

**Hoogleraar gedragsbiologie Johan Bolhuis bepleit een brede visie op gedragsbiologisch onderzoek. Dat onderzoek omvat ook nieuwe onderzoeksterreinen, zoals neurobiologie en cognitieve psychologie. Hoe actueel is het thema gedrag nog in de biologiemethoden en examenprogramma's?**

## Gedrag in biologiemethoden achterhaald

Anco van Moolenbroek,  
Kerst Th. Boersma en  
Arend Jan Waarlo

Gebaseerd op de kennis van dertig jaar terug

In de jaren dertig van de vorige eeuw legden Konrad Lorenz en Nico Tinbergen de basis voor de ethologie als wetenschap. Zij legden de nadruk op het observeren van dieren in hun natuurlijke omgeving.

In zijn oratie<sup>1</sup> bij de aanvaarding van zijn ambt van hoogleraar gedragsbiologie aan de Universiteit Utrecht in 2002 geeft Johan Bolhuis een omschrijving van de kern van de gedragsbiologie. De vier variaties van Tinbergen op de vraag waarom dieren zich op deze manier gedragen, zijn wat hem betreft nog steeds actueel. Hij bepleit echter nadrukkelijk een brede visie op gedragsbiologisch onderzoek. Hij heeft het daarbij over gedragsbiologie en niet over ethologie. Dit omdat gedragsbiologie meer omvattend is en ook recente terreinen van onderzoek naar gedrag omvat, zoals neurobiologie en cognitieve psychologie.

Bolhuis' standpunt over gedragsbiologie roept de vraag op hoe actueel het thema gedrag is, zoals dat is omschreven in de examenprogramma's en uitgewerkt wordt in de huidige biologiemethoden.

### Vier vragen

In 1963 schreef Tinbergen ter gelegenheid van de 60e verjaardag van Lorenz een artikel<sup>2</sup>, dat in de gedragsbiologie nog steeds gezaghebbend is. Daarbij formuleert hij de volgende vier variaties van de vraag waarom dieren zich op deze manier gedragen:

- Door welke mechanismen wordt het gedrag veroorzaakt?
- Hoe ontwikkelt het gedrag zich gedurende het leven van een individu?
- Wat draagt het gedrag bij aan de overleving van het individu?
- Hoe heeft het gedrag zich in de loop van de evolutie ontwikkeld?

Respectievelijk zijn dat vragen naar de oorzaken (causatie) van gedrag, de ontwikkeling of ontogenie van gedrag, de functie van gedrag en de evolutie van gedrag.

### Oorzaken

Bij beantwoording van de vraag welke mechanismen gedrag veroorzaken, werkt Tinbergen drie aannames van Lorenz verder uit. In navolging van Lorenz is hij van mening dat dieren gedrag 'bezitten', net zoals ze structurele en fysiologische kenmerken bezitten. Daardoor kunnen gedragspatronen kunnen gezien worden als 'organen' en wordt het ook gemakkelijker om de herhaalbaarheid en herkenbaarheid van gedrag te omschrijven.

Verder beargumenteert Tinbergen dat gedrag, zelfs in eenvoudige vorm, complexer is dan wat we in de (neuro)fysiologie onderzoeken. Hij pleit niet voor het trekken van grenzen tussen de ethologie en de neurofysiologie, maar juist voor een samenwerking tussen beide. Een verschil tussen deze twee takken van de 'Biologie van Gedrag' is het organisatieniveau waarop gewerkt wordt. Tot slot laat Tinbergen zien dat de initiatie, coördinatie en het onderbreken van gedragspatronen minder onder controle staan van het externe milieu dan fysiologen op dat moment (anno 1937) toegeven.

### Ontwikkeling

Tinbergen is nadrukkelijk van mening dat een volledig inzicht in gedrag inzicht vereist in zijn ontogenie. Bij beantwoording van de vraag naar de ontwikkeling van gedrag stuiten we op de discussie of gedrag is aangeboren of aangeleerd (de *nature - nurture* controverse). Tinbergen bespreekt diverse studies naar de ontwikkeling van gedrag. Daaruit blijkt dat veel gedragspatronen tegelijkertijd aangeboren en aangeleerd zijn, of gedeeltelijk aangeleerd en gedeeltelijk aangeboren. Ook recent tweelingonderzoek van de UvA laat zien dat er meestal geen sprake is van óf... óf, maar van een combinatie<sup>3</sup>. Leerprocessen spelen in ieder geval een belangrijke rol, omdat ze leiden tot veranderingen in het gedragsrepertoire. De vraag daarbij is wel in hoeverre deze veranderingen (ontwikkeling) gecontroleerd worden door interne en externe factoren.



**Gedragsonderzoek door leerlingen**  
Foto: Anco van Moolenbroek

### Functie

Bij beantwoording van de vraag naar de functie van gedrag staat de overlevingswaarde van een organisme of soort centraal. Onderzoek naar de overlevingswaarde van een gedragselement is niet eenvoudig; een antwoord op de vraag naar de functie van gedrag is dan ook lang niet altijd te geven. Toch is onderzoek naar de overlevingswaarde volgens Tinbergen nodig. In andere takken van wetenschap, zoals dierfysiologie, is kennis van overlevingswaarde richtinggevend voor het onderzoek. Daarnaast kan onderzoek naar natuurlijke selectie natuurlijk niet plaatsvinden zonder goed onderzoek naar de overlevingswaarde.

### Evolutie

Het probleem bij onderzoek naar het ontstaan van gedrag is uiteraard dat er geen fossiel gedrag bestaat. Onderzoek naar de evolutie van gedrag is dan ook alleen mogelijk door gedrag van verwante

soorten te vergelijken.

Voor de ontrafeling van de dynamiek van evolutie is van belang dat we meer te weten komen over de genetische controle van soortspecifiek gedrag en over de invloed van selectie op evolutie van gedrag. Bolhuis stelt dat oorzaken (causatie) van gedrag niet te verklaren zijn uit functionele en evolutionaire overwegingen.

### Smalle visie of brede blik?

De eerste ethologen hielden zich vooral bezig met de oorzaken van gedrag. In de jaren '70 van de vorige eeuw werd de gedragsbiologie echter gedomineerd door de vraag naar de functie van gedrag. Daarbij is jarenlang de functionele vraag (het 'hoe') ondergeschikt geweest aan de vraag naar de evolutionaire verklaring van gedrag. De laatste tien jaar maakt men weer een duidelijker onderscheid tussen beide vragen.

Tinbergen constateert in het eerder genoemde artikel dat het 'niemandland' tussen ethologie en neurofysiologie inmiddels van beide kanten wordt gekoloniseerd en dat er wederzijdse beïnvloeding ontstaat; vooral op het terrein van de causatie. Hij betoogt dat alle takken van wetenschap die zich met een of ander aspect van gedrag bezig houden, ondergebracht zouden moeten worden onder de noemer Biologie van Gedrag. Anno 2004 constateren we dat verschillende universiteiten studies aanbieden waarin biologie en psychologie zijn geïntegreerd.

Na een lange periode waarin de functionele vraag overheerste, staat momenteel het onderzoek naar de oorzaken van gedrag opnieuw in de belangstelling. In een recent artikel beschrijft Bateson<sup>4</sup> dat er dankzij nieuwe, met name moleculaire, technieken

### Leelingsonderzoek

Nederlands Tweelingen Register (kortweg NTR) werd in februari 1987 aan de Vrije Universiteit te Amsterdam gericht voor wetenschappelijk onderzoek. Onderzoek tweelingen en hun familieleden kan namelijk inzicht en in hoeverre erfelijke of omgevingsinvloeden verschillen tussen mensen bepalen. Door de continue hulp de tweelingen en hun families die bij het NTR staan schrijven, is onderzoek mogelijk naar de invloed van en omgeving op een aantal thema's. Het gaat o.a. om de ontwikkeling van de hersenen, intelligentie, probleemgedrag van kinderen, gezondheid en gewoonten, angst en depressie, persoonlijkheid en oudering.

ook nieuwe mogelijkheden ontstaan voor een geïntegreerde onderzoeks aanpak in de gedragsbiologie. De papers van een themamiddag over de relatie tussen Biologie en Psychologie<sup>5</sup> bieden een actueel overzicht van de stand van het onderzoek op het grensvlak van deze gebieden. De schrijvers zien duidelijk dat de ontwikkelingen in de moleculaire

*“Altruïsme kom je in de biologiemethoden niet tegen”*

biologie en de genetica meer en meer een basis vormen voor het inzicht in het gedrag van organismen. In het tweelingonderzoek van de afdeling Biologische Psychologie

probeert men bijvoorbeeld om verschillen in gedrag te relateren aan verschillen in erfelijke aanleg (zie kader op pagina 17).

Ook in de publicatie *Publiekscennis Genetica* benadrukt men dat burgers moeten weten dat het effect van genen vrijwel altijd beïnvloed wordt door andere factoren, zoals voeding en levensstijl<sup>6</sup>.

Het huidige onderzoek laat zien dat onderzoek naar gedrag inmiddels aanzienlijk breder is dan onderzoek naar de functie van gedrag en dat de grenzen tussen de verschillende takken van gedragsbiologie steeds meer op elkaar aansluiten.

### Gedrag in het biologieonderwijs

Om te bepalen hoe actueel het thema gedrag is in de huidige examenprogramma's, de examens en de biologiemethoden, moeten we – uitgaande van de opvatting van Bolhuis – de volgende twee vragen beantwoorden:

- In hoeverre komen de vier vragen van Tinbergen aan de orde?
- In hoeverre werkt men een brede of een smalle opvatting over gedragsbiologie uit?

Daarmee rijst de vraag wat er van deze brede visie in de biologiemethode terug te vinden is. Hoe actueel is ons biologieonderwijs van gedrag?

Wat in een methode aan de orde komt moeten we vooral opvatten als een interpretatie van het examenprogramma. De eindtermen van de examenprogramma's voor havo en vwo in het subdomein 'Ethologie' hebben zowel betrekking op de functie, causatie, als op de ontwikkeling van gedrag. De eindtermen hebben géén betrekking op de evolutie van gedrag, terwijl er slechts beperkte expliciete aandacht is voor het gedrag van de mens. Een brede opvatting van de gedragsbiologie komen we niet tegen, terwijl 'kennis van het onderzoek aan het gedrag van de stekelbaars' voorgeschreven wordt. Eenzelfde beeld kunnen we verwachten van de examens en de methoden. Een analyse van de biologie-

examens van de afgelopen vier jaar maakt duidelijk dat Gedrag niet het onderwerp is waar leerlingen goed in thuis hoeven te zijn. Maximaal 5 punten van het totaal (ongeveer 80 punten) zijn te behalen met dit onderwerp. Van die 5 punten krijgt de leerling er een aantal als hij of zij goed is in het ontwerpen van een experiment of in het aflezen van grafieken en tabellen. Gedrag is dus vooral een thema dat gebruikt wordt om vaardigheden op te toetsen. Voor beantwoording van deze vragen hoeven leerlingen niet veel kennis van Gedrag te hebben!

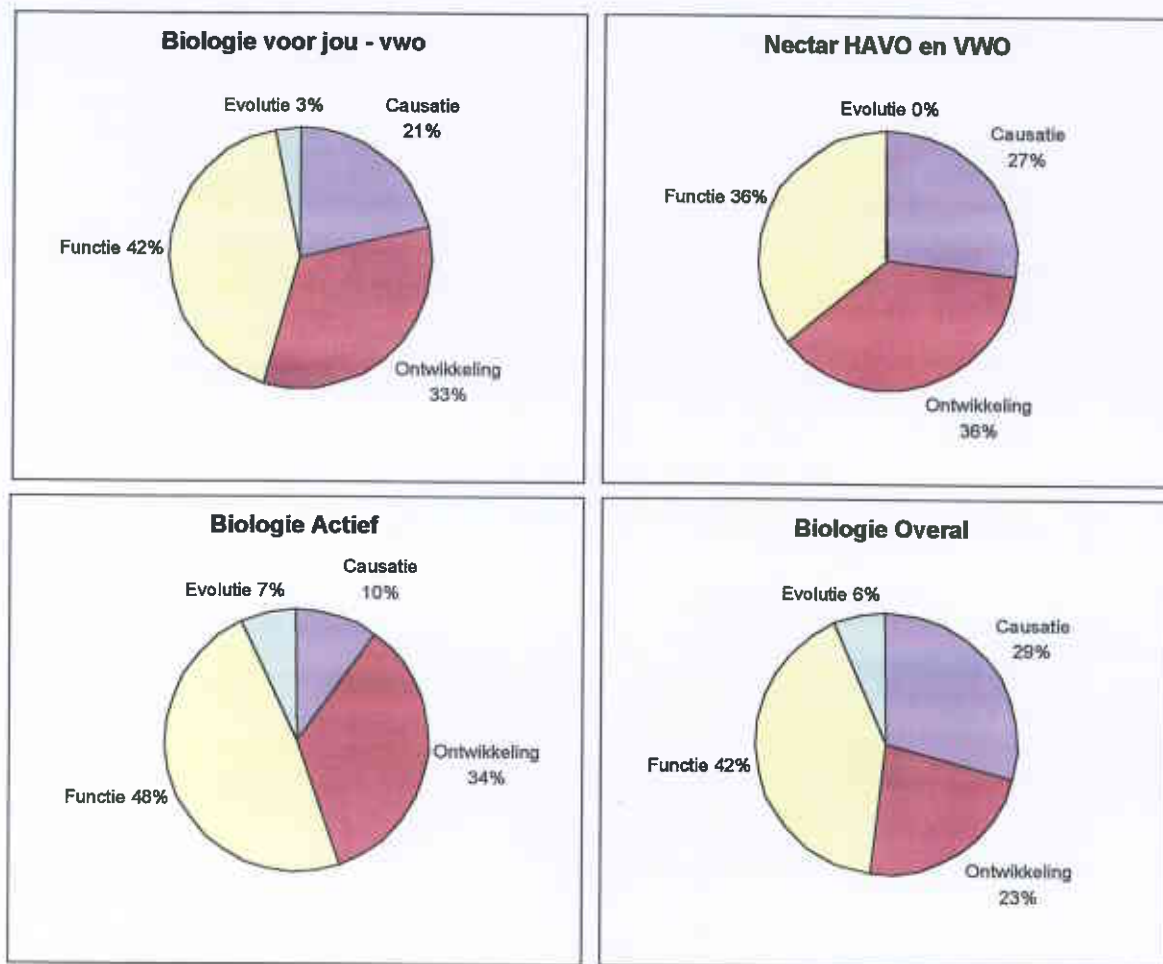
Als we nu zien welke vragen van Tinbergen we in de examens kunnen onderscheiden, zien we dat de helft van de examenvragen gaat over de functie en de andere helft over causatie en ontwikkeling.

De geanalyseerde methoden zijn de vwo-versies van *Nectar*, *Biologie voor jou*, *Biologie Actief* en *Biologie Overal*. De eerste twee zijn het meest gangbaar in het onderwijs. Daarnaast is ook *Campbell* geanalyseerd, omdat dat boek als een adequate basis voor de biologie wordt gezien en op veel opleidingen Biologie in Nederland wordt gebruikt.

Om een beeld te krijgen, hebben we niet alleen geanalyseerd in hoeverre de vier vragen van Tinbergen worden beantwoord, maar hebben we ook gekeken naar de plaats die Gedrag in de methode heeft<sup>7</sup>. Daarmee kan de visie van de auteurs op het

<b>Causatie</b>	Sleutelprikkels
	Supernormale prikkel
	Drempelwaarde
	Endogene en exogene timers
<b>Ontwikkeling</b>	Rijping
	Inprenting
	Inzicht
	<i>Trial and error</i> / Proefondervindelijk
<b>Functie</b>	Communicatie
	Ritueel gedrag
	Territoriumgedrag
	Voortplantingsgedrag
<b>Evolutie</b>	Natuurlijke selectie
	Erfelijke variatie
	Adaptatie
	Cultuur / Normen en waarden

Tabel 1: Voorbeelden van begrippen per categorie



**Figuur 1**  
Relatieve verdeling  
begrippen per categorie

onderwerp zichtbaar worden. In *Campbell* is het hoofdstuk 'Behavior' het laatste hoofdstuk van het boek. Evolutie neemt daarbinnen een voornamende plaats in: in acht van de veertien paragrafen komt de evolutie van gedrag aan de orde. De indeling van het hoofdstuk is gebaseerd op diverse takken van gedragsbiologie: gedragsecologie, cognitieve ethologie en sociobiologie, geheel in lijn met de heersende opvattingen in de jaren '70 van de vorige eeuw.

*xamenprogramma's en oden geven in hoofdzaak 'n opsomming van wat ertig jaar geleden over 'hologie bekend was."*

Het hoofdstuk Gedrag heeft in alle methoden een afgezonderde plaats. De ene keer aan het begin van het boek, maar meestal aan het einde. In het

hoofdstuk Gedrag wordt niet verwezen naar andere hoofdstukken van het boek, waardoor de stof op zichzelf staat. *Nectar* besteedt aandacht aan seksuele selectie, en daaraan gekoppeld aan gedrag, in het hoofdstuk over voortplanting. De erfelijkheid van gedrag komt aan bod bij genetica.

Om nu te kunnen bepalen in hoeverre de vier vragen

van Tinbergen worden beantwoord, hebben we van de vet of cursief gedrukte begrippen voor Gedrag in de Nederlandse biologiemethoden (dus exclusief *Campbell*) een verzamellijst gemaakt. De begrippen hebben we gekoppeld aan de vragen van Tinbergen. In totaal hebben we 59 begrippen ingedeeld. In tabel 1 zijn enkele voorbeelden van deze begrippen opgenomen. Het blijkt dat *Campbell* veel meer begrippen kent dan er in de methoden gehanteerd worden. Altruïsme kom je in de biologiemethoden niet tegen. Overigens worden begrippen in de methoden niet altijd eenduidig gehanteerd. Is een prikkel nu supranormaal of supernormaal?

Figuur 1 geeft de relatieve verdeling van de begrippen over de categorieën weer. Wat direct opvalt, is dat in drie van de vier methoden de meeste begrippen betrekking hebben op ontwikkeling en functie van gedrag. Slechts in beperkte mate besteden ze aandacht aan evolutie van gedrag. Alleen in *Biologie Actief* verwijst men expliciet naar (twee van de vier) vragen van Tinbergen.

In hoeverre besteedt men in de methoden aandacht aan recentere ontwikkelingen in de gedragsbiologie?

Alleen in *Biologie Overal* legt men de relatie tussen ethologie en psychologie. Ook *Campbell* heeft niet veel meer dan dat. Maatschappelijke consequenties van gedragsonderzoek of dierwelzijn komen maar zeer beperkt aan de orde. De erfelijkheid van Gedrag wordt meestal wel aangehaald bij de bespreking van het thema aangeboren/aangeleerd. De samenhang tussen genetica en gedrag en tussen hormonen en gedrag wordt niet uitgewerkt.

### Conclusies

Op grond van de analyse van de methoden kunnen we de volgende conclusies trekken:

- De plaats van het hoofdstuk Gedrag in de methoden staat op zichzelf. Van samenhang met andere hoofdstukken in de methoden is nagenoeg geen sprake.
- De vier vragen worden in de meeste methoden niet expliciet genoemd en de bijbehorende begrippen zijn verspreid over verschillende paragrafen.
- Aan evolutie van gedrag wordt hooguit beperkt aandacht besteed.
- Relaties met andere takken van gedragsonderzoek, zoals de neurofysiologie, genetica en psychologie, ontbreken veelal.


De belangrijkste conclusie, en dat is nauwelijks verrassend, is wellicht dat de methoden een goede interpretatie geven van het huidige examenprogramma. Examenprogramma's en methoden geven in hoofdzaak een opsomming van wat dertig jaar geleden over ethologie bekend was. Wat ontbreekt, is een visie op de gedragsbiologie die zich baseert op een brede opvatting over gedragsonderzoek. De

conclusie moet dan ook zijn dat Gedrag, zoals het in de examenprogramma's en de methoden staat, aan herziening toe is.

### Wat nu?

In het kader Gedragsonderwijs<sup>8</sup> doen Maurits Dijkstra en Bram Jansen een poging om de examendoelen te herschrijven en er een hanteerbare en logische begrippenlijst van te maken. Deze poging heeft de examendoelen nog niet gehaald. Maar het is wel een mooie aanzet tot een herziening, waarin onderscheid wordt gemaakt tussen de functie, de oorzaak en de regulatie van gedrag.

Allerlei vragen zijn nog niet beantwoord. Wat begrijpen leerlingen van het onderwerp Gedrag? Daar blijkt ook internationaal nauwelijks onderzoek naar te zijn gedaan. Hoe kunnen we relaties van Gedrag met andere onderwerpen uit het biologiecurriculum zichtbaar maken? Op grond waarvan moeten we een onderscheid maken tussen de stof voor vwo en havo? Wellicht zouden we in het vwo meer de aandacht kunnen richten op gedrag in onderzoekspraktijken, en dus ingaan op de vier vragen. Voor havo zou de nadruk moeten liggen op de maatschappelijke betekenis van gedrag en gedragsonderzoek. Zou het onderzoek naar de beheersing van geweld (rellen) aansprekend kunnen zijn? Of 'waarom een heer in het verkeer vaak een dame is'?

De inhoud van de gedragsbiologie in havo en vwo zal in ieder geval opnieuw moeten worden bepaald. 

DE SCHRIJVERS ZIJN VERBONDEN AAN DIDACTIEK VAN DE BIOLOGIE, CENTRUM VOOR DIDACTIEK VAN DE WISKUNDE EN NATUURWETENSCHAPPEN, UNIVERSITEIT UTRECHT. CONTACTADRES: [Arco Moojenbroek](mailto:Arco.Moojenbroek@didactiekcollege.nl), [MOJ@DIDACTIEKCOLLEGE.NL](mailto:MOJ@DIDACTIEKCOLLEGE.NL)

### Noten

- 1 Bolhuis, J. J., 2002, *De Evolutie van de Gedragsbiologie*. Oratie bij de aanvaarding van het ambt als hoogleraar gedragsbiologie aan de Universiteit van Utrecht.
- 2 Tinbergen, N., 1963, On Aims and Methods of Ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20, 410-433
- 3 Boomsma, D.I., 2001, Gebiologeerd door individuele verschillen. In: *Biologie en Psychologie: naar vruchtbare kruisbestuivingen*. KNAW, 11-28
- 4 Bateson, P., 2003, The Promise of Behavioural Biology. *Animal Behaviour*, 2003, 65, 11-17
- 5 KNAW, 2001, *Biologie en Psychologie: naar vruchtbare kruisbestuivingen*.
- 6 Gezondheidsraad, 2003, *Publiekenschap Genetica*. Signalement. Den Haag.
- 7 Daarmee is uiteraard niet gezegd dat de docent de volgorde van de methode moet aanhouden.
- 8 Dijkstra, M. J. en Jansen, B.J., 1993, *Gedragsonderwijs. Mogelijkheden en achtergrondmateriaal voor nieuw ethologieonderwijs in bovenbouw vwo en havo op basis van de nieuwe examenprogramma's ontwikkeld in het kader van Project Bovenbouw Biologie*. SLO, Enschede.