

Denkbeelden van leerlingen over gedrag van mens en dier en het onderzoeken daarvan

Anco van Moolenbroek, Kerst Boersma, Arend Jan Waarlo
Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen, Universiteit Utrecht

Samenvatting

Gedrag is een sleutelbegrip in de biologie, dat bestudeerd wordt vanuit vier vragen naar het waarom ervan, te weten: oorzaak ontwikkeling, functie en evolutie. Gedragsbiologie omvat meer onderzoeksgebieden dan alleen de ethologie en is ook relevant voor dierwelzijn, het behoud van soorten en het begrijpen van de menselijke natuur. De vraag welke denkbeelden leerlingen hebben over gedrag van mens en dier wordt ingegeven door de constatering dat het huidige gedragsbiologieonderwijs in het voortgezet onderwijs aan vernieuwing toe is.

Uit het onderzoek waarover hier gerapporteerd wordt, blijkt dat leerlingen slechts algemene noties hebben van gedrag en dat gedrag geen verwondering oproept. De samenhang tussen gedrag en andere onderwerpen uit de biologie wordt door leerlingen niet onderkend. Een nieuwe onderwijsleerstrategie zal erop gericht moeten zijn gedrag als systeem waarin de vier thema's een plaats hebben, te laten zien. Door gedrag in een betekenisvolle context te plaatsen, wordt gedragsonderwijs boeiend en levendig.

1. Inleiding

Gedrag is zo gewoon; ieder organisme gedraagt zich. Gedrag verwijst naar acties en reacties en is een aanpassing op veranderende uitwendige en inwendige omstandigheden. Gedrag is daarmee inherent aan een organisme en wordt als centraal concept of sleutelbegrip (Caulil, 2001; Kamp & Boersma, 2001) in de biologie gezien. De maatschappelijke relevantie blijkt uit haar bijdrage aan dierwelzijn, het behouden van diersoorten en het begrijpen van de menselijke natuur (Bolhuis & Giraldeau, 2005).

Gedragsbiologie, ontstaan uit de ethologie, is een relatief jonge tak in de biologie. Eén van de grondleggers van de ethologie¹ is Niko Tinbergen, hoogleraar dierkunde aan de Leidse Universiteit. Tinbergen schreef in 1963 ter gelegenheid van de zestigste verjaardag van Lorenz een artikel, dat in de gedragsbiologie nog steeds gezaghebbend is, zoals blijkt uit de oratie van Bolhuis (2002). In dat artikel formuleerde Tinbergen de volgende vier variaties van de vraag waarom dieren zich gedragen, zoals ze zich gedragen (Tinbergen, 1963):

- Waardoor 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*, de *ontwikkeling* (ontogenie), de *functie* en de *evolutie* van gedrag. Daarbij is er wel aanzienlijke overlap tussen de vier vragen. Zo geven Bolhuis en Giraldeau (2005) aan dat de evolutie van gedrag vaak afhangt van mechanismen van gedrag en dat de ontwikkeling van gedrag in essentie een causaal probleem is, maar ook functionele aspecten heeft. Bolhuis schaaft oorzaak en ontwikkeling onder de noemer 'mechanismen van gedrag', maar pleit voor het duidelijk onderscheiden van deze vragen in het wetenschappelijk onderzoek (Bolhuis, 2002).

In het Nederlandse voortgezet onderwijs maakt ethologie op het vwo sinds 1994 en op het havo sinds 1995 deel uit van het examenprogramma voor het centraal schriftelijk examen (cse). Voordien werd het onderdeel getoetst in het schoolonderzoek en had iedere biologiedocent een grote vrijheid om ethologie in meer of mindere mate aan de orde te stellen. Er bestaat in Nederland dan ook geen traditie met betrekking tot het geven van het onderdeel gedrag (Dijkstra et al., 1993). Al in 1980 concludeerde Van de Veen-Unema (1980) uit gesprekken met biologiedocenten in haar omgeving dat er een zekere angst bij docenten bestond ten aanzien van het onderwerp ethologie, omdat ze niet wisten wat ze met dit onderwerp aanmoesten.

Ook na de invoering van ethologie in het cse ontbreekt de noodzaak voor biologiedocenten om er werk van te maken. Een analyse van de eindexamens havo en vwo laat zien dat leerlingen nauwelijks kennis van de ethologie nodig hebben, want gedrag wordt in de examens vooral gebruikt om (onderzoeks)vaardigheden te toetsen (Van Moolenbroek et al., 2005).

Een ander probleem in het voortgezet onderwijs is dat de kennis over gedrag die in de biologieleesboeken gepresenteerd wordt, inmiddels gedateerd is. De inhoud van het hoofdstuk gedrag in de biologiemethoden is weliswaar een adequate interpretatie van het examenprogramma, maar geeft de stand van ethologie van zo'n 30 jaar geleden weer. Er is geen samenhang tussen dit onderwerp en andere delen van de biologie, waardoor ook relaties met andere takken van gedragsonderzoek, zoals neurofysiologie, psychologie en genetica ontbreken. Van een indeling naar de vier vragen van Tinbergen is in de biologiemethoden geen sprake (Van Moolenbroek et al., 2005).

Om tot een verantwoorde vernieuwing van het onderwijs in de gedragsbiologie te komen, is het onder meer noodzakelijk te weten wat de voorkennis van leerlingen is en wat hun denkbeelden zijn over het gedrag van mens en dier. Internationaal blijkt er geen wetenschappelijk onderzoek te zijn gedaan naar wat leerlingen weten en begrijpen van gedrag.

In dit artikel wordt de vraag beantwoord welke denkbeelden leerlingen hebben over gedrag van dieren en mensen en het onderzoeken daarvan. Onder denkbeelden wordt

verstaan het begrip of de gedachten van leerlingen over het onderwerp. Onderzoeksvragen zijn:

1. Komen de vier vragen van Tinbergen in het denken van leerlingen tot uiting en zo ja, hoe?
2. Hoe beschrijven leerlingen gedrag van dieren en mensen?
3. Hoe denken leerlingen er achter te komen wat bepaald gedrag betekent?
4. Hoe vergelijken leerlingen gedrag van mensen met dat van dieren?
5. Wat vinden leerlingen van het belang van het onderwerp gedrag in de biologie?

De actuele didactiek maakt gebruik van onderwijsleerstrategieën die aansluiten op de voorkennis van leerlingen en een brug slaan tussen die voorkennis en relevante concepten in de gedragsbiologie. Omdat geconstateerd is dat de vakinhoud in het biologietoerwijs gedateerd is, moet deze opnieuw gedefinieerd worden. Daarom wordt in het volgende hoofdstuk eerst een overzicht gegeven van de ontwikkeling en de relevante concepten van gedragsbiologie.

2. Gedragsbiologie

Tinbergen voorzag in 1963 een samengaan van diverse wetenschappelijke disciplines die zich met aspecten van gedrag bezighouden. Bateson (2003) beschrijft dat dankzij nieuwe, met name moleculaire technieken er ook nieuwe mogelijkheden ontstaan voor een geïntegreerde onderzoeks aanpak in de gedragsbiologie. Bolhuis en Giraldeau (2005) geven een actuele doorkijk van die diverse disciplines en laten daarmee zien dat gedragsbiologie breder is dan alleen de ethologie.

Zo bestuderen de neuro-ethologie of neurobiologie en de cognitieve neurowetenschappen de mechanismen, de werking van het brein en het zenuwstelsel, die de neurofysiologische basis voor gedrag vormen (Bolhuis & Giraldeau, 2005; Klapwijk, 2005).

Tot de gedragsbiologie behoort ook de gedragsecologie, die gericht is op de vraag naar de functie. In de loop van de jaren is de aandacht verlegd van sociobiologie, dat sociaal gedrag interpreteert in het licht van de evolutietheorie, naar optimalisatietheorieën, dat wil zeggen hoe kunnen natuurlijke en seksuele selectie verantwoordelijk zijn voor gedragspatronen en deze voorspellen?

De cognitieve ecologie bestudeert het vermogen van een dier om informatie te verzamelen en te verwerken in relatie tot zijn ecologie. Voorbeelden zijn de diversiteit in zang van zangvogelsoorten en de vraag of het verstoppen van voedsel een selectiedruk geeft op het ruimtelijk geheugen.

Toegepast onderzoek naar diergedrag richt zich op het oplossen van praktische problemen. Daarbij gaat het om problemen die voortkomen uit het gebruik maken van dieren, het welzijn van dieren, of op het voorkomen van ongewenst diergedrag. Het onderzoek naar het welzijn van dieren is gericht op het ontwerpen van betere leefomgevingen voor dieren in gevangenschap, op de boerderij en in het laboratorium (Fraser & Weary, 2005).

Het recent verschenen standaardwerk 'The Behavior of Animals' (Bolhuis & Giraldeau, 2005) geeft een goed overzicht van relevante concepten in de gedragsbiologie.

Motivatie wordt door Hogan (2005) omschreven als een ander woord voor Tinbergens vraag naar de oorzaak van gedrag en wordt door hem opgevat als een combinatie van interne en externe causale factoren. Hij verduidelijkt dit met het volgende voorbeeld. Een dier dat hongerig is, zoekt naar voedsel (hongerig: interne factor). Daarbij wordt het geleid door omstandigheden (externe factoren). Gedrag wordt dan ook veroorzaakt door een combinatie van interne en externe factoren. Andere causale aspecten zijn prikkelverwerking, bioritme en de relatie tussen hersenen en gedrag. Hogan geeft aan dat causale factoren ook effect hebben op de ontwikkeling van gedrag.

Ontwikkeling is de verandering in gedrag en de onderliggende mechanismen in een individu van de conceptie tot de dood (Bolhuis, 2005). Binnen dit thema werd het 'nature/nurture' debat gevoerd: wat is aangeboren en wat is aangeleerd gedrag? Rondom het begrip 'aangeboren' bestaat verwarring, daar het verschillende betekenissen kan hebben. In het dagelijks spraakgebruik wordt met 'aangeboren' gewoonlijk bedoeld, dat gedrag op een of andere wijze 'genetisch gedetermineerd' is, zogezegd in onze genen zit.

De gedragsgenetica heeft het onderzoek naar omgevingsinvloeden een gevoelige klap toegediend, voor een deel doordat de erfelijkheidscomponent van veel menselijke eigenschappen en gedragingen behoorlijk groot bleek te zijn (Van Aken, 2002). Ook Barendrecht (2004) meldt in zijn proefschrift dat genen vaak belangrijker geacht worden voor het verklaren van psychische verschijnselen dan omgevingsvariabelen; hij noemt dit de 'gen-doctrine'.

Bateson (2001) betoogt dat lineair denken, namelijk dat elke gebeurtenis een enkele oorzaak heeft, langzamerhand plaats maakt voor de gedachte dat het veroorzaken en de ontwikkeling van gedrag als een proces of een systeem gezien moet worden, waarop zowel interne als externe stimuli van invloed zijn.

'It is clear then, that because of the immensely complex system in which they are embedded, no simple correspondence is found between individual genes and particular behaviour patterns or psychological characteristics. Genes store information coding for the amino acid sequences of proteins; that is all.' (Bateson, 2001, p. 566).

Leren is het mechanisme waarbij individuen interageren met en veranderd worden door hun omgeving (Kirkpatrick & Hall, 2005). De Penguin Dictionary of Biology (Thain & Hickman, 2000, p. 367) noemt leren:

'Acquisition by individual animal of behaviour patterns, not just as an expression of a maturation process but as a direct response to changes experienced in its environment. Various forms of learning includes conditioning, habituation and imprinting.'²

In Bolhuis en Giraldeau (2005) wordt verder aandacht besteed aan geheugen en bewustzijn bij dieren.

'Nothing in biology makes sense except in the light of evolution' betoogde Dobzhansky (1973). Spreken over de functie van gedrag is mogelijk sinds Darwin zijn theorie van de natuurlijke selectie poneerde, doordat natuurlijke selectie als natuurlijke kracht leidt tot aanpassingen. 'Survival value' is hier het centrale concept (Giraldeau, 2005). Organismen hebben verschillende overlevingsstrategieën en een aantal daarvan, zoals imponeergedrag, territoriumgedrag, sociaal gedrag en voortplantingsgedrag, benadrukt de functie van gedragssystemen. Communicatie is belangrijk, omdat het vaak duidelijk onderdeel uitmaakt van het gedragsrepertoire van dieren, maar ook omdat communicatie andere onderzoeksgebieden verbindt.

'Communication is probably the area of behaviour that best illustrates how answers to all four questions come together to provide more complete explanations' (McGregor, 2005, p. 226-227).

'In veel onderzoek naar diergedrag heeft evolutie zowel betrekking op het proces van selectie dat zicht geeft op adaptaties, als het historische patroon waarlangs biologische diversiteit ontstaan is' (Ryan, 2005).

Darwin (1859) stelde dat natuurlijke selectie ook gebruikt kan worden voor verklaring van mentale eigenschappen, net als voor morfologische en fysiologische eigenschappen. Dat houdt in dat er een psychologisch continuüm tussen mensen en de rest van de natuur gevonden moet kunnen worden. Van Darwin is ook de bekende vergelijking van gezichtsuitdrukkingen van mensen en dieren (Darwin, 1872). Hedendaags onderzoek naar de menselijke natuur door de primatoloog Frans de Waal is hier eveneens een voorbeeld van (De Waal, 2005). Het idee van een psychologisch continuüm is echter al in de jaren zestig van de vorige eeuw bekritiseerd (Hodos & Campbell, 1969).³

3. Methode van onderzoek

De onderzoeksvragen worden beantwoord door middel van kwalitatief onderzoek, omdat kwalitatieve methodes geschikt zijn voor onderzoek naar opvattingen in situaties waar weinig onderzoek naar gedaan is en waar weinig voorkennis van bestaat. Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk de responsgroep en de opzet van de interviews beschreven. Afgesloten wordt met de beschrijving van de data-analyse en het bijbehorende categorieënsysteem.

Respondenten

In de periode februari-juni 2005 zijn 38 leerlingen uit vwo 4 van drie scholen voor voortgezet onderwijs geïnterviewd. Tabel 1 geeft enkele karakteristieken van de scholen waar de interviews gehouden zijn. Om praktische redenen werden scholen uitgezocht die in de buurt van de woonplaats van de interviewer lagen en werden leerlingen geworven op basis van vrijwilligheid. Op het Driestar College werd daartoe een verzoek via de mail en

in de klassen gedaan. Op het Kalsbeek College werden leerlingen gevraagd door hun afdelingsdirecteur en op de Goudse Waarden door een docent biologie. In alle gevallen betrof het leerlingen met biologie in hun profiel en was het onderwerp gedrag nog niet in de biologielessen van de bovenbouw aan de orde geweest.

Tabel 1. Karakteristieken van de scholen waar de interviews werden gehouden en de gebruikte videofragmenten.

Naam en plaats	Driestar College, Gouda	Kalsbeek College, Woerden	Goudse Waarden, Gouda
Aantal leerlingen ⁴	Ca. 3000	Ca. 1650	Ca. 1250
Aantal geïnterviewde leerlingen (m/v)	16 (7/9)	16 (8/10)	4 (4/0)
Klas	vwo 4	vwo 4	vwo 4
Leeftijd	15-16 jaar	15-16 jaar	15-16 jaar
Welke videofragmenten (aantal)	Apen (2) Hamster (2) Octopus/haai (5) Mensen (4) Raven (2) Slangen (3) Varaan (1)	Apen (4) Hamsters (2) Mensen (4) Mieren (3) Slangen (2) Varaan (2)	Hamsters (2) Mensen (1)

Dataverzameling

Data zijn verzameld met behulp van open interviews met een beperkte mate van voorstructurering. De gehanteerde doorvraagtactiek is te typeren als volgend, om de validiteit te waarborgen. Wanneer het gesprek stil viel, werd een volgende stap in het interview-schema gezet. Een interview werd met twee leerlingen gehouden, omdat interactie tussen leerlingen wellicht nieuwe denkbeelden op zou roepen. Elk interview duurde 20-25 minuten en is digitaal opgenomen. In twee interviews lukte het niet om twee leerlingen tegelijk te interviewen.

Tabel 2 geeft het interviewschema. Het interview start met een vraag over huisdieren, omdat veel leerlingen daar ervaring mee hebben. Endenburg (1991) vermeldt dat in 50 procent van de Nederlandse gezinnen honden en/of katten worden gehouden, en daar moeten huisdieren als konijnen, cavia's en vogels nog aan worden toegevoegd. Archer (1997) wees erop dat mensen van huisdieren houden, onder meer omdat hun gedrag (gevoelsmatig) herkenning oproept bij de bezitters. Huisdieren zijn dus uitstekend geschikt om het onderwerp gedrag aan de orde te stellen, omdat het voor de hand ligt dat veel leerlingen daar ervaring mee hebben opgedaan.

Tabel 2. Interviewschema. Onderwerp, doelstelling en tijdsduur per onderdeel.

Onderdeel	Onderwerp	Doelstelling	Tijdsduur
Introductie	Verteld wordt wat het doel van het onderzoek is en wat er met de resultaten wordt gedaan. Gezegd wordt dat ze vrijuit kunnen spreken, op elkaar kunnen reageren en dat er geen foute antwoorden zijn.	Duidelijk maken in welk kader dit interview wordt opgenomen en leerlingen uitnodigen om mee te denken.	1 minuut
Ervaringen met huisdieren	Hebben leerlingen ervaring met (huis)dieren? Vanuit deze ervaring wordt de stap naar gedrag van (huis)dieren gemaakt.	Leerlingen inleiden in het onderwerp en bewust maken van gedrag van (hun huis)dieren.	10 minuten
Videofragment 1	Gevraagd wordt het gedrag van de dieren die ze in het fragment zien te beschrijven.	Verkennen op welke wijze leerlingen over getoond gedrag spreken. Door meerdere fragmenten te tonen, wordt onderzocht of verschillende fragmenten ook verschillende gedachten over gedrag oproepen.	10 minuten
Videofragment 2	Opnieuw wordt gevraagd om het getoonde gedrag te beschrijven.		
Afsluiting	Afhankelijk van de tijd en de loop van het interview wordt het interview afgesloten met de vraag waarom leerlingen denken dat gedrag in de biologie belangrijk is. Geïnterviewden worden bedankt voor hun bijdrage.	Verkennen hoe en met welke argumenten leerlingen het belang van gedragsbiologie aangeven.	4 minuten

Halverwege het interview is een videofragment van maximaal 2 minuten van dier- of menselijk gedrag vertoond. Van tevoren is niet verteld wat de bedoeling is van het kijken naar de fragmenten, en ze zijn zonder commentaar afgespeeld. Omdat er voldoende aanknopingspunten zijn om door te vragen en de tijd beperkt is, is in twee interviews slechts één fragment getoond.

Om uit te zoeken hoe leerlingen over verschillende diersoorten spreken, is gestreefd naar een zo groot mogelijke variatie van diersoorten en zijn fragmenten geselecteerd die zowel positieve als negatieve gevoelens zouden kunnen oproepen. Verder is voornamelijk gezocht naar fragmenten over eetgedrag.

De fragmenten 'apen' en 'mensen' zijn steeds als tweede fragment getoond om te bereiken dat leerlingen naar diergedrag kijken zonder het direct te associëren met menselijk gedrag. De fragmenten 'octopus-haai' en 'slangen' zijn iets vaker vertoond, vanwege het onverwachte gedrag van de dieren. Tabel 3 geeft een overzicht van de gebruikte fragmenten.

Data-analyse

Alle opgenomen interviews zijn letterlijk getranscribeerd. Elke semantische eenheid is gecodeerd (interviewnummer_nummer semantische eenheid), waarbij een eenheid gedefinieerd is als de zinnen die door één persoon achter elkaar uitgesproken worden en betrekking hebben op het onderwerp. Binnen een semantische eenheid kunnen meerdere classificeerbare uitspraken door leerlingen gedaan worden, en een uitspraak kan in meerdere categorieën tegelijk geclassificeerd worden. Een classificeerbare uitspraak moet begrepen kunnen worden, zonder daarbij de vraag nodig te hebben.

De vier vragen van Tinbergen vormen de basis voor het categorieënsysteem. *Ontwikkeling* wordt door Bolhuis en Giraldeau (2005) samen met *oorzaak* geschaard onder de noemer mechanismen van gedrag. Toch is er in dit onderzoek voor gekozen om *oorzaak* en *ontwikkeling* als aparte categorieën te onderscheiden, omdat dat de vier vragen van Tinbergen het dichtst benadert en omdat het in feite om verschillende begrippen gaat. Ook in het onderzoek naar de actualiteit van het onderwerp gedrag in de biologiemethoden (Van Moolenbroek et al., 2005) werd gebruik gemaakt van de vier vragen in de gedragsbiologie.

Het categorieënsysteem werd aangevuld met categorieën die uit de analyse van de zes interviews gedistilleerd konden worden. Vervolgens is het categorieënsysteem verfijnd door begrippen te rubriceren en te groeperen, waarbij rekening gehouden is met de indeling in Bolhuis en Giraldeau (2005) en een analyse van het hoofdstuk gedrag in de biologiemethoden van het voortgezet onderwijs (Van Moolenbroek et al., 2005).

Een aantal interviews is afgesloten met de vraag waarom leerlingen denken dat gedrag in de biologie belangrijk is. Vanwege tijdnoed werd deze vraag niet bij ieder interview gesteld. De antwoorden op deze vraag zijn in een aparte categorie opgenomen.

Alle uitspraken in de interviews zijn gecodeerd in een database (MSAccess) ingevoerd en in chronologische volgorde (in het verband van het interview) gecategoriseerd. Door toenemende ervaring van de beoordelaar kan er steeds scherper gecategoriseerd worden en daarom zijn de uitspraken nog een keer op correcte analyse gecontroleerd. Daarna zijn de uitspraken per categorie gesorteerd en opnieuw op juiste indeling doorgenomen.

De betrouwbaarheid van het analyse-instrument is getoetst door twee personen een gedeelte van de data te laten analyseren en over de verschillen door te discussiëren, totdat overeenstemming werd bereikt.

Per interview zijn alle uitspraken per categorie gesommeerd en uitgedrukt in percentage van het totaal aantal uitspraken in het interview. Vervolgens is het gemiddelde per

Tabel 3. Omschrijving fragmenten van gedrag van dieren en mensen die gebruikt zijn in de interviews.

Fragment	Omschrijving van de inhoud	Herkomst	Aantal keer getoond
A Apen	Een jonge chimpansee probeert met behulp van een losliggende boomstam boven het schrikdraad in een boom te springen om daar bladeren te eten. Na diverse pogingen lukt dat en daarna proberen enkele andere apen van de groep hem dat na te doen.	Fragment uit film 'Bij de beesten af' van Bert Haanstra.	6
B Hamsters	Terwijl er twee jongen rondlopen, is een oudere hamster aan het graven. Het dier onderbreekt steeds zijn activiteiten om rond te kijken.	Internet	6
C Octopus-haai	Een octopus verbergt zich in het zand en is dankzij de schutkleur onzichtbaar voor een haai. Deze haai zwemt rondjes en op het moment dat het dier over de octopus zwemt, wordt het gepakt door de octopus. Na een kort gevecht is de haai dood.	http://video.pbs.org:8080/ramgen/wnet/nature/octopus/sharkT1.rm?alt-play=sharkT1.rm	5
D Mensen	In een stadion breekt paniek uit en mensen vluchten. Ze klimmen over hekken en trekken elkaar uit de menigte. Meerdere mensen zitten klem.	Internet	8
E Mieren	Mieren lopen te sjouwen met allerlei grote voorwerpen, zoals steentjes en stokjes. Ook wordt getoond hoe twee mieren gezamenlijk een luciferhoutje dat in de weg ligt, verslepen.	Fragment uit documentaire Noorderlicht (VPRO)	3
F Raven	In een besneeuwd landschap is een wolf bezig aas te eten. Op het kadaver strijken ook raven neer die, zonder zich iets van de wolf aan te trekken, ook hun portie naar binnen werken.	http://video.pbs.org:8080/ramgen/wnet/nature/ravens/coyotest1.rm?alt-play=coyotest1.rm	2
G Slangen	Een slang grijpt een andere slang en eet deze op.	DVD Wildlife Safari	5
H Varaan	Een komodovaraan ligt te wachten tot er een prooi langskomt. Een wild varken wordt door de varaan gegrepen. Er komen andere varanen op af om mee te eten, wat competitie met zich mee brengt.	DVD Wildlife Safari	3

categorie berekend van de percentages per interview. Op deze wijze zijn ook de percentages per categorie berekend van de uitspraken die naar aanleiding van het kijken naar de videofragmenten zijn gedaan, om te bepalen wat de invloed van het zien van videofragmenten is op het denken van leerlingen over gedrag. De categorieën zijn als volgt gedefinieerd:

Categorie: Oorzaak

Subcategorieën: *interne* en *externe factoren*

'Honger', 'bioritme', 'verveling' en 'angst' worden als *interne factoren* opgevat, terwijl het bij de subcategorie *externe factoren* gaat om interactie tussen het organisme en de omgeving (omstandigheden, dier-dier, dier-mens). Ook uitspraken van leerlingen waarin termen als 'gevaar', 'temperatuur' en 'omstandigheden' voorkomen, zijn onder deze categorie gerangschikt.

Categorie: Ontwikkeling

Subcategorieën: *intern* en *extern milieu*

In de subcategorie *intern milieu* zijn uitspraken genoteerd die gaan over 'genen', 'instinct' en 'aangeboren' gedrag. Alle uitspraken waarin verwezen wordt naar 'genen', 'ras' of 'fokken' worden onder het begrip 'genen' gerubriceerd. Het begrip 'instinct' wordt niet genoemd in de glossary van Bolhuis en Giraldeau (2005), maar komt wel regelmatig voor in de interviews, die gebruikt zijn voor het opstellen van het analysemodel en is daarom ook apart opgenomen. Onder het begrip 'aangeboren' zijn verder alle uitspraken genoteerd die hierop duiden, zoals 'karakter', 'natuur' of 'aard' van het dier. Soms heeft een individu bepaald gedrag 'meegekregen' of 'zit het erin'. Onder *intern milieu* worden ook de uitspraken gerubriceerd waarin ontwikkeling verbonden is met termen als 'geheugen', 'hersenen' en 'intelligentie'.

Onder de subcategorie *extern milieu* vallen begrippen zoals, 'nadoen' en 'gewenning'. Iets leren kan door 'aanleren' of door 'opvoeden'. 'Aangeleerd' wil zeggen dat gedrag veroorzaakt wordt door iets wat een individu zelf leert onder invloed van de omgeving; in het geval van opvoeden gaat het om het aanleren van gedrag door een ander individu.

Categorie: Functie

Begrippen die in deze categorie thuishoren, zijn 'overleven', 'communicatie', 'territoriumgedrag' en 'imponergedrag'. Onder 'sociaal gedrag' wordt het gedrag verstaan van groepsdieren. Uitspraken van leerlingen worden onder de categorie *functie* gerangschikt als ze onder bovengenoemde begrippen gerangschikt kunnen worden.

Categorie: Evolutie

Uitspraken van leerlingen waarin het gaat over adaptatie aan de omgeving door de generaties heen worden gerangschikt onder *evolutie*.

Categorie: Affectie

In de categorie *affectie* worden uitspraken gescoord waarin leerlingen hun gevoelens ten opzichte van dieren uiten, zoals bijvoorbeeld positieve gevoelens 'leuk', 'gezellig', 'lief' en 'vertrouwen', maar ook de negatieve uiting 'saai'.

Categorie: Observatie

Uitspraken van leerlingen worden onder de categorie *observatie* gerangschikt als er gedrag beschreven wordt, al of niet met gebruikmaking van voorbeelden. Antropomorfismen zijn apart gescoord in deze categorie.

Categorie: Vergelijking mens – dier

In deze categorie worden alle uitspraken gescoord waarin leerlingen een vergelijking maken tussen gedrag van dieren en mensen.

Categorie: Betekenisverlening aan gedrag

Uitspraken waarbij leerlingen aangeven hoe ze achter de betekenis van bepaald gedrag kunnen komen, worden in deze categorie ondergebracht.

Categorie: Belang van gedragsonderzoek

Alle uitspraken die door leerlingen gedaan worden over het belang van gedragsonderzoek, worden in deze categorie gescoord.

Categorie: Overige

De uitspraken in deze categorie gaan over 'geloof' en 'normen en waarden'.

4. Resultaten

Respondenten

In de onderzoeksopzet is ervan uitgegaan dat de meeste leerlingen ervaringskennis hebben van (huis)dieren. Dat blijkt ook zo te zijn. Tweederde van de respondenten heeft zelf (huis)dieren of dieren in huis of de omgeving. Enkele respondenten hebben een huisdier gehad (8%), terwijl bijna een kwart geen ervaring heeft met (huis)dieren.

Het geslacht van de respondenten is niet van invloed op de resultaten; zowel jongens als meisjes doen ongeveer evenveel uitspraken in iedere categorie. Het aantal keren dat respondenten op elkaar reageren is verwaarloosbaar klein.

Onderzoeksvraag 1: Komen de vier vragen van Tinbergen in het denken van leerlingen tot uiting en zo ja, hoe?

Tabel 4 geeft de relatieve verdeling van de uitspraken over de verschillende categorieën weer. Daaruit blijkt dat een derde van de uitspraken van leerlingen observaties zijn.

Tabel 4. Relatieve verdeling over de verschillende (sub)categorieën van de 1057 uitspraken die gedaan zijn in de interviews.

Categorie	Relatieve verdeling (%) over alle categorieën	Relatieve verdeling (%) per categorie	Relatieve verdeling (%) per subcategorie
Oorzaak	15		
<i>Interne factoren</i>		48	
<i>Externe factoren</i>		51	
<i>Overige</i>		1	
Ontwikkeling	25		
<i>Intern milieu</i>		48	
Genen			10
Instinct			34
Aangeboren			33
Overige			23
<i>Extern milieu</i>		52	
Aangeleerd			47
Opvoeden			24
Gewenning			14
Nadoen			11
Overige			4
Functie	14		
Overleven			29
Communicatie			7
Sociaal gedrag			23
Imponeergedrag			15
Territoriumgedrag			16
Overig gedrag			10
Evolutie	<1		
Affectie	5		
Observatie	30		
Antropomorfisme			44
Voorbeelden			29
Overige observaties			28
Vergelijking mens – dier	5		
Betekenisverlenen aan gedrag	2		
Belang van gedragsonderzoek	2		
Overige	1		

Uit de tabel wordt ook duidelijk dat drie van de vier thema's van Tinbergen in het denken van leerlingen tot uiting komen. Het percentage uitspraken in de categorie *evolutie* is minder dan 1.

Oorzaak

Interne factoren

Drie fysiologische oorzaken van gedrag worden door leerlingen voornamelijk genoemd: honger, (dag)ritme en geur. Voorbeelden van uitspraken:

Dieren bijvoorbeeld hebben een vast ritme. Bijvoorbeeld paling, die gaat elk jaar naar zee om te paren (...).

(...) hij krijgt een hongergevoel natuurlijk. En dan gaat hij eten (...).

Een aantal leerlingen heeft de indruk dat gedrag ook een 'lichamelijke' oorzaak moet hebben, maar hoe dat precies geduid moet worden, is hun niet duidelijk, zoals blijkt uit de volgende uitspraken.

(...) Gedrag zit eigenlijk in heel je lichaam, in de hersenen en zo. Aangezien hersenen je lichaam aansturen zit het in heel je lichaam, gedrag.

Misschien dat het te maken heeft met hormonen. (...)

Als prikkels die aanzetten tot gedrag noemen leerlingen met name 'angst' (bang zijn, paniek). Daarnaast worden 'nieuwsgierigheid', 'verveling' en 'agressie' (boosheid, frustratie) genoemd.

Externe factoren

Bij de interactie tussen organismen gaan de uitspraken over de relatie van respondenten met hun huisdieren of de relatie tussen prooi en jager. De meeste uitspraken over omgevingsinvloeden als oorzaak van gedrag zijn niet specifiek en worden weergegeven met termen als 'gevaar' en 'omstandigheden'.

Nou, als er dan gevaar is dan kunnen ze snel rennen.

(...) Het hangt er ook van af wie je bent en van de omstandigheden, dat bepaalt het gedrag.

Concluderend kan gesteld worden dat deze leerlingen zowel *in-* als *externe factoren* als oorzaak van gedrag onderkennen, maar dat uitspraken veelal een algemeen karakter hebben.

Ontwikkeling

Iets minder dan de helft van de uitspraken in de categorie *ontwikkeling* is ondergebracht in de subcategorie *intern milieu* en respondenten doen slechts in beperkte mate uitspra-

ken waarin *genen* de ontwikkeling van gedrag triggeren. Veelal gaan die uitspraken over fokken, ras of afkomst.

Ze zijn gefokt om te vechten, die boxers, en dat zal dan ook wel een beetje in het karakter gezeten hebben. Die is heel agressief of die wil heel goed zijn of een dominante (...).

Genetisch determinisme blijkt geen rol te spelen in de gedachten van deze leerlingen over gedrag, wat de volgende uitspraken laten zien.

Ja voor een deel zit het denk ik wel in de genen. Maar ik denk dat ze voor een deel ook wel aangeleerd zullen krijgen. Dat ze het soort overnemen. Het zal niet allemaal uit de genen komen of aangeleerd zijn.

Nee, dat praten wordt aangeleerd. Dat is nu weer het verschil tussen cultuur en natuur.

Instinct

Gedrag is volgens een aantal leerlingen aangeboren of het resultaat van instinct. Ze gebruiken deze twee begrippen door elkaar. De vraag 'Hoe 'weet' een dier wat het moet doen?' of 'Hoe ontstaat het verschil in gedrag tussen soorten?' wordt door leerlingen nogal eens beantwoord met een verwijzing naar het instinct van dieren. Dat roept de vraag op wat leerlingen met 'instinct' bedoelen.

Instinct dacht ik dat meer was dat ze al hadden. Dat die beesten altijd al hebben, en waar ze gewoon naar luisteren.

Instinct heeft volgens de leerlingen te maken met een weten; het zit er in en het dier kan niet anders dan ernaar luisteren. Of dieren weten wat ze moeten doen; zonder dat iemand hoeft te vertellen wat te doen. Of ze doen gewoon, zonder erbij na te denken. Dat wat een beest automatisch doet en wat een dier eigen is. Instinct wordt soms ook de natuur van een beest genoemd. Instinct wordt door enkele leerlingen gerelateerd aan bewustzijn. Een konijn herkent zijn bezitter:

Ja, ja. Die hebben toch nog een soort instinct van; hé, die is bekend, die bijt ook niet en die ander niet. Nou, vissen hebben dat niet zo.

Een enkele leerling stelt dat gedrag door zijn eigen soort aangeleerd wordt. Het zit er eigenlijk al in, maar moet nog ontwikkeld worden. Over de vraag of mensen ook instinct hebben, zijn de meningen verdeeld.

Mensen hebben geen instinct.

Mensen hebben eigen gedachten en kunnen heel veel zelf beslissingen nemen.

Mensen ook natuurlijk, maar die denken meer na over...

Als instinct aangeboren en/of erfelijk bepaald gedrag is, dan staat dat voor veel leerlingen gelijk met onveranderbaar. Meestal wordt dan gesproken in termen van 'de natuur' of 'de aard' en 'het karakter' van een dier.

Aangeboren en aangeleerd

Maken leerlingen onderscheid tussen aangeleerd en aangeboren gedrag? Al eerder in dit artikel werd gesteld dat genetisch determinisme bij leerlingen geen rol speelt. Een aantal keer wordt 'aangeboren' verbonden met 'aangeleerd'.

Ik denk als je een kat, die is net geboren zoals die zich op dat moment gedraagt, dat is honderd procent z'n eigen natuur en alles wat jij als mens daaraan toe gaat voegen, dat je hem in een kattenbak doet, dat die niet gaat krabben aan het behang. Allemaal zulk soort dingen dat die niet doet, dat wordt dus aangeleerd en is toegevoegd aan natuurlijk gedrag.

Dat zit ook wel een soort in hem, dat ze dat van nature doen dat jagen. Ze krijgen het wel aangeleerd, maar het zit ook wel in ze.

Nee, maar ik bedoel het zit wel in hem, maar hij moet alleen nog even leren hoe het moet zeg maar. En dan leert hij dat verder van z'n moeder, want het zit al in hem om er zo op af te sluipen en zo.

'Aangeleerd' wordt meestal gebruikt in de betekenis van 'opgevoed worden door ouders'. Soms wordt geleerd van ervaringen en meerdere keren door training door mensen. Leerlingen maken dus wel onderscheid tussen aangeleerd en aangeboren en zien gedrag regelmatig als een resultante van het continuüm aangeboren-aangeleerd.

Leerprocessen

Als leerlingen spreken over leerprocessen, dan betreft dat alleen de processen 'nadoen' en 'gewenning'. Slechts een kwart van de uitspraken in het *externe milieu* van de categorie *ontwikkeling* gaat over deze leerprocessen, zodat de nadruk ligt op de invloed van opvoeding en omgeving op het ontwikkelen van gedrag.

Ik denk dat als je met een aap opgroeit je dan het gedrag van een aap gaat nadoen.

En dan worden ze op een gegeven moment ook wel tammer denk ik. Want dan leren ze niet meer opkomen voor henzelf en ook niet echt meer vechten of zo. Als je altijd gewoon voedsel krijgt en er niet meer voor hoeft te vechten dan worden ze denk ik toch soort en met tammer denk ik.

Conditioneren als leerproces wordt door leerlingen 'opvoeden' genoemd en heeft vooral betrekking op huisdieren.

Nou volgens mij kan je beter juist de goede dingen belonen van die beestjes, bijvoorbeeld als je wil dat als je een tennisbal gooit, als ze die pakt en terugbrengt en in je hand legt. Dat kost gewoon tijd en dan moet je gewoon telkens belonen.

Functie

'Overleven' wordt door leerlingen als de belangrijkste functie van gedrag genoemd. Van de verschillende vormen van functioneel gedrag valt leerlingen 'sociaal gedrag' het meest op. De functie van sociaal gedrag kan variëren van het creëren van een rangorde tot het bieden van veiligheid, zoals uit de volgende uitspraak blijkt.

Nou die vissen zwemmen in scholen, want dat geeft voor een deel toch een gevoel van veiligheid. Ze zijn veiliger als dat ze alleen zitten, want dan zijn ze veel kwetsbaarder.

'Communicatie' komt weinig voor in de uitspraken van leerlingen en de resterende uitspraken zijn gelijk verdeeld over 'territorium' en 'imponeren'. Sommige leerlingen hebben een beperkt begrip van communicatie, zoals uit de volgende uitspraak blijkt.

Die kunnen ook overleggen met andere mensen. En dieren kunnen dat niet. Daar is niet echt veel communicatie tussen dieren volgens mij.

Evolutie

Minder dan 1% van alle uitspraken is gescoord in de categorie *evolutie* en in alle uitspraken is er sprake van adaptatie.

Nou omdat het eerste konijn geeft een beetje toe, z'n kindje een beetje en die z'n kindertjes een beetje. Op een gegeven moment dan zijn ze zo.

Toch iets met evolutie te maken denk ik. Dat het gewoon zo vaak voor is gekomen al die jaren. Dat het gewoon aangeleerd wordt automatisch, bij een jonkie al.

De conclusie is dat evolutie van gedrag nagenoeg niet bij leerlingen in de gedachten opkomt.

Onderzoeksvraag 2: Hoe beschrijven leerlingen gedrag van dieren?

Uitspraken in de categorie *affectie* zijn vooral positief en hebben betrekking op de relatie die een leerling met een (huis)dier heeft.

(...) Eigenlijk vond ik het wel een beetje zielig voor het beest (...).

(...) Nou, ze zijn gewoon lekker sterk en ze zijn gewoon lief. Een leuk koppie hebben ze, dat vind ik gewoon. En een poedeltje, nou ja, het is wel lief zo'n hondje maar je kan er zo weinig mee vind ik altijd. Met mijn hond kan ik echt helemaal stoeien enzo en dan win je het nog niet zeg maar.

In de categorie *observatie* gebruiken leerlingen soms voorbeelden om gedrag duidelijk te maken of een toelichting te geven op hun mening.

Ja, dan zit er bijvoorbeeld de een zit in de hoek achterin en de ander in de hoek voorin. En dan horen ze een geluidje, bijvoorbeeld per ongeluk met m'n schoen of zo. Dan gaat deze terug, die raakt die andere aan. Die ander schrikt zich dood, dan gaat die hier heen en weer terug en die ander schrikt zich ook weer dood. En dan gebeurt het wel dat ze soms tien rondjes rennen.

Leerlingen gebruiken het meest voorbeelden om hun redenering van een argument te voorzien en daarbij wordt veelal een vergelijking gemaakt tussen organismen. Slechts enkele leerlingen maken gebruik van de hypothetische denkwijze: stel dat... Leerlingen redeneren wel, maar veelal wordt niet doorgedacht en worden geen argumenten gegeven.

Antropomorfisme

In 44% van de uitspraken in de categorie *observatie* spreken leerlingen op antropomorfe wijze over gedrag van dieren. Welke menselijke eigenschappen worden aan dieren toegeschreven? Dieren hebben een wil en gedachten:

Nou, dat groene dat lokt hem toch, dat is toch eten voor hem? En daar wil die naar toe.

Misschien heeft ie wel eens een boom waar die in wilde klimmen, dat daar een andere boom naast stond, dat die daar ingeklommen was en misschien dacht ie toen ik zie een stuk hout liggen en dacht dat kan ik wel even overeind zetten.

En een mier wil altijd, tenminste zo denk ik erover, terug naar zijn kolonie.

Dieren hebben gevoelens:

Nou als het konijn een leven lang op je schoot heeft gezeten dan voelt het konijn zich veilig, maar als zo'n beest zand onder zijn voeten heeft gevoeld. Ja dan zal die zich niet gelijk veilig voelen denk ik op jouw schoot.

Nee. Ik denk niet dat als een aap per ongeluk iemand vermoordt, [hij] er de rest van z'n leven mee zit.

Verder wordt er door leerlingen over dieren gesproken als zijnde agressief, vrolijk, bang, dominant, enthousiast. Dieren vinden iets leuk of ze voelen zich bedreigd.

Hoe beschrijven leerlingen gedrag van dieren dat in een videofragment aangeboden wordt en is dat afhankelijk van de getoonde diersoort? Vergelijking van de analyse van alle uitspraken na het zien van de videofragmenten met de resultaten uit het hele onderzoek, levert enkele opmerkelijke verschillen op. Na het zien van een fragment doen de leerlingen meer uitspraken in de categorie *observatie* (van 30% naar 44%). Dit gaat ten

koste van het aantal uitspraken in de categorieën *ontwikkeling* (van 26% naar 16%) en *affectie* (van 5% naar 0%). Vooral dit laatste is een opvallend verschil. Uitspraken in deze categorie zijn blijkbaar vooral gerelateerd aan het spreken over huisdieren. Leerlingen doen ook niet meer of minder antropomorfe uitspraken na een videofragment. Leerlingen zijn dus goed in staat om te beschrijven welk gedrag ze (op een videofragment) zien.

Onderzoeksvraag 3: Hoe denken leerlingen er achter te komen wat bepaald gedrag betekent?

Diverse leerlingen geven aan dat ze het moeilijk vinden om achter de betekenis van gedrag te komen. Samenvattend antwoorden leerlingen: door kijken en vergelijken.

Goed bestuderen, en toch deels vergelijken met jezelf of andere dieren of met wat je al weet.

'Kijken' wordt dan meestal door leerlingen omschreven als bestuderen en beschrijven. Leerlingen vergelijken door parallellen te trekken tussen diergedrag en hun eigen gedrag of door gedrag onder verschillende omstandigheden te vergelijken.

Onderzoeksvraag 4: Hoe vergelijken leerlingen gedrag van mensen met dat van dieren? Leerlingen maken onderscheid tussen diergedrag en gedrag van mensen op grond van verschil in intelligentie, wil en geweten (keuzevrijheid). Mensen zijn intelligenter. Ze denken anders, kunnen consequenties overzien, kunnen zich dingen voorstellen en kunnen redeneren. Een dier 'denkt' alleen aan eten, maar een mens heeft keuzevrijheid (in tegenstelling tot het instinct van dieren).

Mensen hebben geweten zeg maar, en dieren als ze iemand aanvallen vinden ze dat niet zo erg.

De mens kan nadenken wat een consequentie ergens van is wat je doet, en een dier niet. Een mens heeft ook een groter geheugen, capaciteit om dingen te doen (...).

Onderzoeksvraag 5: Waarom vinden leerlingen het belangrijk om naar gedrag te kijken? Leerlingen willen gedrag begrijpen en verklaren en het kunnen gebruiken om met andere mensen en dieren om te gaan. Ze vinden het onderwerp belangrijk, maar tot dat inzicht komen ze niet vanzelf.

Nou dat verklaart een heleboel dingen. Je moet toch weten wat gedrag is en hoe dat zich vormt en waarom bijvoorbeeld sommige mensen agressief zijn en waarom niet. Dan kan je ook problemen verhelpen en alles.

Nu, na dit gesprek vind ik het wel heel erg belangrijk (...).

5. Discussie en conclusies

De resultaten van dit onderzoek geven zicht op de denkbeelden van leerlingen over gedrag van mens en dier. In de inleiding is een aantal onderzoeksvragen geformuleerd, afgeleid uit de vraagstelling '*Welke denkbeelden en redeneerwijzen hebben leerlingen over gedrag van dieren en mensen en het onderzoeken daarvan?*'. In dit hoofdstuk worden de resultaten bediscussieerd met het oog op de ontwikkeling van onderwijs in de gedragsbiologie.

Vier vragen

Onderwijs in de gedragsbiologie zal gestoeld moeten zijn op de vier vragen van Tinbergen. Verder is van belang dat leerlingen de samenhang in de biologie ontdekken, bijvoorbeeld de samenhang tussen organisatieniveaus en tussen biologische sleutelbegrippen (Kamp & Boersma, 2001). De vier vragen bieden voldoende structuur aan het onderwerp gedragsbiologie en geven aanknopingspunten voor het laten zien van samenhang.

Oorzaak

Diverse oorzaken worden door leerlingen aangevoerd als verklaring voor gedrag. Opvallend vaak wordt daarbij de prikkel 'angst' (bang zijn, paniek) genoemd. Dit kan verklaard worden doordat leerlingen veelal spreken over het gedrag van prooidieren. Huisdieren behoren overwegend tot deze categorie. Ook de getoonde videofragmenten bevatten beelden van prooidieren.

Leerlingen noemen in hun uitspraken zowel *interne* als *externe factoren*, maar uitspraken worden nergens echt specifiek. Oorzaak van gedrag houdt ook verband met de fysiologie van een organisme en is daarom een geschikte invalshoek om verbanden tussen wetenschapsdisciplines te leggen. Die relatie wordt door leerlingen niet gelegd. Leerlingen spreken wel over fysiologische oorzaken als hormonen, maar leggen geen verband tussen gedragsbiologie en bijvoorbeeld neurobiologie. Ook het besef van specifieke omgevingsfactoren en de relatie met bijvoorbeeld ecologie ontbreekt. Die relaties in het biologietoerwijs te laten zien, zal de samenhang tussen sleutelbegrippen versterken.

Ontwikkeling

Een deel van het gedrag is onveranderbaar. Leerlingen spreken dan over de ontwikkeling van gedrag onder invloed van 'genen' of 'instinct' en even vaak spreken zij over 'aangeboren'. Populair-wetenschappelijke artikelen over genetica suggereren nogal eens dat genen één op één gekoppeld kunnen worden aan een bepaald gedrag of aandoening, zoals alcoholisme of dyslexie (NRC, 2005), maar 'most of the headlines are more hype than reality' (Peele, 1995)⁵.

Bij leerlingen blijkt echter geen sprake te zijn van genetisch determinisme. De controverse nature-nurture lijkt hiermee geen rol te spelen in het denken van leerlingen. Lezen leerlingen geen populair-wetenschappelijke artikelen of de krant, waardoor ze nog niet

geïndoctrineerd zijn met de gen-doctrine? Het is belangrijk om in het biologieonderwijs duidelijk te maken dat genen voor eiwitten coderen en niet voor gedrag. Complex gedrag wordt niet door een enkel gen gedetermineerd. Zo wordt genetisch determinisme voorkomen. Darwin (1859) heeft in zijn *Origin of Species* een hoofdstuk gewijd aan 'instinct', maar hij deed geen poging om een definitie van dit begrip te geven.

'It would be easy to show that several distinct mental actions are commonly embraced by this term; but every one understands what is meant, when it is said that instinct impels the cuckoo to migrate and to lay her eggs in other bird's nests.' (p. 234).

Instinct is in de wetenschap geen gangbaar begrip meer en in biologiemethoden in het voortgezet onderwijs komt het begrip niet voor, met uitzondering van de methode Synaps (Molenaar & Schermer, 1997), waarin instinct wordt omschreven als 'aangeboren gedrag dat iets ingewikkelder is dan een reflex'. Het gaat om gedrag dat vrij automatisch wordt uitgevoerd en waar geen leerproces aan te pas komt. De online 'free dictionary' spreekt van 'an inborn pattern of behavior that is characteristic of a species and is often a response to specific environmental stimuli: the spawning instinct in salmon; altruistic instincts in social animals.' (<http://www.thefreedictionary.com/instinct>). Met andere woorden: instinct is een aangeboren gedragspatroon, soortspecifiek en een respons op stimuli uit de omgeving. Aangezien ook 'aangeboren' diverse betekenissen kan hebben (Bolhuis, 2005), zullen in het biologieonderwijs de begrippen 'instinct' en 'aangeboren' vermeden moeten worden.

De gedragsbiologie onderscheidt diverse leerprocessen, waarvan conditioneren in relatie tot huisdieren door leerlingen vooral opvoeden genoemd wordt. Daarnaast zijn er maar twee andere leerprocessen die leerlingen noemen: 'nadoen' en 'gewenning'. Het begrip 'nadoen' komt in dit onderzoek niet alleen naar voren na het zien van de video over apen, maar ook als leerlingen voorbeelden geven. En als leerlingen het begrip 'gewenning' gebruiken, is het de vraag of zij dat als leerproces zien. Dat leerprocessen mogelijk niet als gedrag worden aangemerkt, zou een verklaring kunnen zijn voor het ontbreken van andere leerprocessen.

Een onderscheid tussen *oorzaak* en *ontwikkeling* wordt door leerlingen niet altijd duidelijk gemaakt. *Ontwikkeling* laat echter zien dat gedrag een complex geheel is en dat een simpele oorzaak of verklaring niet te geven is. Voor het onderwijs is het daarom belangrijk dat leerlingen gedrag als een systeem gaan zien. In dat kader is het goed om *oorzaak* en *ontwikkeling* te onderscheiden en niet te spreken over mechanismen van gedrag.

Functie

Een verband tussen natuurlijke selectie en de functie van gedrag wordt door leerlingen niet gelegd. Deze relatie zal in het biologieonderwijs gelegd moeten worden, omdat leerlingen daarmee inzicht krijgen in de samenhang tussen sleutelbegrippen 'gedrag' en 'evolutie'.

Opvallend is dat leerlingen de functie communicatie zo weinig noemen of zelfs als onbelangrijk bestempelen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat communicatie zo vanzelfsprekend is, dat zij zich er niet bewust van zijn. Een andere verklaring zou kunnen zijn, dat de interviews en videofragmenten er geen aanleiding toe gaven om over communicatie te spreken. In het biologieonderwijs zal de rol van communicatie in de gedragsbiologie benadrukt moeten worden.

Over seksuele selectie wordt door leerlingen niets opgemerkt. Dit zal te maken hebben met de keuze van de videofragmenten, die voornamelijk over voedselgedrag gingen. Sociaal gedrag wordt vooral geconstateerd en niet, zoals in Bolhuis en Giraldeau (2005), vanuit evolutionair perspectief beschreven.

Evolutie

Het historische patroon waarlangs diversiteit (in gedrag) volgens de evolutietheorie ontstaat, komt in uitspraken van leerlingen niet voor. Als in de interviews uitspraken gedaan worden in de categorie *evolutie* dan gaat het met name om adaptatie. Het gaat in dit onderzoek echter om zo weinig uitspraken, dat de conclusie gerechtvaardigd is, dat leerlingen geen relatie leggen tussen gedrag en natuurlijke selectie, en niet zien dat een gedragspatroon zich in een historisch proces heeft ontwikkeld.

Tinbergen borduurde voort op de stelling van Lorenz dat gezegd kan worden dat dieren gedragskenmerken 'bezitten' zoals zij ook structurele en fysiologische eigenschappen bezitten. Leerlingen komen niet op dit idee, tenzij ze ernaartoe geleid worden. De vraag is of evolutie van gedrag, vanuit het idee dat vergelijkbare gedragspatronen bij verwante soorten voorkomen, op deze wijze onderwezen kan worden.

Beschrijving van gedrag

Leerlingen hebben algemene noties over gedrag, maar als gevraagd wordt naar een toelichting, vervallen ze in voorbeelden. Ze hebben niet geleerd te generaliseren.

Antropomorfisme wordt in allerlei vakgebieden gebruikt, van literatuur tot bouwkunst. Binnen het kader van de pedagogiek kan het voor leerlingen zinvol zijn om antropomorf te spreken over diergedrag, maar de vraag is of het zinvol is in wetenschappelijke contexten. Voor veel gedragsbiologen is antropomorfisme, het ten onrechte toeschrijven van menselijke eigenschappen aan niet-menselijke organismen, een intellectuele dwaling (Sober, 2005).

In de gedragsbiologie is echter een hernieuwde belangstelling voor antropomorfisme ontstaan, zodat het laatste woord daarover nog niet gezegd lijkt te zijn (Mitchell, 2005). Het werk van o.a. Jane Goodall en Frans de Waal toont aan dat juist mensapen veel menselijke karakteristieken vertonen (Goodall, 1993; De Waal, 2005).

Vooralsnog lijkt het echter de voorkeur te verdienen om antropomorfisme als 'fout' te markeren, om zo leerlingen bewust te maken van het verschil tussen observeren en interpreteren.

De op de fragmenten getoonde diersoorten waren niet van invloed op het soort uitspraken en riepen ook geen verwondering op. Zelfs fragmenten waarbij onverwachte gebeurtenissen getoond werden (octopus/haai en slangen) roepen geen vraag naar verklaring op. De verschillende soorten uitspraken die door de videofragmenten zijn opgeroepen, zijn dan ook waarschijnlijk toe te schrijven aan de inhoud van de getoonde fragmenten. Het gebruik van videofragmenten is zinvol, omdat daarmee de aandacht gericht kan worden op een specifiek aspect van gedrag, of gedragspatroon, of omdat daarmee het onderwerp gedrag geïntroduceerd kan worden.

Betekenisverlening aan gedrag

Steeds opnieuw blijkt dat leerlingen 'ongeveer' een idee hebben, hoe 'het' zou kunnen zijn, maar van logisch redeneren is meestal geen sprake. Wel wordt er nogal eens gebruik gemaakt van casuïstiek als argument, wat ervoor pleit om gedrag in een herkenbare en betekenisvolle context te plaatsen.

Vergelijken dier – mens

Gedragsonderzoek draagt bij tot het begrijpen van de menselijke natuur. Daly en Wilson (2005) noemen drie beperkingen van de studie van de 'Homo sapiens' als 'just another animal', te weten ethische beperkingen, de uniciteit van menselijke cultuur en de menselijke taal. Taal is voor leerlingen een herkenbaar verschil met dieren, maar toch wordt dit niet genoemd. Voor het biologieonderwijs is belangrijk om duidelijk te maken dat ethologische principes ook toegepast kunnen worden op de mens.

Belang van gedrag

Door aan te sluiten bij de belevingswereld van leerlingen wordt de belangstelling voor het onderwerp gedrag gewekt en krijgen leerlingen een idee van het belang van het onderwerp. Opmerkelijk is dat leerlingen dan twee van de drie punten van de maatschappelijke relevantie, te weten de bijdrage aan dierwelzijn en het behouden van diersoorten ook noemen. Het begrijpen van de menselijke natuur is blijkbaar een te grote stap. Samenvattend kunnen uit dit onderzoek drie algemene conclusies getrokken worden.

- Gedrag van mens en dier roept bij leerlingen geen verwondering op.
- Leerlingen hebben slechts algemene noties van gedrag.
- Leerlingen zien geen samenhang tussen gedrag en andere onderwerpen uit de biologie.

Dijkstra en Jansen (1993) stellen dat leerlingen graag met het gedrag van de mens bezig willen zijn, liefst concreet, maar dat de aanwezige kennis veelal niet ethologisch van aard is. Dat blijkt ook uit dit onderzoek. Leerlingen hebben algemene noties van gedrag. Geconstateerd is voorts dat leerlingen geen misconcepties hanteerden en dat de aanwezige kennis verder gedifferentieerd moet worden.

Een van de redeneerwijzen die Rondhuis (2001) noemt, is verwondering, dat wil zeggen het denken in open vragen of in termen van 'raar' of 'gek'. Verwondering komt in dit onderzoek echter niet naar boven en werd ook niet door de videofragmenten opgeroepen. De vraag is hoe dat komt. Komt dat doordat gedrag zo gewoon is of omdat leerlingen nog weinig van ethologie afweten? Of omdat hen afgeleerd is om vragen te stellen? 'Vragen verdwijnen onder meer omdat de verwondering verdwijnt. Verwondering verdwijnt op zijn beurt als dingen die als ongewoon worden ervaren gewoon worden.' (Janssen & Jacobs-Schepers, 2002).

Al eerder werd geconstateerd dat het Nederlandse biologieonderwijs een geringe samenhang kent (Boersma & Schermer, 2001), wat ook terug te zien is in de plaats van het hoofdstuk Gedrag in de biologiemethoden (Van Moolenbroek et al., 2005).

6. Aanbevelingen

Het is in het biologieonderwijs onmogelijk en onnodig om alle concepten rondom een sleutelbegrip bij leerlingen te introduceren en veel zal afhangen van de context die gekozen wordt. Afgesloten wordt daarom met het formuleren van aanbevelingen en een raamwerk voor het geven van onderwijs in de gedragsbiologie in het voortgezet onderwijs. Gedragsbiologie kan uitgewerkt worden tot een actueel en voor leerlingen relevant onderwerp door:

- gedrag te plaatsen in betekenisvolle contexten, waardoor er aansluiting is bij de beleveningswereld van leerlingen (Boersma et al., 2005). 'Als leerlingen zelf met dieren aan de gang mogen gaan, dan komt er heel wat los vanwege de eigen waarden (wat vind ik belangrijk) die zij hebben met betrekking tot dieren. Gedragsonderwijs wordt boeiend en levendig als leerlingen hun waarden met betrekking tot dieren mogen inbrengen en als de docent daarmee weet om te gaan' (Dijkstra et al., 1993). Ook de gehouden interviews over huisdieren geven aanleiding tot deze aanbeveling.
- te laten zien dat gedrag een systeem is, een proces van in- en externe prikkels. De vier vragen van Tinbergen zijn elk afzonderlijk in onderwijs in de gedragsbiologie zichtbaar te maken. *Oorzaak en ontwikkeling* maken een leerling duidelijk hoe complex gedrag is. Bij *oorzaak* kan ook de relatie met andere vakgebieden duidelijk gemaakt worden. Ook laat *oorzaak* gedrag zien als complex geheel van in- en externe prikkels. Gedrag als systeem en aandacht voor leerprocessen en het continuüm nature-nurture zal de *ontwikkeling* van gedrag uitmaken. Bij de *functie* van gedrag wordt de overlevingswaarde gekoppeld aan het proces van natuurlijke selectie en communicatie is een belangrijk onderdeel. Door gedragspatronen als 'orgaan' te zien, waardoor vergelijkend onderzoek mogelijk is, kan de verbinding met *evolutie* gemaakt worden.
- samenhang te laten zien met diverse disciplines, zoals neurofysiologie (*oorzaak*) en ecologie (*functie*), op basis van de conclusie dat leerlingen geen samenhang zien tussen gedrag en andere onderwerpen uit de biologie.

English summary

Behaviour is a key concept in Biology, studied by four themes about why behaviour occurs, causation, development, function and evolution. The study of animal behaviour includes, beside ethology, more research areas and is relevant for animal welfare, conservation biology and providing insight into human nature. The question, which thoughts students have about the behaviour of human being and animal, is caused by the statement that current ethology education in secondary schools in the Netherlands has to be renewed.

Students appear to have only general notions of behaviour and they are not amazed about behaviour. The cohesion between behaviour and other subjects in Biology is not recognized by students. A new learning and teaching strategy must be aimed at showing behaviour as a system and based on the four questions. Placing behaviour in a meaningful context makes it fascinating and interesting.

Met dank aan de anonieme reviewers.

Noten

1. Gedrag werd voorheen bestudeerd in de dierpsychologie. De ethologie is voornamelijk beïnvloed door de dierpsychologie. Tegenwoordig valt ethologie samen met neurobiologie en cognitieve psychologie onder het onderzoeksgebied van de gedragsbiologie (Klapwijk, 2005).
2. Habituation: gewenning is een extreem simpele vorm van leren, ook prikkeluitdoving te noemen. Imprinting is de gevoelige periode om te leren.
3. Gedrag evolueert onder invloed van selectiedruk. Die selectiedruk kan geheel verschillend zijn bij nauw verwante soorten, terwijl bij ver verwijderde soorten een vergelijkbare selectiedruk een rol kan hebben gespeeld.
4. Op de bezochte locatie.
5. Op de website <http://www.bierengezondheid.be/> staat een poll (december 2004) over de vraag of het risico op alcoholmisbruik in de genen zit. Iets meer dan de helft (51%) denkt van wel, 38% van niet en 10% weet het niet. In de verklaring van het juiste antwoord van deze vraag wordt duidelijk gemaakt dat het èn genen èn omgevingsfactoren zijn.

Literatuur

- Aken, M. van (2002). *Ontwikkeling in relaties*. Oratie Universiteit Utrecht.
- Archer, J. (1997). Why do people love their pets? *Evolution and human behaviour*, 18, 237-259.
- Barendrecht, M. (2004). *The Gene Doctrine. Pragmatic Perspective on Reduction and Explanation in Biological Psychology*. Amsterdam: Vrije Universiteit (dissertatie).

- Bateson, P. (2001). Where does our behaviour come from? *Journal Bioscience*, 26(5), 561-570.
- Bateson, P. (2003). The promise of behavioural biology. *Animal Behaviour*, 65, 11-17.
- Boersma, K. Th. (2002). Moet er meer dan er kan? Is het biologieprogramma overladen?. *Niche*, 33(5), 12-16.
- Boersma, K.Th. & Schermer, A. (2001). Ontwikkeling van een nieuw biologieprogramma in de 21e eeuw. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen* 18(1), 19-41.
- Boersma, K.Th., Graft, M. van, Harteveld, A., Hullu, E. de, Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2005). Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar. Utrecht: Nibi.
- Bolhuis, J.J. (2002). *De Evolutie van de Gedragsbiologie*. Utrecht (oratie).
- Bolhuis, J.J. (2005). *Development of Behavior*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution*, 119-145. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Bolhuis, J.J. & Giraldeau, L. (ed.) (2005). *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution*. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Caulil, G. van (2001). Less is more. *Bionieuws* (11) 4.
- Campbell, Neil A. (1996). *Biology*. (Fourth edition). Menlo Park: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Daly, M. & Wilson, M. (2005). *Human Behavior as Animal Behavior*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 393-408). Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Darwin, C. (1859 (1985)). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: Penguin Books.
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and the animals*. London: John Murray.
- Dijkstra, M.J. & Jansen, B.J. (auteurs), Maier, E.X. & Scherpenzeel, M. (eindredactie) (1993). *Gedragsonderwijs. Mogelijkheden en achtergrondmateriaal voor nieuw ethologie-onderwijs in bovenbouw vwo en havo op basis van de nieuwe examenprogramma's ontwikkeld in het kader van Project Bovenbouw Biologie*. Enschede: SLO.
- Dobzhansky, Th. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, (35), 125-129.
- Endenburg, N. (1991). *Animals as companions*. Utrecht: Universiteit Utrecht (dissertatie).
- Fraser, D. & Weary, D.M. (2005). *Applied Animal Behavior and Animal Welfare*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 345-366). Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Giraldeau, L. (2005). *The Function of Behavior*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 199-225). Malden: Blackwell Publishing Ltd..
- Goodall, J. (1993). *Chimpanzees – Bridging the Gap*. In P. Cavalieri & P. Singer (ed.), *The Great Ape Project* (pp. 10-18). New York: St. Martin's Griffin.

- Hodos, W. & Campbell, C.B.G. (1969). Scala Naturae: Why there is no theory in comparative psychology. *Psychological Review*, 76, 337-350.
- Hogan, J.A. (2005). *Motivation*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 41-70). Malden: Blackwell Publishing Ltd..
- Janssen, F. & Jacobs-Schepers, A. (2002). Waar zijn de vragen van leerlingen gebleven?! Deel 1. *NVOX* (5), 218-222.
- Kamp, M. & Boersma, K.Th. (2001). Biologische sleutelbegrippen. Het belang van rode draden in het biologie-onderwijs. *Niche* 32(2), 9-12.
- Kirkpatrick, K. & Hall, G. (2005). *Learning and Memory*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 146-169). Malden: Blackwell Publishing Ltd..
- Klapwijk, K. (2005). *De geschiedenis van de gedragsbiologie. Van Darwin tot nu*. Utrecht: Universiteit Utrecht (scriptie).
- McGregor, P.K. (2005). *Communication*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 226-250). Malden: Blackwell Publishing Ltd..
- Mitchell, S.D. (2005). *Anthropomorphism and Cross-Species Modeling*. In L. Daston & G. Mitman (ed.), *Thinking with animals: new perspectives on anthropomorphism* (pp. 100-1117). New York: Columbia University Press.
- Molenaar, P. & Schermer, A. (ed.) (1997). *Synaps, biologie in de samenleving*. Theorieboek havo 4/5. Leiden: SMD Educatieve Uitgevers.
- Moolenbroek, A. van, Boersma, K.Th. & Waarlo, A.J. (2005). Gedrag in biologiemethoden achterhaald. *Niche*, 36(1), 16-20.
- NRC (2005). DCDC2-gen veroorzaakt dyslexie. *Newspaper*, 1 november 2005.
- Peele, S. (1995). My Genes Made Me Do It. *Psychology Today*, July/August, 50-53.
- Ryan, M.J. (2005). *Evolution of Behavior*. In J.J. Bolhuis & L. Giraldeau (ed.), *The behavior of animals. Mechanisms, function, and evolution* (pp. 294-314). Malden: Blackwell Publishing Ltd..
- Sober, E. (2005). *Comparative Psychology Meets Evolutionary Biology*. In L. Daston & G. Mitman (ed.), *Thinking with animals: new perspectives on anthropomorphism* (pp. 85-99). New York: Columbia University Press.
- Thain, M. & Hickman, M. (2000). *The penguin dictionary of biology* (tenth edition). London: Penguin book.
- Tinbergen, N. (1963). *On Aims and Methods of Ethology*. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, (20), 410-433.
- Veen-Unema, B. van der (1980). *Onderzoek naar doelstellingen voor ethologielessen in het voortgezet onderwijs*. Groningen: Rijks Universiteit Groningen (doctoraalscriptie).
- Waal, F. de. (2005). *De aap in ons. Waarom we zijn wie we zijn?* Amsterdam/Antwerpen: Contact.