974). *Sign-tracking: The stimulus-reinforcer relation and directed action*. Austin, TX: Psychonomic Society.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior*. New York, NY: Wiley.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 243–266.
- Heyes, C. M. (1994). Social learning in animals: Categories and mechanisms. *Biological Reviews*, 69, 207–231.
- Heyman, G. M., & Moncaleano, S. (2021). Behavioral psychology's matching law describes the allocation of covert attention: A choice rule for the mind. *Journal of Experimental Psychology: General*, 150, 195–205. <https://doi.org/10.1037/xge0000919>
- Higgins, S., Silverman, K., & Heil, S. (2008). *Contingency management in the treatment of substance use disorders: A science-based treatment innovation*. New York, NY: Guilford Press.
- Hofmann, W., De Houwer, J., Perugini, M., Baeyens, F., & Crombez, G. (2010). Evaluative conditioning in humans: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 390–421.

- Holland, P. C. (1992). Occasion setting in Pavlovian conditioning. *Psychology of Learning and Motivation*, 28, 69–125.
- Holland, P. C., & Rescorla, R. A. (1975). The effect of two ways of devaluing the unconditioned stimulus after first- and second-order appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1, 355–363.
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral Brain Sciences*, 24, 849–878.
- Honey, R. C., Dwyer, D. M., & Iliescu, A. F. (2022). Associative change in Pavlovian conditioning: A reappraisal. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, 48(4), 281–294. <https://doi.org/10.1037/xan0000318>
- Horner, R. H., Sugai, G., Smolkowski, K., Eber, L., Nakasato, J., Todd, A. W., & Esperanza, J. (2009). A randomized, wait-list controlled effectiveness trial assessing school-wide positive behavior support in elementary schools. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 11, 133–144.
- Houmanfar, R., Rodrigues, N. J., & Ward, T. A. (2010). Emergence & metacontingency: Points of contact and departure. *Behavior and Social Issues*, 19, 53–78.
- Hughes, S. (2018). The philosophy of science as it applies to clinical psychology. In S. C. Hayes & S. G. Hofmann (Eds.), *Process-based CBT: The science and core clinical competencies of cognitive behavioral therapy* (pp. 23–44). Oakland, CA: Context Press.
- Hughes, S., & Barnes-Holmes, D. (2014). Associative concept learning, stimulus equivalence, and relational frame theory: Working out the similarities and differences between human and non-human behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 101, 156–160.
- Hughes, S., & Barnes-Holmes, D. (2016). Relational frame theory: The basic account. In S. Hayes, D. Barnes-Holmes, R. Zettle, and T. Biglan (Eds.), *Handbook of contextual behavioral science* (pp. 129–178). New York, NY: Wiley.
- Hughes, S., Barnes-Holmes, D., Van Dessel, P., de Almeida, J. H., Stewart, I., & De Houwer, J. (2018). On the symbolic generalization of likes and dislikes. *Journal of Experimental Social Psychology*, 79, 365–377.
- Hughes, S., De Houwer, J., & Barnes-Holmes, D. (2016). The moderating impact of distal regularities on the effect of stimulus pairings: A novel perspective on evaluative conditioning. *Experimental Psychology*, 63, 20–44.
- Hughes, S., De Houwer, J., Mattavelli, S., & Hussey, I. (2020). The shared features principle: If two objects share a feature, people assume those objects also share other features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149, 2264–2288.
- Hughes, S., De Houwer, J., & Perugini, M. (2016). Expanding the boundaries of evaluative learning research: How intersecting regularities shape our likes and dislikes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145, 731–754.
- Hughes, S., Mattavelli, S., Hussey, I., & De Houwer, J. (2020). The influence of extinction and counterconditioning procedures on operant evaluative conditioning and intersecting regularity effects. *Royal Society Open Science*, 7: 192085. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.192085>
- Hughes, S., Ye, Y., & De Houwer, J. (2019). Evaluative conditioning effects are modulated by the nature of contextual pairings. *Cognition & Emotion*, 33, 871–884.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Hull, C. L. (1952). *A behavior system: An introduction to behavior theory concerning the individual organism*. New Haven, CT: Yale University Press.

- Hummel, J. E. (2010). Symbolic vs. associative learning. *Cognitive Science*, 34, 958–965.
- Hütter, M., & Sweldens, S. (2018). Dissociating controllable and uncontrollable effects of affective stimuli on attitudes and consumption. *Journal of Consumer Research*, 45, 320–349.
- Iacono, W. G., & Lykken, D. T. (1983). The effects of instructions on electrodermal habituation. *Psychophysiology*, 20, 71–80.
- IPCC. (2007). Climate change 2007: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC.
- Izuma, K., Kennedy, K., Fitzjohn, A., Sedikides, C., & Shibata, K. (2018). Neural activity in the reward-related brain regions predicts implicit self-esteem: A novel validity test of psychological measures using neuroimaging. *Journal of Personality and Social Psychology*, 114, 343–357.
- Jablonka, E., & Lamb, M. (2005). Evolution in four dimensions: Genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2007). Précis of evolution in four dimensions. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 353–365.
- Jacobson, N. S., Martell, C. R., & Dimidjian, S. (2001). Behavioral activation treatment for depression: Returning to contextual roots. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 8, 255–270.
- Jensen, R. (2006). Behaviorism, latent learning, and cognitive maps: Needed revisions in introductory psychology textbooks. *Behavior Analyst*, 29, 187–209.
- Johanson, C. E., Balster, R. L., & Bonese, K. (1976). Self-administration of psychomotor stimulant drugs: The effects of unlimited access. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 4, 45–51.
- Jones, L. B., Whittingham, K., Coyne, L., & Lightcap, A. (2016). A contextual behavioral science approach to parenting intervention and research. In R. D. Zettle, S. C. Hayes, D. Barnes-Holmes, & A. Biglan (Eds.), *Handbook of contextual behavioral science* (pp. 398–421). New York, NY: Wiley.
- Jozefowicz, J. (2018). Associative versus predictive processes in Pavlovian conditioning. *Behavioural Processes*, 154, 21–26.
- Kaiser, S., & Sachser, N. (2005). The effects of prenatal social stress on behaviour: Mechanisms and function. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29, 283–294.
- Kamin, L. J. (1968). “Attention-like” processes in classical conditioning. Paper presented at the Miami Symposium on the Prediction of Behavior: Aversive Stimulation.
- Kasran, S. (2022). A propositional perspective on observational conditioning. Doctoral Dissertation, Ghent University. <https://biblio.ugent.be/publication/8766226>
- Kazdin, A. E. (2011). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings* (2nd ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Kellam, S. G., Brown, C. H., Poduska, J. M., Ialongo, N. S., Wang, W., Toyinbo, P., ... Wilcox, H. C. (2008). Effects of a universal classroom behavior management program in first and second grades on young adult behavioral, psychiatric, and social outcomes. *Drug and Alcohol Dependence*, 95, 5–28.
- Kellam, S. G., Mayer, L. S., Rebok, G. W., & Hawkins, W. E. (1998). Effects of improving achievement on aggressive behavior and of improving aggressive behavior on achievement through two preventative interventions: An investigation of causal paths. In B. P. Dohrenwend (Ed.), *Adversity, stress, and psychopathology* (pp. 486–505). New York, NY: Oxford University Press.
- Kirsch, I., Lynn, S.J., Vigorito, M. and Miller, R.R. (2004) The role of cognition in classical and operant conditioning. *Journal of Clinical Psychology*, 60, 369-392.

- Kish, G. B. (1966). Studies of sensory reinforcement. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behaviour* (pp. 109–159). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Kohlenberg, R., & Tsai, M. (1991). *Functional analytic psychotherapy: Creating intense and curative therapeutic relationships*. New York, NY: Springer.
- Kolbert, E. (2014). *The sixth extinction: An unnatural History*. New York, NY: Holt.
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary approach*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Koob, G. F., & Le Moal, M. (2008). Addiction and the brain antireward system. *Annual Review of Psychology*, 59, 29–53.
- Krause, M. A., & Domjan, M. (2022). Pavlovian conditioning, survival, and reproductive success. In M. A. Krause, K. L. Hollis, and M. R. Papini (Eds.), *Evolution of learning and memory mechanisms*, pp. 125–142. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Kroupin, I. G., & Carey, S. E. (2022). The importance of inference in relational reasoning: Relational matching as a case study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 151(1), 224–245. <https://doi.org/10.1037/xge0001068>
- Kumaran, D., & Maguire, E. A. (2009). Novelty signals: A window into hippocampal information processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 47–54.
- Lachman, S. J. (1997). Learning is a process: Toward an improved definition of learning. *Journal of Psychology*, 131, 477–480.
- Lagnado, D. A., Waldmann, M. R., Hagmayer, Y., & Sloman, S. A. (2007). Beyond covariation: Cues to causal structure. In A. Gopnik & L. Schulz (Eds.), *Causal learning: Psychology, philosophy, and computation* (pp. 154–72). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Lee, D., Seo, H., & Jung, M. W. (2012). Neural basis of reinforcement learning and decision making. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 287–308.
- Leflot, G., van Lier, P. A., Onghena, P., & Colpin, H. (2013). The role of children's on-task behavior in the prevention of aggressive behavior development and peer rejection: A randomized controlled study of the Good Behavior Game in Belgian elementary classrooms. *Journal of School Psychology*, 51, 187–199.
- Lehman, P. K., & Geller, E. S. (2004). Behavior analysis and environmental protection: Accomplishments and potential for more. *Behavior and Social Issues*, 13, 13–32.
- Leising, K. J., & Bonardi, C. (2017). Occasion setting. *Behavioural Processes*, 137, 1–4.
- Le Pelley, M. E., Mitchell, C. J., Beesley, T., George, D. N., & Wills, A. J. (2016). Attention and associative learning in humans: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 142, 1111–1140.
- Levey, A. B., & Martin, I. (1975). Classical conditioning of human “evaluative” responses. *Behaviour Research Therapy*, 13, 221–226.
- Liljeholm, M., & Balleine, B. W. (2009). Mediated conditioning versus retrospective revaluation in humans: The influence of physical and functional similarity of cues. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 470–482.
- Linehan, M. M. (1993). *Dialectical behavior therapy for treatment of borderline personality disorder: Implications for the treatment of substance abuse*. NIDA research monograph, 137, 201–201.
- Liu, R. T., Kleiman, E. M., Nestor, B. A., & Cheek, S. M. (2015). The hopelessness theory of depression: A quarter-century in review. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 22, 345–365.
- Logue, A. W. (1988). A comparison of taste aversion learning in humans and other vertebrates: Evolutionary pressures in common. In R. C. Bolles & M. D. Beecher (Eds.), *Evolution and learning* (pp. 23–42). Waco, TX: Baylor University Press.

- Longmore, R. J., & Worrell, M. (2007). Do we need to challenge thoughts in cognitive behavior therapy? *Clinical Psychology Review*, 27, 173–187.
- Lonsdorf, T. B., Menz, M. M., Andreatta, M., Fullana, M. A., Golkar, A., Haaker, J., ... Reviews, B. (2017). Don't fear "fear conditioning": Methodological considerations for the design and analysis of studies on human fear acquisition, extinction, and return of fear. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 77, 247–285.
- Lorenz, K. Z. (1937). The companion in the bird's world. *The Auk*, 54, 245–273.
- Lotze, R. (1852). *Medicinische psychologie oder die physiologie der seele*. Leipzig, Germany: Weidmannsche Buchhandlung.
- Lovibond, P. F. (2006). Fear and avoidance: An integrated expectancy model. In M. G. Craske, D. Hermans, & D. Vansteenwegen (Eds.), *Fear and learning: Basic science to clinical application* (pp. 117–132). Washington, DC: American Psychological Association.
- Lovibond, P. F., & Shanks, D. R. (2002). The role of awareness in Pavlovian conditioning: Empirical evidence and theoretical implications. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 3–26.
- Loy, I., Carnero-Sierra, S., Acebes, F., Muñiz-Moreno, J., Muñiz-Diez, C., & Sánchez-González, J. C. (2021). Where association ends. A review of associative learning in invertebrates, plants and protista, and a reflection on its limits. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, 47(3), 234–251. <https://doi.org/10.1037/xan0000306>
- Ludwig, T. D. (2015). Organizational behavior management: An enabler of applied behavior analysis. In H. S. Roane, J. E. Ringdahl, T. S. Falcomata, H. S. Roane, J. E. Ringdahl, & T. S. Falcomata (Eds.), *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis* (pp. 605–626). San Diego, CA: Elsevier.
- Luiselli, J. K., & Reed, D. D. (2015). Applied behavior analysis and sports performance. In H. S. Roane, J. E. Ringdahl, T. S. Falcomata, H. S. Roane, J. E. Ringdahl, & T. S. Falcomata (Eds.), *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis* (pp. 523–553). San Diego, CA: Elsevier.
- Luke, M., & Alavosius, M. (2012). Impacting community sustainability through behavior change: A research framework. *Behavior and Social Issues*, 21, 54–79.
- Maatsch, J. L. (1959). Learning and fixation after a single shock trial. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52, 408–410.
- MacCorquodale, K. (1970). On Chomsky's review of Skinner's *Verbal Behavior*. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 83–99.
- MacCorquodale, K., & Meehl, P. E. (1948). On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables. *Psychological Review*, 55, 95–107.
- Macfarlane, D. A. (1930). The role of kinesthesia in maze learning. *University of California Publications in Psychology*, 4, 277–305.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276–298.
- Mackintosh, N. J. (1983). *Conditioning and associative learning*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Madden, G. J., Price, J., & Sosa, F. A. (2017). Behavioral economic approaches to influencing children's dietary decision making at school. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 4, 41–48.
- Maes, E., Vanderoost, E., D'Hooze, R., De Houwer, J., & Beckers, T. (2017). Individual difference factors in the learning and transfer of patterning discriminations. *Frontiers in Psychology*, 8, 1262.
- Mahoney, M. J. (1974). *Cognition and behavior modification*. Oxford, UK: Ballinger.

- Maier, S. F., & Jackson, R. L. (1979). Learned helplessness: All of us were right (and wrong): Inescapable shock has multiple effects. *Psychology of Learning and Motivation*, 13, 155–218.
- Maier, S. F., & Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105, 3–46.
- Maier, S. F., & Seligman, M. E. (2016). Learned helplessness at fifty: Insights from neuroscience. *Psychological Review*, 123, 349–367.
- Malott, M. E., & Glenn, S. S. (2006). Targets of intervention in cultural and behavioral change. *Behavior and Social Issues*, 15, 31–56.
- Maple, T. L., & Segura, V. D. (2015). Advancing behavior analysis in zoos and aquariums. *Behavior Analyst*, 38, 77–91.
- Masterpasqua, F. (2009). Psychology and epigenetics. *Review of General Psychology*, 13, 194–201.
- Matson, J. L., Turygin, N. C., Beighley, J., Rieske, R., Tureck, K., & Matson, M. L. (2012). Applied behavior analysis in autism spectrum disorders: Recent developments, strengths, and pitfalls. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 144–150.
- Matute, H., Vegas, S., & De Marez, P.-J. (2002). Flexible use of recent information in causal and predictive judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 714–725.
- Maughan, D. R., Christiansen, E., Jenson, W. R., Olympia, D., & Clark, E. (2005). Behavioral parent training as a treatment for externalizing behaviors and disruptive behavior disorders: A meta-analysis. *School Psychology Review*, 34, 267–287.
- McKell Carter, R., Hofstötter, C., Tsuchiya, N., & Koch, C. (2003). Working memory and fear conditioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 1399–1404.
- McKeel, A. N., Dixon, M. R., Daar, J. H., Rowsey, K. E., & Szekely, S. (2015). Evaluating the efficacy of the PEAK relational training system using a randomized controlled trial of children with autism. *Journal of Behavioral Education*, 24(2), 230–241.
- McLaren, I. P., Forrest, C., McLaren, R., Jones, F., Aitken, M., & Mackintosh, N. (2014). Associations and propositions: The case for a dual-process account of learning in humans. *Neurobiology of Learning and Memory*, 108, 185–195.
- Meichenbaum, D. (1977). Cognitive behaviour modification. *Cognitive Behaviour Therapy*, 6, 185–192.
- Mertens, G., Boddez, Y., Sevenster, D., Engelhard, I. M., & De Houwer, J. (2018). A review on the effects of verbal instructions in human fear conditioning: Empirical findings, theoretical considerations, and future directions. *Biological Psychology*, 137, 49–64.
- Mertens, G. & Engelhard, I.M. (2020). A systematic review and meta-analysis of the evidence for unaware fear conditioning. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 108, 254–268.
- Messer, S. B., & Gurman, A. S. (2011). *Essential psychotherapies: Theory and practice*. New York, NY: Guilford Press.
- Meulders, A., Vervliet, B., Vansteenwegen, D., Hermans, D., & Baeyens, F. (2011). A new tool for assessing context conditioning induced by US-unpredictability in humans: The Martians task restyled. *Learning and Motivation*, 42, 1–12.
- Meyers, R. J., Roozen, H. G., & Smith, J. E. (2011). The community reinforcement approach: An update of the evidence. *Alcohol Research & Health*, 33, 380–388.
- Michael, J. L. (2004). *Concepts and principles of behavior analysis*. Kalamazoo, MI: Association for Behavior Analysis International.
- Michelson, D., Davenport, C., Dretzke, J., Barlow, J., & Day, C. (2013). Do evidence-based interventions work when tested in the “real world?” A systematic review and meta-

- analysis of parent management training for the treatment of child disruptive behavior. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 16, 18–34.
- Miller, N. E. (1969). Learning of visceral and glandular responses. *Science*, 163(3866), 434–445.
- Miller, N. E., & Dicara, L. (1967). Instrumental learning of heart rate changes in curarized rats: Shaping, and specificity to discriminative stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 63, 12–19.
- Miller, R. R., Barnet, R. C., & Grahame, N. J. (1995). Assessment of the Rescorla-Wagner model. *Psychological Bulletin*, 117, 363–386.
- Miller, R. R., & Escobar, M. (2001). Contrasting acquisition-focused and performance-focused models of acquired behavior. *Current Directions in Psychological Science*, 10, 141–145.
- Miller, R. R., Hallam, S. C., & Grahame, N. J. (1990). Inflation of comparator stimuli following CS training. *Animal Learning & Behavior*, 18, 434–443.
- Miller, R. R., & Matute, H. (1996). Biological significance in forward and backward blocking: Resolution of a discrepancy between animal conditioning and human causal judgment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 370–386.
- Miller, R. R., & Matzel, L. D. (1988). The comparator hypothesis: A response rule for the expression of associations. *Psychology of Learning and Motivation*, 22, 51–92.
- Miller, R. R., & Witnauer, J. E. (2016). Retrospective revaluation: The phenomenon and its theoretical implications. *Behavioural Processes*, 123, 15–25.
- Mineka, S. (1987). A primate model of phobic fears. In H. Eysenck & I. Martin (Eds.), *Theoretical foundations of behavior therapy* (pp. 81–111). New York, NY: Plenum Press.
- Ming, S., Moran, L., & Stewart, I. (2014). Derived relational responding and generative language: Applications and future directions for teaching individuals with autism spectrum disorders. *European Journal of Behavior Analysis*, 15, 199–224.
- Ming, S., & Stewart, I. (2017). When things are not the same: A review of research into relations of difference. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 50, 429–455.
- Mitchell, C. J., De Houwer, J., & Lovibond, P. F. (2009). The propositional nature of human associative learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 32, 183–198.
- Mok, L. W., Estevez, A. F., & Overmier, J. B. (2010). Unique outcome expectations as a training and pedagogical tool. *Psychological Record*, 60, 227–247.
- Molina, M., Carmona, I., Fuentes, L.J., Plaza, V., & Estévez, A.F. (2020). Enhanced learning and retention of medical information in Alzheimer's disease after differential outcomes training. *PLoS One*, 15(4):e0231578. doi: 10.1371/journal.pone.0231578.
- Moore, B. R. (1973). The role of directed Pavlovian reactions in simple instrumental learning in the pigeon. In R. A. Hinde & J. Stevenson-Hinde, *Constraints on learning: Limitations and predispositions* (pp. 159–188). London, UK: Academic Press.
- Moran, D. J., & Malott, R. W. (2004). *Evidence-based educational methods*. San Diego, CA: Elsevier Academic Press.
- Moran, T., Nudler, Y., Bar-Anan, Y. (2023). Evaluative Conditioning: Past, Present, and Future. *Annual Review of Psychology*.
- Moreland, R. L., & Topolinski, S. (2010). The mere exposure phenomenon: A lingering melody by Robert Zajonc. *Emotion Review*, 2, 329–339.
- Moscarello, J. M., & Hartley, C. A. (2017). Agency and the calibration of motivated behavior. *Trends in Cognitive Sciences*, 21, 725–735.
- Mowrer, O. (1947). On the dual nature of learning: A re-interpretation of “conditioning” and “problem-solving.” *Harvard Educational Review*, 17, 102–148.
- Mowrer, O. (1960). *Learning theory and behavior*. Hoboken, NJ: Wiley.

- Muñoz-Moldes, S., & Cleeremans, A. (2020). Delineating implicit and explicit processes in neurofeedback learning. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 681–688. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.09.003>.
- Muscott, H. S., Mann, E. L., & LeBrun, M. R. (2008). Positive behavioral interventions and supports in New Hampshire: Effects of large-scale implementation of schoolwide positive behavior support on student discipline and academic achievement. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 10, 190–205.
- Nader, K., Schafe, G. E., & Le Doux, J. E. (2000). Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, 406(6797), 722–726.
- Nathan, P. E., & Gorman, J. M. (2007). *A guide to treatments that work*. New York, NY: Oxford University Press.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Neumann, D. L., & Longbottom, P. L. (2008). The renewal of extinguished conditioned fear with fear-relevant and fear-irrelevant stimuli by a context change after extinction. *Behaviour Research and Therapy*, 46, 188–206.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions, and theory. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 672–705.
- O'Donohue, W. T., & Fisher, J. E. (Eds.) (2008). *General principles and empirically supported techniques of cognitive behavior therapy*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Öhman, A., Fredrikson, M., Hugdahl, K., & Rimmö, P.-A. (1976). The premise of equipotentiality in human classical conditioning: conditioned electrodermal responses to potentially phobic stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105, 313–337.
- Olsson, A., & Phelps, E. A. (2007). Social learning of fear. *Nature Neuroscience*, 10, 1095–1102.
- Ophalvens, M. (1987). De gekke gokker. *Tijdschrift Klinische Psychologie*, 17, 92–111.
- Otten, S. (2016). The minimal group paradigm and its maximal impact in research on social categorization. *Current Opinion in Psychology*, 11, 85–89.
- Overmier, J. B., & LoLordo, V. M. (1998). Learned helplessness. In W. O'Donohue (Ed.), *Learning and behavior therapy* (pp. 352–373). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Palmer, D. C. (2006). On Chomsky's appraisal of Skinner's *Verbal Behavior*: A half century of misunderstanding. *Behavior Analyst*, 29, 253–267.
- Papini, M. R., & Bitterman, M. (1990). The role of contingency in classical conditioning. *Psychological Review*, 97, 396–403.
- Patterson, G. (1982). *Coercive family process*. Eugene, OR: Castalia.
- Patterson, G., DeBaryshe, B., & Ramsey, E. (1989). A developmental perspective on antisocial behavior. *American Psychologist*, 44, 329–335.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. London, UK: Oxford University Press.
- Pearce, J. M. (2002). Evaluation and development of a connectionist theory of configural learning. *Animal Learning & Behavior*, 30, 73–95.
- Pearce, J. M., & Bouton, M. E. (2001). Theories of associative learning in animals. *Annual Review of Psychology*, 52, 111–139.
- Pearce, J. M., & Dickinson, A. (1975). Pavlovian counterconditioning: changing the suppressive properties of shock by association with food. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1, 170–177.
- Pearce, J. M., & Hall, G. (1980). A model for Pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 532–552.

- Peckham, G. W., & Peckham, E. G. (1887). Some observations on the mental powers of spiders. *Journal of Morphology*, 1, 383–419.
- Perez, O. D., & Dickinson, A. (2020). A theory of actions and habits: The interaction of rate correlation and contiguity systems in free-operant behavior. *Psychological Review*, 127(6), 945–971. <https://doi.org/10.1037/rev0000201>
- Perez, W. F., de Almeida, J. H., & de Rose, J. C. (2015). Transformation of meaning through relations of sameness and opposition. *The Psychological Record*, 65, 679–689.
- Perez, W. F., Kovac, R., Nico, Y. C., Caro, D. M., Fidalgo, A? P., Linares, I., de Almeida, J. H., & de Rose, J. C. (2017). The transfer of Crel contextual control (same, opposite, less than, more than) through equivalence relations. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 108, 318–334.
- Perruchet, P. (1985). A pitfall for the expectancy theory of human eyelid conditioning. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 20, 163–170.
- Perry, J. L., & Carroll, M. E. (2008). The role of impulsive behavior in drug abuse. *Psychopharmacology*, 200, 1–26.
- Perugini, M., Costantini, G., Hughes, S., & De Houwer, J. (2016). A functional perspective on personality. *International Journal of Psychology*, 51, 33–39.
- Peterson, N. (1960). Control of behavior by presentation of an imprinted stimulus. *Science*, 132(3437), 1395–1396.
- Peters-Scheffer, N., Didden, R., Korzilius, H., & Sturmey, P. (2011). A meta-analytic study on the effectiveness of comprehensive ABA-based early intervention programs for children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 60–69.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2008). *Behavior analysis and learning*. New York, NY: Psychology Press.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2018). *Behavior analysis and learning: A biobehavioral approach* (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Poldrack, R. A., & Yarkoni, T. (2016). From brain maps to cognitive ontologies: Informatics and the search for mental structure. *Annual Review of Psychology*, 67, 587–612.
- Poulton, R., & Menzies, R. G. (2002). Non-associative fear acquisition: A review of the evidence from retrospective and longitudinal research. *Behaviour Research and Therapy*, 40, 127–149.
- Premack, D. (1962). Reversibility of the reinforcement relation. *Science*, 136(3512), 255–257.
- Premack, D. (1971). Catching up with common sense or two sides of a generalization: Reinforcement and punishment. In R. Glaser (Ed.), *The nature of reinforcement* (pp. 121–150). New York, NY: Academic Press.
- Prendergast, M., Podus, D., Finney, J., Greenwell, L., & Roll, J. (2006). Contingency management for treatment of substance use disorders: A meta-analysis. *Addiction*, 101, 1546–1560.
- Prével, A., Rivière, V., Darcheville, J.-C., & Urcelay, G. P. (2016). Conditioned reinforcement and backward association. *Learning & Motivation*, 56, 38–47.
- Prével, A., Rivière, V., Darcheville, J.-C., Urcelay, G. P., & Miller, R. R. (2019). Excitatory second-order conditioning using a backward first-order conditioned stimulus: A challenge for prediction error reduction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72, 1453–1465.
- Purtle, R. B. (1973). Peak shift: A review. *Psychological Bulletin*, 80, 408–421.
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 15–22.
- Rachman, S. (1977). The conditioning theory of fearacquisition: A critical examination. *Behaviour Research and Therapy*, 15, 375–387.

- Ramsay, D. S., & Woods, S. C. (2014). Clarifying the roles of homeostasis and allostasis in physiological regulation. *Psychological Review*, 121, 225–247.
- Randich, A., & LoLordo, V. M. (1979). Associative and nonassociative theories of the UCS preexposure phenomenon: Implications for Pavlovian conditioning. *Psychological Bulletin*, 86, 523–548.
- Rankin, C. H., Abrams, T., Barry, R. J., Bhatnagar, S., Clayton, D. F., Colombo, J., ... Marsland, S. (2009). Habituation revisited: An updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92, 135–138.
- Reed, D. D., Niileksela, C. R., & Kaplan, B. A. (2013). Behavioral economics. *Behavior Analysis in Practice*, 6, 34–54.
- Rehfeldt, R. A., & Barnes-Holmes, Y. (2009). *Derived relational responding: Applications for learners with autism and other developmental disabilities: A progressive guide to change*. Oakland, CA: New Harbinger.
- Reichow, B., & Wolery, M. (2009). Comprehensive synthesis of early intensive behavioral interventions for young children with autism based on the UCLA young autism project model. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 23–41.
- Remington, B., Roberts, P., & Steven, G. (1997). The effect of drink familiarity on tolerance to alcohol. *Addictive Behaviors*, 22, 45–53.
- Rescorla, R. A. (1966). Predictability and number of pairings in Pavlovian fear conditioning. *Psychonomic Science*, 4, 383–384.
- Rescorla, R. A. (1982). Comments on a technique for assessing associative learning. *Quantitative Analysis of Behavior: Acquisition*, 3, 41–61.
- Rescorla, R. A. (1987). Facilitation and inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 13, 250–259.
- Rescorla, R. A. (1988). Pavlovian conditioning: It's not what you think it is. *American Psychologist*, 43, 151–160.
- Rescorla, R. A. (1991). Associative relations in instrumental learning: The eighteenth Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 1–23.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. *Classical Conditioning II: Current Research and Theory*, 2, 64–99.
- Roane, H. S., Ringdahl, J. E., & Falcomata, T. S. (2015). *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis*. London, UK: Academic Press.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18, 247–291.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (2008). The incentive sensitization theory of addiction: Some current issues. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1507), 3137–3146.
- Roche, B., & Barnes, D. (1997). The behavior of organisms? *Psychological Record*, 47, 597–618.
- Rosas, J. M., García-Gutiérrez, A., & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Effects of context change upon retrieval of first and second-learned information in human predictive learning. *Psicologica: International Journal of Methodology and Experimental Psychology*, 27, 35–56.
- Ruggeri, A. (2022). An Introduction to Ecological Active Learning. *Current Directions in Psychological Science*. <https://doi.org/10.1177/09637214221112114>
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition: Vol. 1. Foundations*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Rung, J. M., & Madden, G. J. (2018). Experimental reductions of delay discounting and impulsive choice: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147, 1349–1381.
- Schmajuk, N. A., & Holland, P. C. (1998). *Occasion setting: Associative learning and cognition in animals*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Schneider, S. M. (2012). *The science of consequences: How they affect genes, change the brain, and impact our world*. Amherst, NY: Prometheus Books.
- Schroyens, N., Beckers, T. & Luyten, L. (2022). Appraising reconsolidation theory and its empirical validation. *Psychonic Bulletin & Review*. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02173-2>
- Schull, J. (1979). A conditioned opponent theory of Pavlovian conditioning and habituation. *The Psychology of Learning and Motivation*, 13, 57–90.
- Schwartz, B., Wasserman, E. A., & Robbins, S. J. (2002). *The psychology of learning and behavior*. New York, NY: Norton.
- Schwartz, S. J., Lilienfeld, S. O., Meca, A., & Sauvigné, K. C. (2016). The role of neuroscience within psychology: A call for inclusiveness over exclusiveness. *American Psychologist*, 71, 52–70.
- Schweitzer, J. B., & Sulzer-Azaroff, B. (1988). Self-control: Teaching tolerance for delay in impulsive children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 173–186.
- Seidel, R. J. (1959). A review of sensory preconditioning. *Psychological Bulletin*, 56, 58–73.
- Seitz, B. M., Blaisdell, A. P., Polack, C. W., & Miller, R. R. (2019). The Role of Biological Significance in Human Learning and Memory. *International Journal of Comparative Psychology*, 32, 1–21. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2019.32.03.02>
- Seligman, M. E. (1975). *Helplessness: On depression, development, and death*. A series of books in psychology. New York, NY: W. H. Freeman.
- Seligman, M. E., & Hager, J. L. (1972). *Biological boundaries of learning*. East Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts.
- Seligman, M. E., Maier, S. F., & Solomon, R. L. (1971). Unpredictable and uncontrollable aversive events. In F. R. Brush (Ed.), *Aversive conditioning and learning* (pp. 347–400). San Diego, CA: Academic Press.
- Sevenster, P. (1973). Incompatibility of response and reward. In R. A. Hinde & J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints on learning: Limitations and predispositions* (pp. 265–283). Oxford, UK: Academic Press.
- Shanks, D. R. (1990). On the cognitive theory of conditioning. *Biological Psychology*, 30, 171–179.
- Shanks, D. R. (2010). Learning: From association to cognition. *Annual Review of Psychology*, 61, 273–301.
- Shanks, D. R., & St. John, M. F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367–395.
- Sidman, M. (2001). *Coercion and its fallout*. Boston, MA: Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2009). Equivalence relations and behavior: An introductory tutorial. *Analysis of Verbal Behavior*, 25, 5–17.
- Siegel, S. (1975). Evidence from rats that morphine tolerance is a learned response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 498–506.
- Siegel, S. (1989). Pharmacological conditioning and drug effects. In A. J. Goudie & M. W. Emmett-Oglesby, *Contemporary neuroscience. Psychoactive drugs: Tolerance and sensitization* (pp. 115–180). Totowa, NJ: Humana Press.
- Siegel, S. (2008). Learning and the wisdom of the body. *Learning & Behavior*, 36, 242–252.

- Silverman, K., Kaminski, B. J., Higgins, S. T., & Brady, J. V. (2011). Behavior analysis and treatment of drug addiction. In W. W. Fisher, C. C. Piazza, & H. S. Roane (Eds.), *Handbook of applied behavior analysis* (pp. 451–471). New York, NY: Guilford Press.
- Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-positive psychology: Undisclosed flexibility in data collection and analysis allows presenting anything as significant. *Psychological Science*, 22, 1359–1366.
- Sicard-Cras, I., Rioualen, S., Pellae, E., Misery, L., Sizun, J., Roué, J. (2021). A review of the characteristics, mechanisms and clinical significance of habituation in fetuses and newborn infants. *Acta Paediatrica*, 111, 245-258. <https://doi.org/10.1111/apa.16115>
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York, NY: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1966). An operant analysis of problem solving. In B. Kleinmütz (Ed.), *Problem solving: Research, method and theory*. New York, NY: Wiley.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213(4507), 501–504.
- Skinner, B. F. (1984). The evolution of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 217–221.
- Skinner, B. F. (1987). Why we are not acting to save the world. In B. F. Skinner (Ed.), *Upon further reflection* (pp. 1–14). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Skinner, B. F. (1990). Can psychology be a science of mind? *American Psychologist*, 45, 1206–1210.
- Skora, L. I., Yeomans, M. R., Crombag, H. S., & Scott, R. B. (2021). Evidence that instrumental conditioning requires conscious awareness in humans, *Cognition*, 208, 104546. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104546>.
- Sokolov, E. N. (1960). Neuronal models and the orienting reflex. In M. A. Brazier (Ed.), *The central nervous system and behavior* (pp. 187-276). New York, NY: Macy.
- Sokolov, E. N. (1963). Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual Review of Physiology*, 25, 545–580.
- Sokolov, E. N. (1975). The neuronal mechanisms of the orienting reflex. In E. N. Sokolov & O. S. Vinogradova (Eds.), *Neuronal mechanisms of the orienting reflex* (pp. 217–235). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: The costs of pleasure and the benefits of pain. *American Psychologist*, 35, 691–712.
- Solomon, R. L., & Corbit, J. D. (1973). An opponent-process theory of motivation: II. Cigarette addiction. *Journal of Abnormal Psychology*, 81, 158–171.
- Solomon, R. L., & Corbit, J. D. (1974). An opponent-process theory of motivation: I. Temporal dynamics of affect. *Psychological Review*, 81, 119–145.
- Solomon, R. L., Kamin, L. J., & Wynne, L. C. (1953). Traumatic avoidance learning: The outcomes of several extinction procedures with dogs. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 48, 291–302.
- Song, G. C., & Ryu, C. M. (2018). Evidence for volatile memory in plants: Boosting defence priming through the recurrent application of plant volatiles. *Molecules and Cells*, 41, 724–732.
- Sosa, R., & Ramírez, M. N. (2019). Conditioned inhibition: Historical critiques and controversies in the light of recent advances. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 45, 17-42.

- Spiegler, M. D., & Guevremont, D. C. (2010). *Contemporary behavior therapy* (5th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Starr, M. D., & Mineka, S. (1977). Determinants of fear over the course of avoidance learning. *Learning & Motivation*, 8, 332–350.
- St. Claire-Smith, R. S. (1979). The overshadowing and blocking of punishment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 51–61.
- Stitzer, M., & Petry, N. (2006). Contingency management for treatment of substance abuse. *Annual Review of Clinical Psychology*, 2, 411–434.
- Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C., & Rasplika Khoury, C. (2018). The effectiveness of direct instruction curricula: A meta-analysis of a half century of research. *Review of Educational Research*, 88, 479–507.
- Stout, S. C., & Miller, R. R. (2007). Sometimes-competing retrieval (SOCR): A formalization of the comparator hypothesis. *Psychological Review*, 114, 759–783.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8, 220–247.
- Strand, P.S., Robinson, M.J.F., Fiedler, K.R. et al. (2022). Quantifying the instrumental and noninstrumental underpinnings of Pavlovian responding with the Price equation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29, 1295–1306. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-02047-z>
- Sugai, G., Horner, R., & Algozzine, B. (2011, April 19). Reducing the effectiveness of bullying behavior in schools. *Positive Behavioral Interventions & Supports*. <https://www.pbis.org/resource/reducing-the-effectiveness-of-bullying-behavior-in-schools>
- Surwit, R. S. (1972). The anticipatory modifications of the conditioning of a fear response in humans. (Unpublished doctoral dissertation). McGill University.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (1998). *Reinforcement learning: An introduction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., Shadish, W., Vohra, S., Barlow, D. H., & McDonald, S. (2016). The single-case reporting guideline in behavioural interventions (SCRIBE) 2016 statement. *Aphasiology*, 30, 862–876.
- Taub, E. (2010). What psychology as a science owes Neal Miller: The example of his biofeedback research. *Biofeedback*, 38, 108–117.
- Testa, T. J. (1974). Causal relationships and the acquisition of avoidance responses. *Psychological Review*, 81, 491–505.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Theios, J. (1963). Simple conditioning as two-stage all-or-none learning. *Psychological Review*, 70, 403–417.
- Thome, J., Hauschild, S., Koppe, G., Liebke, L., Rausch, S., Herzog, J. I., & Hermans, D. (2017). Generalisation of fear in PTSD related to prolonged childhood maltreatment: An experimental study. *Psychological Medicine*, 48, 2223–2234.
- Thompson, L. G. (2010). Climate change: The evidence and our options. *Behavior Analyst*, 33, 153–170.
- Thompson, R. F. (2009). Habituation: A history. *Neurobiology of Learning Memory*, 92, 127–134.
- Thompson, R. F., & Steinmetz, J. (2009). The role of the cerebellum in classical conditioning of discrete behavioral responses. *Neuroscience*, 162, 732–755.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York, NY: Macmillan.

- Thorndike, E. L. (1932). Reward and punishment in animal learning. *Comparative Psychology Monographs*, 8, 4, 65.
- Tibboel, H., De Houwer, J., & Van Bockstaele, B. (2015). Implicit measures of “wanting” and “liking” in humans. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 57, 350–364.
- Timberlake, W. (1984). Behavior regulation and learned performance: Some misapprehensions and disagreements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 355–375.
- Timberlake, W., & Allison, J. (1974). Response deprivation: An empirical approach to instrumental performance. *Psychological Review*, 81, 146–164.
- Timberlake, W., & Farmer-Dougan, V. A. (1991). Reinforcement in applied settings: Figuring out ahead of time what will work. *Psychological Bulletin*, 110, 379–391.
- Todes, D. P. (2014). *Ivan Pavlov: A Russian Life in Science*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Tolman, E. C. (1938). The determiners of behavior at a choice point. *Psychological Review*, 45, 1–41.
- Tolman, E. C., & Honzik, C. H. (1930). Introduction and removal of reward, and maze performance in rats. *University of California Publications in Psychology*, 4, 257–275.
- Törneke, N. (2010). *Learning RFT: An introduction to relational frame theory and its clinical application*. Oakland, CA: New Harbinger.
- Trask, S., Thrailkill, E. A., & Bouton, M. E. (2017). Occasion setting, inhibition, and the contextual control of extinction in Pavlovian and instrumental (operant) learning. *Behavioural Processes*, 137, 64–72.
- Tryon, W. W. (2005). Possible mechanisms for why desensitization and exposure therapy work. *Clinical Psychology Review*, 25, 67–95.
- Unkelbach, C., Fiedler, K., Bayer, M., Stegmüller, M., & Danner, D. (2008). Why positive information is processed faster: The density hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95, 36–49.
- Vadillo, M. A., Konstantinidis, E., & Shanks, D. R. (2016). Underpowered samples, false negatives, and unconscious learning. *Psychonomic Bulletin Review*, 23, 87–102.
- Vahey, N., & Whelan, R. (2016). The functional-cognitive framework as a tool for accelerating progress in cognitive neuroscience: On the benefits of bridging rather than reducing levels of analyses. *International Journal of Psychology*, 51, 45–49.
- Van Dessel, P., De Houwer, J., Gast, A., & Smith, C.T. (2015). Instruction-based approach-avoidance effects: Changing stimulus evaluation via the mere instruction to approach or avoid stimuli. *Experimental Psychology*, 62, 161–169.
- Van Dessel, P., Mertens, G., Smith, C. T., & De Houwer, J. (2017). The mere exposure instruction effect: Mere exposure instructions influence liking. *Experimental Psychology*, 64, 299–314.
- Van Gucht, D., Vansteenwegen, D., Beckers, T., Hermans, D., Baeyens, F., & Van den Bergh, O. (2008). Repeated cue exposure effects on subjective and physiological indices of chocolate craving. *Appetite*, 50, 19–24.
- Van Horik, J., Clayton, N., & Emery, N. J. (2012). Convergent evolution of cognition in corvids, apes, and other animals. In J. Vonk & T. K. Shackelford (Eds.), *Oxford handbook of comparative evolutionary psychology* (pp. 80–101). New York, NY: Oxford University Press.
- Van Osselaer, S. M. (2008). Associative learning and consumer decisions. In C. P. Haugtvedt, P. Herr, & F. R. Kardes, *Handbook of consumer psychology* (pp. 699–729). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Vervliet, B., Craske, M. G., & Hermans, D. (2013). Fear extinction and relapse: State of the art. *Annual Review of Clinical Psychology*, 9, 215–248.

- Virués-Ortega, J. (2010). Applied behavior analytic intervention for autism in early childhood: Meta-analysis, meta-regression and dose-response meta-analysis of multiple outcomes. *Clinical Psychology Review*, 30, 387–399.
- Vogel, E. H., Ponce, F. P., & Wagner, A. R. (2019). The development and present status of the SOP model of associative learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72, 346–374.
- Vollmayr, B., & Gass, P. (2013). Learned helplessness: Unique features and translational value of a cognitive depression model. *Cell and Tissue Research*, 354, 171–178.
- Wagenaar, A. C., & Burris, S. C. (2013). *Public health law research: Theory and methods*. New York, NY: Wiley.
- Wagner, A. R. (1981). SOP: A model of automatic memory processing in animal behavior. In N. E. Spears & R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms* (pp. 5–47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wagner, A. R., & Brandon, S. E. (2001). A componential theory of Pavlovian conditioning. In R. R. Mowrer, & S. B. Klein (Eds.), *Handbook of contemporary learning theories* (pp. 23–64). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Waldmann, M. R., & Holyoak, K. J. (1992). Predictive and diagnostic learning within causal models: Asymmetries in cue competition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 222–236.
- Ward-Robinson, J., & Hall, G. (1996). Backward sensory preconditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 22, 395–404.
- Warren, Z., McPheeters, M. L., Sathe, N., Foss-Feig, J. H., Glasser, A., & Veenstra-VanderWeele, J. (2011). A systematic review of early intensive intervention for autism spectrum disorders. *Pediatrics*, 127, e1303–e1311.
- Watanabe, S., Sakamoto, J., & Wakita, M. (1995). Pigeons' discrimination of painting by Monet and Picasso. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 165–174.
- Watrin, J. P., & Darwich, R. (2012). On behaviorism in the cognitive revolution: Myth and reactions. *Review of General Psychology*, 16, 269–282.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158–177.
- Watson, J. S. (1967). Memory and “contingency analysis” in infant learning. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 13, 55–76.
- Watson, J.S. (1971). Cognitive-perceptual development in infancy: Setting for the seventies. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 17, 139–152.
- Weaver, I. C., Cervoni, N., Champagne, F. A., D'Alessio, A. C., Sharma, S., Seckl, J. R., ... Meaney, M. J. (2004). Epigenetic programming by maternal behavior. *Nature Neuroscience*, 7, 847–854.
- Weidemann, G., McAndrew, A., Livesey, E. J., & McLaren, I. P. (2016). Evidence for multiple processes contributing to the Perruchet effect: Response priming and associative learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42, 366–379.
- Weiss, M. J. (2001). Expanding ABA intervention in intensive programs for children with autism: The inclusion of natural environment training and fluency based instruction. *Behavior Analyst Today*, 2, 182–186.
- Wendel, S. (2014). *Designing for behavioral change: Applying psychology and behavioral economics*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Wicker, A. W. (1969). Attitudes versus actions: The relationship of verbal and overt behavioral responses to attitude objects. *Journal of Social Issues*, 25, 41–78.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics, or control and communication in animal and machine* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

- Wilson, D. S., Hayes, S. C., Biglan, A., & Embry, D. D. (2014). Evolving the future: Toward a science of intentional change. *Behavioral and Brain Sciences*, 37, 395–416.
- Witnauer, J. E., Urcelay, G. P., & Miller, R. R. (2014). The error in total error reduction. *Neurobiology of Learning and Memory*, 108, 119–135.
- Wittgenstein, L. (1958). *Philosophical investigations*. New York, NY: Macmillan.
- Wong, A. H. K., Wirth, F. M., & Pittig, A. (2022). Avoidance of learnt fear: Models, potential mechanisms, and future directions. *Behaviour research and therapy*, 151, 104056. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2022.104056>
- Wood, W., & Rünger, D. (2016). Psychology of habit. *Annual Review of Psychology*, 67, 289–314.
- Yin, X., Guven, N., & Dietis, N. (2016). Stress-based animal models of depression: Do we actually know what we are doing? *Brain Research*, 1652, 30–42.
- Young, J. E., Klosko, J. S., & Weishaar, M. E. (2003). *Schema therapy: A practitioner's guide*. New York, NY: Guilford Press.
- Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality Social Psychology*, 9(2, pt. 2), 1–27.
- Zettle, R. D., Barnes-Holmes, D., Hayes, S. C., & Biglan, A. (2016). *Handbook of contextual behavioral science*. New York, NY: Wiley.
- Zimbardo, P. G. (1992). *Psychology and life*. New York: Harper/Collins.