



## **2019 thema: I-Brain "Ons Beestenbrein"**

**De mens wordt vaak voorgesteld als een uniek wezen, dat fundamenteel verschilt van andere dieren. Zoölogisch gezien is de mens niet unieker dan vliegen, muizen of chimpansees, die net als wij het resultaat zijn van een unieke evolutionaire voorgeschiedenis. De evolutionaire verwantschap tussen mensen en andere dieren heeft er voor gezorgd dat we sommige aspecten van onze hersenwerking gemeen hebben met dieren, terwijl andere aspecten wellicht eerder uniek menselijk zijn. In deze editie van I-Brain gaan we op zoek naar de verschillen en gelijkenissen tussen de hersenwerking en het gedrag van mensen en dieren.**

De complexiteit van diergedrag blijft ons verbazen. Sociale insecten zoals mieren en bijen leven in grote kolonies waar de verschillende leden aparte functies vervullen, maar zelfs eenvoudige fruitvliegjes hebben een breed spectrum van sociale gedragingen, kunnen eenvoudige taken leren en bezitten het vermogen om hun gedrag te veranderen op basis van persoonlijke ervaring. Verschillende diersoorten tonen een verbluffend vermogen om grote hoeveelheden gedetailleerde informatie op te slaan en moeilijke problemen op te lossen. Het gedrag en vooral ook de cognitieve vermogens van dieren zijn een bron van onophoudelijke fascinatie. Vele vogels hebben het vermogen lastige vaardigheden te leren en kunnen onthouden hoe en waar ze aan voedsel kunnen komen. Sommige vogelsoorten bouwen buitengewoon ingenieuze nesten of leren gecompliceerde zangpatronen waarmee ze met hun soortgenoten communiceren. Net als bij mensen, bestaat het uiteindelijke gedrag van dieren uit aangeleerde en aangeboren componenten. Onderzoekers bestuderen diergedrag niet alleen omwille van de fascinatie die ervan uitgaat, maar ook om de processen aan de basis van ons eigen gedrag te begrijpen. Het onderscheid tussen analoge en homologe overeenkomsten tussen de hersenwerking van dieren en mensen blijft hierin een punt van discussie.

Tijdens de ontwikkeling resulteert de interactie tussen aangeleerde en aangeboren elementen in een adult gedragsrepertoire. Sommige onderzoekers maken gebruik van eenvoudige organismen zoals spoelwormen en vliegen om de

ontwikkeling van het zenuwstelsel te bestuderen. Dergelijk onderzoek helpt ons de moleculaire en cellulaire processen te ontrafelen, die ook aan de basis liggen van de ontwikkeling van het menselijke zenuwstelsel. Vele ontwikkelingsprocessen kennen een periode van grote gevoeligheid aan omgevingsinput. De structuur van de hersenschors van vogels en zoogdieren wordt in belangrijke mate bepaald door de vroege input waar het organisme wordt aan blootgesteld. Deprivatie of het ontbreken van vroege stimulatie kan soms ingrijpende gevolgen hebben. Het historische werk van de Amerikaanse psycholoog Harry Harlow (1905-1981) toonde aan dat makaken, die worden grootgebracht zonder moeder, daar persistente emotionele problemen aan overhouden. Tijdens een sensitieve periode vroeg in hun leven hechten ze zich aan hun verzorgers en wanneer deze fase wordt gemist, dragen ze daar soms langdurige gevolgen van mee.

Hersenonderzoekers maken nog steeds gebruik van pavloviaanse en operante taken om het leervermogen van mensen en dieren te besturen, waarbij ze veronderstellen dat dezelfde of gelijkaardige mechanismen en processen instaan voor het vermogen om te leren en te onthouden bij zeer diverse organismen. De beroemde Russische fysioloog Ivan P. Pavlov (1849-1936) stelde vast dat bepaalde reflexen ervoor zorgen dat de smaak en zelfs de geur van voedsel speekselafscheiding opwekken bij de hond. Hij zag in dat dergelijke anticipatoire reflexen tijdens het experiment waren aangeleerd – we noemen dit proces nu klassieke of pavloviaanse conditionering. De Amerikaanse psycholoog Edward Thorndike (1874-1949) observeerde een leerproces, dat we ondertussen operante conditionering noemen, bij mensen en dieren. Tijdens een dergelijk leerproces zullen bij voorbeeld katten vroeg of laat de juiste handelingen overhalen om hun kooi te openen en zich te bevrijden. Na enkele beurten zullen de katten de box veel sneller openen, vermits ze ondertussen hebben geleerd de juiste handelingen efficiënt en gericht uit te voeren. Bij operante conditionering wordt een bekrachtigende (belonende of bestraffende) prikkel gekoppeld aan een gedraging. Het dier leert wat de gevolgen zijn van zijn gedrag en past het in functie daarvan aan.

Wanneer dieren iets leren, dan wordt de geleerde informatie opgeslagen in hun hersenen. Deze informatie wordt opgeslagen in een breed netwerk van zenuwcellen. Het mechanisme waar zenuwcellen van gebruik maken om dergelijke netwerken te bouwen bleef lange tijd onbekend. De Canadese psycholoog Donald O. Hebb (1904-1985) suggereerde dat de activiteit van met elkaar verbonden zenuwcellen, bepaalde processen in gang zet, die er uiteindelijk toe leiden dat de verbinding tussen deze cellen versterkt wordt. Dit

model van plasticiteit verklaart het vermogen van het zenuwstelsel om informatie op te slaan in netwerken en kan de ontwikkeling en kneedbaarheid van de hersenen verklaren. Spreken is wellicht een van de meest unieke menselijke vaardigheden. Vele aspecten van de menselijke taal komen echter ook bij dieren voor en stelt hen in staat te communiceren met hun soortgenoten. Het proces van taalverwerving steunt essentieel op de plasticiteit van de hersenen, maar er zijn ook aanwijzingen dat menselijke hersenen genetisch zijn voorgeprogrammeerd om taal te verwerven. Onderzoekers konden vaststellen dat veel van de processen die ervoor zorgen dat mensen kunnen leren praten, er ook voor zorgen dat vogels leren zingen zoals hun ouders.

De frontale kwabben spelen een centrale rol in de planning en initiatie van handelingen. De menselijke frontale kwabben zijn veel omvangrijker dan die van andere dieren. De functie van de frontale hersengebieden kan echter ook bij dieren worden bestudeerd. De prefrontale cortex zorgt voor de integratie van kennisprocessen en emoties, de planning van toekomstige acties en de evaluatie van acties uit het verleden. De prefrontale cortex is het zogenaamde executieve centrum van de hersenen, dat ervoor zorgt dat handelingen in de juiste volgorde worden uitgevoerd, dat belangrijke handelingen prioriteit krijgen en dat ongewenste gedragingen worden onderdrukt. Het blijft heel moeilijk om de emotionele beleving van dieren in te schatten, maar we hebben wel aanwijzingen dat ook dieren het vermogen hebben om emoties te ervaren. Sommige dieren kunnen het gedrag van andere dieren voorspellen en interactief met elkaar samenwerken, maar de vraag of dieren het empathische vermogen bezitten om zich werkelijk in te leven in het lot van anderen, blijft voorlopig onbeantwoord.

Tenslotte is de studie van de veroudering een van de meest actuele onderwerpen in de hedendaagse hersenwetenschappen. Veroudering is een interactief proces dat orgaansystemen aantast en het gevolg is van de combinatie van aflopende genetische programma's en progressieve weefselschade. Het moment van overlijden valt per definitie samen met het sterven van de hersenen, omdat niet alle cellen van het lichaam tegelijkertijd sterven wanneer we overlijden (sommige leven zelfs nog verschillende dagen voort na het stoppen van de hersenfunctie). Ook dieren verouderen en sterven op een grotendeels gelijkaardige manier als mensen. Onderzoekers, die geïnteresseerd zijn in veroudering en ouderdomsziekten, bekijken deze processen ook bij dieren en proberen aldus niet enkel het verouderingsproces beter te begrijpen, maar ook manieren te vinden het te beïnvloeden of te vertragen.

Prof. Rudi D`Hooge (KULeuven)