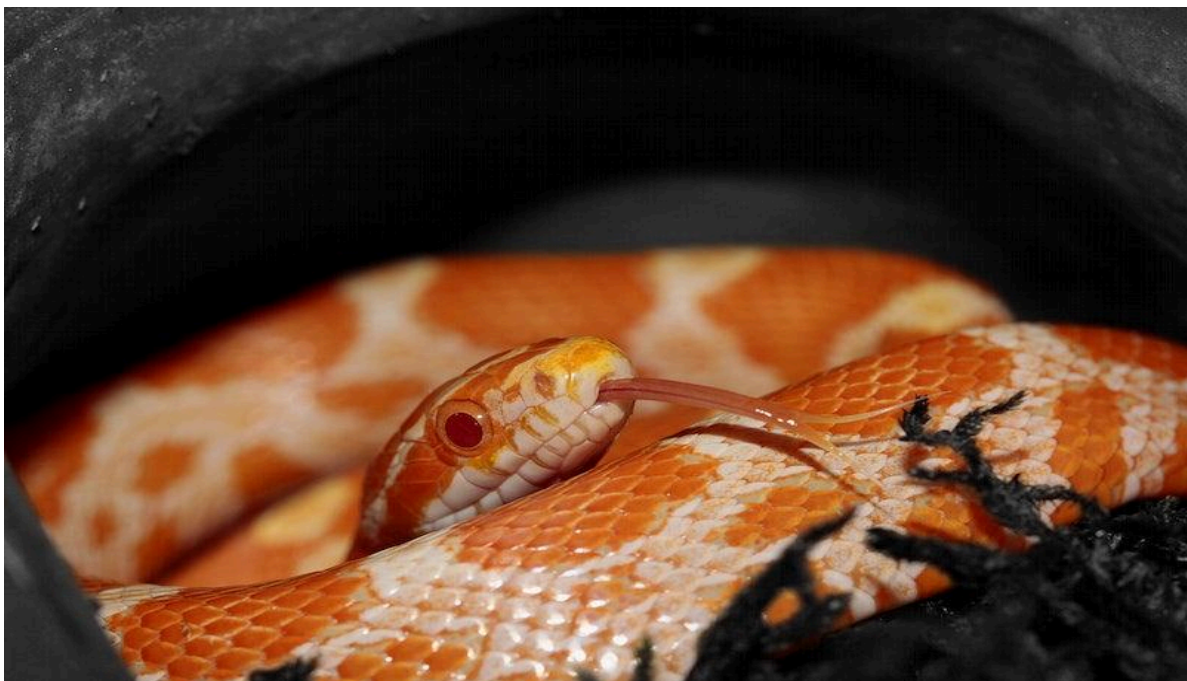


Onderzoekscompetentie voor: biologie

Schooljaar 2023-2024



Operant conditioneren van slangen met trillingen

Shelsea De Vuyst
5 Wetenschappen-Wiskunde

Onderzoekscompetentie voor: biologie

Schooljaar 2023-2024



Operant conditioneren van slangen met trillingen

Shelsea De Vuyst
5 Wetenschappen-Wiskunde





Woord vooraf

Mijn naam is Shelsea De Vuyst en ik ben 16 jaar. Ik zit in het vijfde middelbaar op het Koninklijk Atheneum Zelzate en ik studeer Wetenschappen-Wiskunde. Mijn onderzoekscompetentie gaat over de conditionering in de gedragsbiologie, meer specifiek het conditioneren van slangen met behulp van trillingen. Sinds mijn veertien jaar heb ik een korenslang, waardoor mijn interesse voor dit onderwerp sterk is.

De eerste persoon die ik wil bedanken is Meneer Van Gucht. Als ik vast zat met mijn experiment stond hij altijd klaar om advies te geven dat me verder hielp in mijn onderzoek. Ik ben hem ook dankbaar voor mij te laten inzien dat zelfs een mislukt experiment nog steeds waardevolle informatie kan opleveren.

Daarnaast wil ik Mevrouw De Raymaeker bedanken voor alle voorbereidingen die ze ons heeft gegeven voorafgaand aan de onderzoekscompetentie. Hoewel de opdrachten niet altijd even leuk waren, hebben ze me toch goed geholpen bij het maken van mijn OC.

Uiteraard wil ik ook mijn korenslang Pretzel bedanken voor zijn geduld en medewerking tijdens het experiment.

Inhoudsopgave

Woord vooraf.....	4
Inhoudsopgave.....	6
Inleiding.....	7
1. Conditionering.....	8
1.1. Wat is conditionering?.....	8
1.1.1. Leerprocessen.....	8
Tabel 1: Leerproces Types. (Meyers, 2022, 226).....	8
1.1.2. Klassieke conditionering.....	8
1.1.3. Operant conditionering.....	10
1.2. Waar voor worden leerprocessen dan gebruikt?.....	10
1.2.1. In de dierenindustrie.....	10
Tabel 2: Procedures waarvoor dieren getraind kunnen worden. (Rediger, 2018, 11)..	11
2. Zintuigen van slangen.....	12
2.1. Horen.....	12
2.2. Zien.....	12
2.3. Ruiken en proeven.....	12
2.4. Tasten.....	13
3. Het experiment.....	14
3.1. Doel.....	14
3.2. Hypothese.....	14
3.3. Benodigdheden en opstelling.....	14
3.4. Opstelling.....	14
3.5. Werkwijze.....	14
3.5.1. Voorbereiding.....	14
3.5.2. Familiarisatie Met De Stimulus.....	14
3.5.3. Conditionering.....	15
3.5.4 Testen Van Het CR.....	15



3.5. Waarnemingen en resultaten.....	15
3.6. Besluit.....	15
Bibliografie.....	16

Inleiding

Veel mensen hebben ervaring met het conditioneren van hun huisdieren. Ze leren hun honden trucjes zoals zitten, liggen en hun poot geven. Ook trainen ze hun katten om te herkennen wanneer hun eten klaar is. Meestal zijn deze huisdieren zoogdieren, die je in het algemeen wel gemakkelijk kan conditioneren. Maar heb je je ooit afgevraagd of het mogelijk is om ook deze trucjes aan te leren aan een slang? Hoewel het zeker een uitdaging is en moeilijker dan het conditioneren van een hond, is het zeker niet onmogelijk om hiermee te beginnen.

In het eerste deel van mijn onderzoekscompetentie leg ik het concept van conditionering uit. Hier zal je de verschillende vormen van conditionering zien en ook waarvoor ze worden gebruikt.

Ik onderzoek ook welke zintuigen een slang bezit en welke van deze zintuigen het meest geschikt zijn voor conditionering.

Met deze informatie ben ik aan de slag gegaan om te onderzoeken of slangen daadwerkelijk geconditioneerd kunnen worden. Dit kan je ook lezen in het laatste deel van mijn onderzoekscompetentie.

1. Conditionering

1.1. Wat is conditionering?

1.1.1. Leerprocessen

Voor de overleving van een dier is gedrag noodzakelijk. Zonder gedrag zou een soort niet overleven, daardoor is het voorstellen van een dier zonder gedrag ook bijna onmogelijk. Al het gedrag dat een dier vertoont kan worden onderverdeeld in aangeboren of aangeleerd gedrag.

Aangeboren gedrag hebben mensen altijd. Je wordt ermee geboren en je kunt het niet vermijden. Zuigen bij zoogdieren en het zoeken van een partner om zich voort te planten zijn voorbeelden van aangeboren gedrag. Niemand leert zijn pasgeboren baby om aan een tepel te zuigen, en gelukkig maar, anders zouden er misschien veel baby's ondervoed zijn als ze het eerst zouden moeten aanleren.

Aangeleerd gedrag daarentegen moet, zoals de naam doet vermoeden, worden aangeleerd. Men noemt de verschillende vormen van aangeleerd gedrag leerprocessen. In de onderstaande tabel kan je de typen leerprocessen met hun omschrijving zien.

Tabel 1: Leerproces Types. (Meyers, 2022, 226)

Leerprocestype	Omschrijving
Imitatie	Gedrag van andere dieren wordt na observatie nagebootst.
Herhalen en oefenen	Gedrag waarbij een handeling meerdere keren wordt uitgevoerd om tot een gewenst resultaat te komen.
Inprenting	Gedrag waarbij jonge dieren in een heel korte periode bepaalde kenmerken van hun soortgenoten of andere elementen van hun milieu in zich opnemen.
Klasiek conditioneren	Een bestaande prikkel wordt vervangen door een andere prikkel, met hetzelfde gedrag als gevolg.
Operant conditioneren	Door de associatie tussen het gedrag en het gevolg ervan past het individu zijn gedrag aan. Daardoor leidt een beloning tot het versterken van bepaalde gedragingen; een straf voor het vermijden ervan.
Trial-and-error	Gedrag dat een bepaald resultaat oplevert, wordt opnieuw geprobeerd en eventueel verbeterd, maar gedrag met een neutrale of negatieve uitkomst niet.
Gewenning	Signalen van herhaalde prikkels zonder negatief gevolg worden door het zenuwstelsel genegeerd.
Inzicht	Leerervaringen worden gebruikt in nieuwe situaties, andere combinaties of manieren.
Stereotiepgedrag	Dwangmatig gedrag dat geen functie heeft, maar een uiting van stress, angst of andere emoties is.

Conditionering is dus een verzamelterm voor deze twee vormen van leerprocessen. Conditionering houdt in dat je het gedrag van dieren kunt beïnvloeden en hen op die manier leert om bepaalde dingen te doen.

1.1.2. Klassieke conditionering

Klassieke conditionering is een leerproces waarbij een bestaande stimulus die een reactie opwekt, wordt gecombineerd met een nieuwe neutrale stimulus met als doel een associatie te vormen tussen de twee stimuli. Wanneer deze associatie wordt gelegd, kan de gewenste reactie worden uitgelokt door de nieuwe stimulus. Klassieke conditionering vindt meestal onbewust plaats. Na een voedselvergiftiging kan het zijn dat je dit gerecht achteraf niet meer wilt eten. (Bergwerff, 2022; Eling, 2014; Meyers, 2022; Rediger, 2018)

Ivan Pavlov, een Russische wetenschapper, gebruikte honden en een bel om dit leerproces te onderzoeken. We kunnen in stappen bekijken hoe hij dit deed met behulp van Afbeelding 1: klassieke conditionering van een hond (Eling, 2014, 36).

- 1) We beginnen met een natuurlijke bestaande stimulus, het bot. Dit wordt ook wel de ongeconditioneerde stimulus (UCS) genoemd. De reactie die deze UCS uitlokt, in dit geval kwijlen of honger, noemen we de ongeconditioneerde respons (UCR). Kort gezegd lokt de UCS (het bot) dus de UCR (honger) uit.
- 2) Nu voegen we een bel toe als nieuwe stimulus. We zien dat dit geen reactie oplevert. Dit is dus een neutrale stimulus.
- 3) Als we nu de UCS (het bot) combineren met de neutrale stimulus (de bel) voor een bepaalde tijd, zal de hond deze twee stimuli met elkaar gaan associëren. De bel wordt dus de geconditioneerde stimulus (CS). De CS wordt tegelijkertijd ook gekoppeld aan de UCR.
- 4) Door de associatie tussen de CS (de bel) en de UCR (honger) is de UCS (het bot) niet meer nodig om een reactie te krijgen. De hond vertoont nu een reactie op de CS alleen, en deze reactie noemen we de geconditioneerde respons (CR).

Als de UCS niet meer optreedt dan zal naar verloop van tijd de CR ook verdwijnen.

voor conditioneren

voedsel (UCS) kwijlen (UCR)



bel geen respons



tijdens conditioneren

voedsel + kwijlen
bel (UCS + CS) (UCR)



na conditioneren

bel (CS) kwijlen (CR)



1.1.3. Operant conditionering

Operant conditioneren of ook wel instrumenteel leren genoemd, is een vorm van leerproces waarbij gedrag wordt aangepast door beloningen of straffen die volgen op dat gedrag. In tegenstelling tot klassiek conditioneren, waarbij de associatie tussen stimuli centraal staat, gaat het bij operant conditioneren om de associatie tussen gedrag en het gevolg ervan.

Die gevolgen kunnen zich voordoen als een beloning of een bestraffing. Beloning is een positieve stimulus of gebeurtenis die volgt op het vertoonde gedrag en de neiging heeft om dat gedrag te vergroten. Dit wordt ook wel *reinforcement genoemd*. Bestrafing of punishment is een onaangenaam gevolg dat volgt op een bepaald gedrag, waardoor de kans op herhaling van dat gedrag verkleind. (Bergwerff, 2022; Eling, 2014; Meyers, 2022; Rediger, 2018)

1.2. Waar voor worden leerprocessen dan gebruikt?

Veel meer mensen maken gebruik van conditionering dan ze zelf beseffen. Het bekendste voorbeeld van conditionering is namelijk je hond trucjes aanleren. Deze trucjes hebben meestal geen echt voordeel voor het dier, maar zijn vooral voor het amusement van de mens. Natuurlijk kan je ook je hond aanleren om niet ver weg te lopen tijdens het wandelen of stil te blijven zitten als je medicatie toedient. (Rediger, 2018, 11-12)

1.2.1. In de dierenindustrie

De dierenindustrie maakt hier op dezelfde wijze ook gebruik van en noemt dit dan *gedragsmanagement*. Het conditioneren van dieren in gevangenschap kan de levenskwaliteit van dat dier verbeteren.

De dierenindustrie maakt veel gebruik van gewenning, ook wel habituatie genoemd. Dit leerproces houdt in dat je langzaam het dier blootstelt aan een prikkel die een reactie uitlokt. Je moet het dier natuurlijk wel de keuze geven om met de prikkel in contact te komen of om er weg van te gaan. Als je het dier forceert kan dit ook ongewenst gedrag veroorzaken. Habituatie zorgt er dus voor dat het dier gewoon wordt aan de prikkel en geen reactie meer wordt uitgelokt. In tegenstelling tot conditionering heeft dit leerproces geen versterkende factor. (Rediger, 2018, 11-12)

In de weergegeven tabel kan je voorbeelden zien waarvoor conditionering gebruikt kan worden.

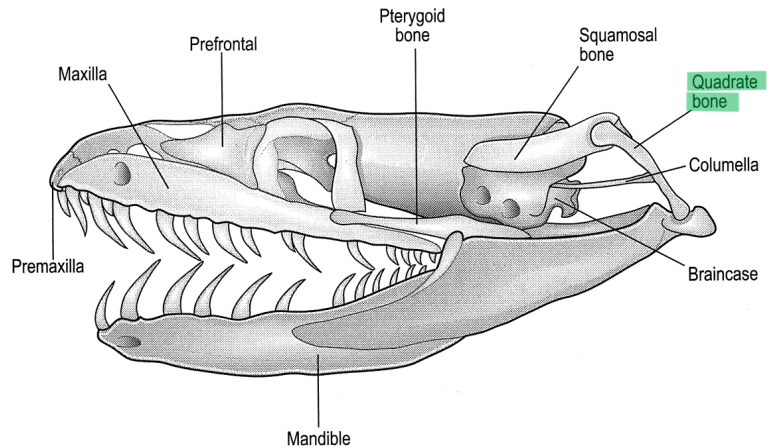
Tabel 2: Procedures waarvoor dieren getraind kunnen worden. (Rediger, 2018, 11)

Veterinaire procedures	Verzorging
Bloedname	Verschijnen voor visuele inspectie
Parenterale toediening van geneesmiddelen	Naar gewenste locatie gaan
Topicale behandeling van huid	In een (transport)medium gaan
Openen van mond	Zich verplaatsen naar weegschaal
Aanvaarden van wondverzorging	Corrigeren van ongewenst gedrag
Medische beeldvorming	Corrigeren van agressief gedrag
Aanvaarden van klinisch onderzoek	Stil blijven staan op een bepaalde plaats
Aanvaarden van oogdruktest	Aanvaarden van aanraking
Onderzoek en verzorging van de poten	Aanvaarden van het knippen van nagels
In een box gaan voor anesthesie	Presenteren van lichaamsdelen voor inspectie
Presenteren van lichaamsdelen voor inspectie	Orale opname van geneesmiddel

2. Zintuigen van slangen

2.1. Horen

Slangen hebben geen uitwendige oren zoals mensen. Geluidsgolven worden door slangen via hun onderkaak opgevangen, vervolgens werkt het quadrate bot als een geleider en brengt die de trillingen naar de interne gehoororganen.

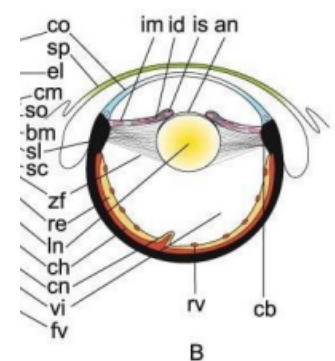


Hieruit kan je ook aantonen dat slangenbezweerders niet de slangen 'betoveren' met muziek. De slang kan niet het geluid horen, maar hij reageert eerder op de trillingen die de muziek veroorzaakt. (Gilpin, 2008, 24)

2.2. Zien

Het zicht van slangen verschilt per soort. Over het algemeen hebben slangen geen goed zicht in vergelijking met andere dieren, zoals roofdieren. Ze vertrouwen vaak op andere zintuigen zoals reuk en warmtegevoeligheid om hun prooi te vinden. Slangen zijn dieren die op bewegingen jagen. Hoewel ze ook stilstaande objecten kunnen zien, is hun vermogen om beweging waar te nemen veel sterker. Alsnog hebben ze maar de mogelijkheid om een aantal meter ver te zien. Ook hebben ze in vergelijking met mensen een beperkter kleurenspectrum en de meeste soorten slangen hebben zelfs geen binoculair zicht. Een voorbeeld van een soort die wel een binoculair zicht heeft zijn twijgslangen. (Van Craeynest, 2011, 8)

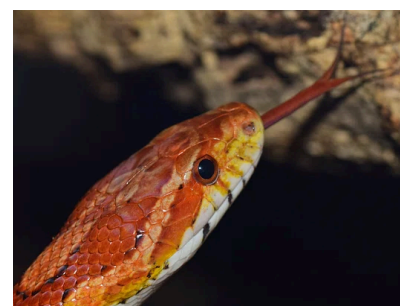
Slangen missen ook beweegbare oogleden. Als vervanging hebben zij een doorzichtig membraan dat hun oog volledig bedekt, genaamd de "bril" of het "spectaculum" ('sp' op de foto). Er zijn twee theorieën over hoe deze ontstaan zouden kunnen zijn, maar de meest bekende en waarschijnlijke theorie is dat doorheen de evolutie de oogleden gefuseerd zijn. (Van Craeynest, 2011, 9)



Slangen vervellen ook om de zoveel tijd, beïnvloed door de soort en leeftijd die de slang is. Dit zorgt voor een tijdelijk wazige laag over het oog, waardoor de slang bijna niet meer kan zien. Hierdoor worden ze soms ook gestrest en komen ze niet uit hun schuilplaats of eten ze zelfs niet.

2.3. Ruiken en proeven

Terwijl voor mensen ruiken en proeven vaak samenvalt, is dit voor slangen bijna identiek. Ze hebben een orgaan genaamd het vomeronasaal orgaan of ook wel het orgaan van Jacobson



genoemd. Dit orgaan ligt in het gehemelte van hun mond, ziet eruit als twee groeven en werkt samen met hun gevorkte tong. Met hun tong kunnen slangen de geurmoleculen uit hun omgeving pakken en begeleiden naar het orgaan van Jacobson, waar vervolgens de sensorische cellen de geur waarnemen. (Gilpin, 2008; Van Craeynest, 2011)

Ook heeft dit orgaan de mogelijkheid waar te nemen van welke kant een geur komt. Door de gevorkte tong en de twee groeven kan het orgaan opmerken aan welke kant de geur sterker is en zo dus gemakkelijker prooi vinden. Je kan het dus ook vergelijken met hoe het gehoor van de mens werkt. (Gilpin, 2008, 22)

2.4. Tasten

Slangen zijn goed in het voelen van trillingen, maar sommige kunnen ook beter warmte voelen. Aan de voorkant van hun kop hebben ze sensoren die de temperatuur waarnemen en hun prooi helpen te vinden. Sommige slangen, zoals ratelslangen, hebben er twee, één aan elke kant van hun kop. Pythons en boa's hebben er een paar naast elkaar liggen op hun bovenlip. Sommige soorten, zoals korenslangen, hebben deze niet en dit maakt het ook moeilijker om prooi te vinden in het wild. (Gilpin, 2008,)



3. Het experiment

3.1. Doel

Het doel van het experiment is om te onderzoeken of het mogelijk is om een slang te conditioneren door middel van trillingen en voedsel. Daarnaast wil ik ook meer inzicht krijgen over de reactie van de slang op deze stimuli en om te bepalen of de slang bepaalde gedragingen kan aanleren als gevolg van deze conditionering.

3.2. Hypothese

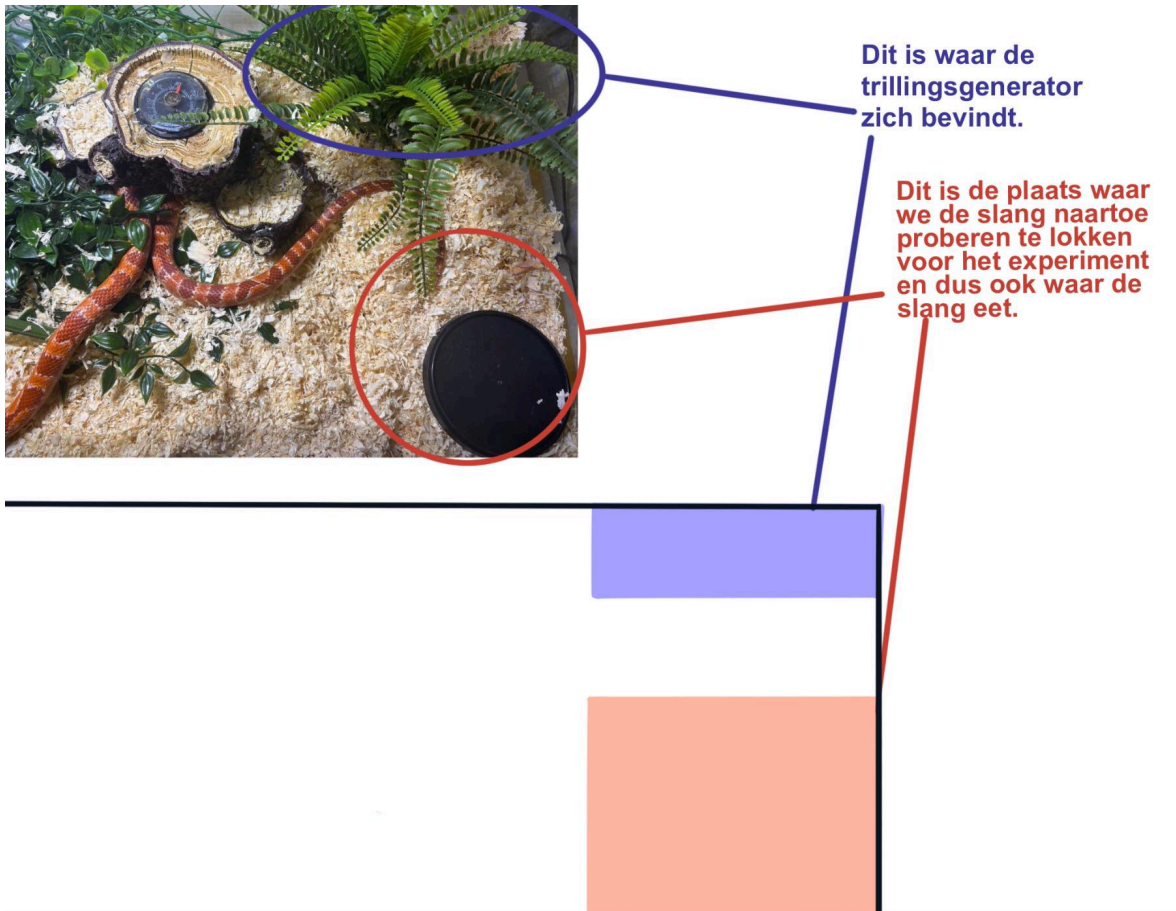
Mijn hypothese is dat het mogelijk is om de slang in gepaste mate te conditioneren, maar niet tot het uitvoeren van specifieke acties. Ik verwacht wel dat de slang reageert op de stimuli en dat het mogelijk is om de slang naar een bepaalde locatie te leiden door middel van de conditionering.

3.3. Benodigheden en opstelling

- Een slang in een gewenste omgeving, zoals een terrarium, waarin het experiment kan worden uitgevoerd.
- Een motor of apparaat dat trillingen kan veroorzaken om als stimulus te gebruiken tijdens het experiment
- Voedsel voor de slang, zoals muizen om als beloning te gebruiken tijdens het experiment

3.4. Opstelling

Ik heb besloten om mijn trillingsgenerator rechtsboven in het terrarium achter de nepplant te plaatsen en de voederplaats rechts beneden. Het zwarte schaalpje in het terrarium dient als voedingsplaats. Het is er om te voorkomen dat de slang substraat inslikt tijdens het eten en om aan te tonen waar de slang eet.



3.5. Werkwijze

3.5.1. Voorbereiding

Zorg ervoor dat de slang zich in een terrarium bevindt met alle benodigdheden. Bepaal van tevoren waar in het terrarium je de slang wilt proberen te lokken en waar je de trillingsgenerator zal plaatsen. Het is ideaal om de trillingsgenerator niet te dicht bij de locatie van de slang te plaatsen, aangezien dit de slang kan afschrikken.

3.5.2. Familiarisatie Met De Stimulus

Om ervoor te zorgen dat de slang niet bang wordt voor de nieuwe stimulus tijdens het experiment, laten we de slang eerst gewoon worden aan deze stimulus. We doen dit door de trillingen meerdere keren te laten voorkomen zonder enig resultaat of bijbehorende reactie.

3.5.3. Conditionering

Terwijl we de slang voeden, activeren we de trillingen zodat de slang een verband legt tussen voedsel en trillingen. Dit moet minstens tien keer worden herhaald voordat de slang een verband kan leggen.

Nu schakelen we de trillingen in en in plaats van de slang direct zijn voedsel te geven, leiden we hem naar een specifieke plaats in het terrarium. Deze locatie mag tijdens het experiment niet veranderen. Dit proces herhalen we meerdere keren totdat we merken dat de slang zelf begint te begrijpen waar hij naartoe moet.

Vervolgens plaatsen we het voedsel op de gekozen locatie en schakelen we de trillingen in. De slang zou nu zelf moeten weten waarheen te gaan. In het begin kan het lang duren, maar na verloop van tijd zal de slang sneller reageren op de CR (trillingen).

3.5.4 Testen Van De Geconditioneerde Stimulus

Nu zetten we de trillingen aan zonder voedsel aan te bieden en kijken we of de slang effectief naar de gekozen plaats in het terrarium gaat.

3.5. Waarnemingen en resultaten

Het eerste obstakel dat ik tegenkwam, was dat mijn slang niet gemakkelijk gewend raakte aan de nieuwe stimulus. Slangen zijn van nature goed in het detecteren van trillingen, omdat ze daarmee mogelijke gevaren kunnen opsporen. Ik denk dat dit instinct niet gemakkelijk te doorbreken is, zelfs niet als de trillingen zwak zijn. Hierdoor duurde de Familiarisatie stap veel langer dan verwacht.

Gedurende het experiment werd ook duidelijk dat mijn andere stappen ook trager verliepen dan verwacht. De reden hiervoor ligt waarschijnlijk aan de lange tijd tussen de voedings periodes en ook aan de beloning, in dit geval het voedsel. Na de derde maand van voeden met trillingen merkte ik wel dat mijn slang sneller naar buiten kwam wanneer hij de trillingen voelde. Gedurende het hele onderzoek slaagde ik er niet in om hem verder te krijgen dan zijn hoofd uit het substraat te laten steken.

3.6. Besluit

Je kan een slang conditioneren. Dat is te zien aan het feit dat ik hem wel uit zijn schuilplaats of vanonder het substraat kon krijgen door middel van trillingen. Dit is overduidelijk niet het gewenste resultaat waar ik naar streef in het experiment. Vanwege mijn observaties durf ik te stellen dat je een slang kan conditioneren met trillingen, maar dat het zo moeilijk is dat het bijna onmogelijk lijkt. Bovendien zal je een beter beloningssysteem moeten hebben, wat echter lastig te vinden is bij slangen.



Bibliografie

Bergwerff, U. (2022). Leergedrag bij dieren.

<https://voormensendier.nl/wp-content/uploads/2022/06/Leergedrag-bij-dieren-Ursula-Bergwerff.pdf>

Eling, P. (2014). Wat elk professional over het geheugen moet weten. *Hoofdstuk 5*, 36-39.

https://books.google.be/books?hl=nl&lr=&id=Z_vfBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=stappen+klasiek+conditionering+ucs+ucr+cs+cr&ots=NXtBlhaZxb&sig=nqEWkDQla1bh9jWJ6N7XGx02OxY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Emer, S. A., Mora, C. V., Harvey, M. T., & Grace, M. S. (2015). Predators in training: operant conditioning of novel behavior in wild Burmese pythons (*Python molurus bivittatus*). 269–278.

<https://doi.org/10.1007/s10071-014-0797-1>

Gilpin, D. (2008). *Slangen: soorten, feiten, gedrag*. Parragon.

Lamsbrecht, S. (2009). OSTELOGIE BIJ SLANGEN.

https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/392/466/RUG01-001392466_2010_0001_AC.pdf

Meyers, K. (2022). *Genie Biologie 4.2 - leerschrift* (Vol. Hoe beïnvloeden communicatie en gedrag de overlevingskans?). Uitgeverij Van In.

Pieter, H. W. (1977). (Gedragstherapie), 21-33.

https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/148775/mmubn000001_187400660.pdf

Rediger, K. (2018). Training van reptielen en amfibieën in Europa.

https://lib.ugent.be/en/catalog/rug01:002481432?i=13&max_year=2023&min_year=2017&q=reptielen

Vancraeynest, L. (2011). EEN GEVAL VAN PSEUDOBUPHTHALMOS IN COMBINATIE MET STOMATITIS EN PERIOCUAIRE ABCEDATIE BIJ EEN BURMESE TIJGERPYTHON (*Python molurus bivittatus*). (ANATOMIE VAN HET OOG), 8-9.

https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/788/811/RUG01-001788811_2012_0001_AC.pdf



Verschure, J. (2020). *Interview : Reptielen en gevoelens*. Groen Kennisnet.

<https://groenkennisnet.nl/zoeken/resultaat/interview--reptielen-en-gevoelens?id=1011763>