



DE WINNENDE GROTE VRAGEN

Welke Grote Vraag wilt u graag beantwoord zien door wetenschappers? Ruim vijfhonderd lezers reageerden op die lezersoproep. Deze zomer gaat de wetenschapsredactie samen met wetenschappers op zoek naar inzichten over de volgende vragen.

16 juli
Bestaat God?

23 juli
Wat is tijd?

30 juli
Kunnen we veroudering afremmen?

6 augustus
Wat gaat er om in het hoofd van een baby?

13 augustus
Wat was er voor de oerknal?

20 augustus
Hoe loopt het af met de mensheid?



Dat denkt een kind

De wetenschapsredactie zoekt antwoord op grote, eigenlijk niet te beantwoorden vragen van lezers.
Vandaag: wat gaat er om in het hoofd van een baby?
Dat blijkt heel wat meer te zijn dan lang werd gedacht.

Door **Kaya Bouma** Beeld **Kate Isobel Scott**

Onderzoeksassistent Mira Most is net bij het lastigste klusje aanbeland, als Luuk een plastic rups tegen de tafel begint te rammen. Bam, bam, bam. Zijn hele lijf schudt mee. Even hiervoor heeft Most al de hoofdomtrek van Luuk opgemeten en een passende badmuts over zijn blonde haren getrokken. Nu moet ze met een plastic spuit gel in alle gaatjes zien te spuiten waar straks elektroden komen.

Haar beweeglijke proefpersoon maakt die taak niet eenvoudig. 'Even een filmpje opzetten', zegt de onderzoeksassistent na een poosje. 'Misschien helpt dat.' Als Luuks aandacht getrokken wordt door het scherm, vult ze snel de gaatjes met gel. Maar tegen de tijd dat ze alle kabeltjes op de juiste plek aan de badmuts moet vastzetten, is Luuk verzeild geraakt in een experiment met de zwaartekracht. De plastic rups maakt een duikvlucht naar de grond, gevolgd door ander speelgoed. Het onderzoek zelf, waarbij Luuk zo stil mogelijk moet zitten, moet dan nog beginnen.

Luuk is een goedlachse, 9 maanden oude baby en hij is een mysterie – net als iedere pasgeborene. Wat er omgaat in het hoofd van een baby is voor wetenschappers misschien wel net zo'n groot vraagteken als de inhoud van een zwart gat. Wat denkt een baby? Hóé denkt een baby, zonder woorden? Wat snapt hij van de wereld? En heeft hij een innerlijke ik?

Als ouder van inmiddels volwassen kinderen heeft Martine Hustinx, die *de Volkskrant* deze vraag stuurde, zich hier vaak een voorstelling van proberen te maken, schrijft ze. 'Niet zozeer om praktische redenen (huilt mijn baby omdat hij honger heeft, of is hij misschien bang of verdrietig), maar omdat ik meer zou willen weten over hoe het denken van mensen zich ontwikkelt vanaf het allereerste begin. Is een embryo zich trouwens al ergens van bewust?'

Het zijn vragen waar Ella Visser (27), de moeder van Luuk, ook graag het antwoord op wil weten. Al zou ze even blij zijn met het antwoord op meer prozaïsche vraagstukken. 'Soms slaat hij hard met zijn handen op tafel en schrikt hij vervolgens van het lawaai. Dan vraag ik me af: snapt hij dat hij zelf dat geluid zelf maakt?'

Het is een van de redenen dat ze vandaag een halve dag vrij heeft genomen en met Luuk naar het UMC Utrecht is gefietst. 'Uit mijn eigen studietijd weet ik hoe moeilijk het is om baby's te vinden voor onderzoek, dus zodra ik zwanger was, heb ik me opgegeven voor dit onderzoek.'

Luuk doet met drieduizend andere Utrechtse baby's mee aan het Youth-onderzoek, een langlopend onderzoek van de Universiteit Utrecht naar de ontwikkeling van jonge kinderen. Deelnemers worden al voor hun geboorte twee keer via een echo onderzocht. Daarna komen ze eens in de zoveel tijd naar het ziekenhuis voor een reeks proefjes. Hun ouders vullen uitgebreide vragenlijsten over ze in. De 'goudmijn' aan data die dat oplevert, is sinds kort openbaar, zodat wetenschappers van over de hele wereld ermee aan de slag kunnen.

Het onderzoek is uniek, zegt hoofdonderzoeker Chantal Kemner, hoogleraar biologische ontwikkelingspsychologie. 'We onderzoeken gedetailleerd hoe kinderen sociale vaardigheden en zelfcontrole ontwikkelen, daarbij kijken we goed naar de hersenontwikkeling. Wereldwijd wordt nergens zoiets gedaan.' Dat heeft ook te maken met de schaal van het onderzoek: duizenden kinderen worden langdurig gevolgd.

Babyonderzoek is tijdrovend, uitdagend en duur en daardoor vaak kleinschalig. Dat is niet alleen omdat de proefpersonen niet of nauwelijks kunnen praten. Jonge baby's slapen de meeste uren van de

“
We weten dat onze hersenen meer verbindingen leggen wanneer we ons onderdompelen in iets nieuws. Bij een baby gaat het altijd zo

Hoogleraar psychologie **Alison Gopnik** schreef meerdere populair-wetenschappelijke boeken over baby's en kinderen.

dag en de tijd dat ze wakker zijn wordt grotendeels in beslag genomen door drinken. Ook hebben niet alle ouders zin of tijd om hun kind beschikbaar te stellen voor onderzoek.

Het is bovendien een relatief jong veld. 'Lange tijd werd gedacht dat er niet zoveel gaande was in het hoofd van baby's', zegt Alison Gopnik, hoogleraar psychologie aan de universiteit van Californië en auteur van meerdere populair-wetenschappelijke boeken over baby's en kinderen. 'Dat had er deels mee te maken dat het onderzoek toen grotendeels gedaan werd door mannen. Als je een baby vluchtig observeert, lijkt er inderdaad niet veel te gebeuren.'

Dat veranderde toen mannen vaker voor hun eigen baby's gingen zorgen en vrouwen de wetenschap ingingen. Nu volgen de spectaculaire vondsten elkaar op. Zo lijkt het erop dat foetusen al een werkgeheugen hebben en kunnen baby's vanaf 6 maanden oud zich al verplaatsen in een ander – waarover later meer.

Vraag hoogleraar Gopnik wat er omgaat in het hoofd van een baby en ze begint over Parijs. 'Dat is een beetje een grapje, maar met een serieuze ondertoon.' Stel je voor, zegt Gopnik, je gaat dit weekend voor het eerst van je leven naar Parijs. 'Dan beleef je die dagen veel intenser dan een gewoon weekend. We doen alles bewuster, met meer aandacht.'

Voor een baby is het leven in zekere zin één grote trip naar Parijs, vermoedt Gopnik. 'We weten dat onze hersenen meer verbindingen leggen, plastischer worden, op de momenten dat we ons onderdompelen





in iets nieuws. In het hoofd van een baby gaat het altijd zo.'

Een meer gangbare vergelijking is de baby als kleine wetenschapper. Baby's, zo mogen onderzoekers graag benadrukken, zijn in feite de hele dag bezig met data verzamelen. Ze observeren, experimenteren en stellen hun beeld van de wereld steeds een beetje bij.

Ze hebben er talent voor. Niet voor niets kijken onderzoekers van kunstmatige intelligentie met grote interesse naar baby's. Hoe lukt het ze toch om in zo'n razend tempo kennis te verwerven? Dat baby's zulke efficiënte leermachines zijn, komt onder andere doordat ze al vroeg hun aandacht richten op prikkels die bijdragen aan wat ze kunnen leren van hun omgeving, zegt Sabine Hunnius, hoogleraar cognitieve psychologie aan de Radboud Universiteit en directeur van het Baby & Child Research Center in Nijmegen.

Ze toonde het zelf recentelijk aan in een onderzoek met baby's van 8 maanden oud. 'Als je baby's een patroon laat zien met stippen die telkens in een andere hoek verschijnen op een scherm, kijken ze net zolang tot ze aardig kunnen voorspellen waar de volgende stip verschijnt. Daarna verliezen ze hun interesse.'

Kleine wetenschappers dus. Maar hebben die wetenschappertjes ook gedachten? En hoe werkt dat eigenlijk: denken zonder taal? Hunnius: 'Ik denk niet dat taal noodzakelijk is om te kunnen denken.' Sta eens stil bij je eigen gedachten, zegt ze, die zijn ook niet altijd talig. 'Stel: ik verheug me op vanavond, gezellig samen avondeten



met mijn gezin. Dan zie ik dat voor me: hoe we met z'n allen aan tafel zitten en ik heb daar een bepaald gevoel bij.' Zo is het ook met baby's, denkt ze. 'Baby's denken in indrukken, in herinneringen. Ze kunnen honger hebben, moe zijn, zich veilig voelen bij hun ouders, of het gemis daarvan ervaren.'

Het maakt daarbij nogal uit of je het over een pasgeborene hebt, of over een baby die 1 jaar oud is, vult Kemner aan. 'Het hoofd van een pasgeborene is een bak vol indrukken, al lopen er al wel wat lijntjes. Pasgeborene baby's herkennen bijvoorbeeld de stem van hun ouders. Ze hebben ook een aangeboren neiging om naar gezichten te kijken, maar hun zicht is nog beperkt.'

De wereld van een 1-jarige is al veel groter. 'Tegen die tijd kan een kind uit zichzelf interactie aangaan met de wereld, contact leggen met een vreemde door hem aan te kijken bijvoorbeeld. Een kind van 1 legt verbanden tussen gebeurtenissen, kan vaak al wijzen en voorkeuren duidelijker maken: ik wil liever een banaan dan een wortelhapje.'

Dat baby's al jong specifieke voorkeuren hebben, zal iedere ouder herkennen. Maar weet een baby ook: ik wil liever een banaan dan een wortelhapje, maar jij wil misschien wel iets anders? Met andere woorden: heeft een baby een innerlijke ik?

Een 'ik' zoals volwassenen die hebben, 'een soort mannetje in je hoofd dat een eigen biografie heeft en allerlei dingen meemaakt, hebben baby's nog niet', zegt hoogleraar Gopnik. 'Dat ontwikkelt zich waarschijnlijk pas rond de leeftijd van 3, 4 jaar.'

Aan die grote mentale sprong gaan veel kleine stappes vooraf. Zo is bekend dat kinderen van rond de 18 maanden zichzelf herkennen in de spiegel. Ze begrijpen hoe een spiegel werkt en snappen dat ze zichzelf zien. Al veel jonger begrijpen baby's dat die bungelende en rondzwaaiende objecten die ze steeds voorbij zien komen hun eigen armen, benen, voeten en handen zijn. En, vooral, dat ze daar iets mee kunnen.

Vanaf ongeveer 6 maanden kunnen baby's al een beetje in het

hoofd van een ander kruipen, zegt universitair hoofddocent psychologie Szilvia Biro, die onderzoek doet aan het babylab van de Universiteit Leiden. Daar onderzocht ze een aantal jaren geleden of baby's van 7 en 9 maanden oud kunnen afleiden wat het doel is van iemand anders.

Op haar scherm laat Biro zien hoe dat onderzoek eraan toe ging. De baby's werden voor een soort theaterje geplaatst met in het midden twee transparante, plastic bakken. In de linkerbak zat een knuffelbeer, in de rechter een bal. Vervolgens zagen de baby's vanuit de coulissen de arm van een volwassene het deksel van een van de bakken aftillen en de beer pakken. Dat tafereel herhaalde zich een aantal keer: telkens pakte de arm de beer. 'Daarna veranderden we de opstelling en zetten we de bal links en de beer rechts, dus andersom.'

Biro en haar collega's hielden bij hoelang de baby's naar het tafereel keken. 'We weten dat baby's langer kijken als er iets gebeurt dat onverwacht voor ze is. Ze hebben meer tijd nodig om het te verwerken en gaan op zoek naar meer informatie.'

Zo ging het ook met het speelgoed. 'Pakte de onderzoeker de bal, dan keken de baby's daar langer naar dan wanneer de onderzoeker de beer pakte. Dat was onverwacht.' De baby's gingen ervan uit dat de arm niet een willekeurig object uit de linkerbak pakte, nee de arm was in de ogen van de baby's doelgericht op zoek naar de beer, ongeacht de locatie. Biro: 'Baby's kunnen het doel van een ander afleiden uit zijn gedrag.'

Uit ander onderzoek dat de Leidse onderzoeker en haar collega's bij baby's van circa 9 maanden oud deden, valt op te maken dat baby's net als volwassenen gebruikmaken van het principe van 'efficiënte actie': het idee dat een doelgerichte handeling logisch moet zijn.

Een voorbeeld. 'We lieten baby's eerst een filmpje zien van iemand die ergens naar op weg was, maar een omweg moest nemen omdat er een blokkade op de weg lag', zegt Biro. 'Als we vervolgens de blokkade weg haalden en die persoon nog steeds de omweg nam, waren baby's daar verbaasd over. Dat wil zeggen: ze keken langer naar zo'n filmpje dan naar een filmpje waarin de hoofdpersoon direct op z'n doel afging. Baby's beschikken al heel jong over een vorm van logica als ze het gedrag van een ander proberen te begrijpen.'

Heeft een baby ook bewustzijn? En wanneer begint dat dan? Als er iemand is die het antwoord op die vraag weet, is het wel Steven Laureys. De Vlaamse neuroloog en bewustzijnonderzoeker publiceerde in 2006 baanbrekend onderzoek waaruit bleek dat een op de vijf comapatiënten onterecht voor vegetatief wordt aangezien.

Zijn belangrijkste boodschap: bewustzijn is niet een kwestie van alles of niets, van aan of uit. Het bestaat in gradaties. 'De grote moeilijkheid is dat baby's niet kunnen communiceren, net zomin als comapatiënten. Voor beiden geldt dat we weten dat ze veel meer hersenactiviteit en dus gedachten en gevoelens hebben dan we lange tijd hebben gedacht.'

Zo was de wetenschappelijke consensus in de jaren tachtig, toen Laureys studeerde, dat baby's slechts een bundel reflexen waren en dus geen pijn konden voelen. Ze werden toen zelfs onverdoofd geopereerd.

'Dat is een historische fout. En het gebeurde omdat we bewustzijn zwart-wit bekeken, vanuit ons eigen perspectief als gezonde volwassene.'

Laureys noemt het 'heel waarschijnlijk' dat een baby al bewuste ervaringen heeft. 'We zijn geneigd bewustzijn te koppelen aan rationeel denken, maar het is niet alleen ik denk dus ik ben, maar ook ik voel dus ik ben.'

Een allereerste vorm van bewuste ervaringen zou weleens voor de geboorte al kunnen beginnen, vermoedt de neuroloog. Toen zijn vrouw zwanger was van hun jongste zoon Louis, deed ze mee aan een Europees onderzoeksproject, waar Laureys als onderzoeker bij betrokken is, over het ontstaan van het menselijk bewustzijn.

Ze bezocht hoogzwanger de universiteit van Tübingen in Duitsland, waar een magneto-encefalograaf staat waarin zwangere buiken passen. Dat apparaat (waarvan er wereldwijd maar twee bestaan) kan hersenactiviteit van een foetus oppikken. De onderzoekers bekeken onder andere hoe de ongeborene kinderen reageerden op lichtflitsen, maar ook op series geluiden.

Laureys doet het na: 'De kleine Louis hoorde een aantal keer: bieb-bieb-bieb-bap, bieb-bieb-bieb-bap, bieb-bieb-bieb-bap en opeens werd het: bieb-bieb-bieb-bieb. De serie veranderde en meteen zag je dat zijn brein dat opmerkte. Dat was een grote ontdekking. Het lijkt erop dat foetussen in het laatste trimester al een soort werkgeheugen hebben.' Het brein van een ongeborene is nog immatuur en volop in ontwikkeling, maar een werkgeheugen is wel een grote stap, zegt Laureys. 'Bewustzijn zonder enige vorm van aandacht of werkgeheugen is lastig.'

Terug in het UMC Utrecht schort het bij Luuk aan aandacht. Na al dat stilzitten en wachten tot alle elektroden op de juiste plek zaten, lijkt de 9 maanden oude baby niet van plan ook maar een ogenblik rustig in zijn babystoeltje te blijven zitten en naar het filmpje te kijken waar het de onderzoekers om te doen is. Hij draait onrustig heen en weer en slaakt steeds bozere kreten.

Het EEG-onderzoek dreigt te mislukken. Onderzoeksassistent Most ziet op haar scherm hoe Luuks hersensignalen, die in keurige banen horen te lopen, in een onontwarbare kluwen spaghetti veranderen. Most vertrekt geen spier. Ze werkt al een poos met baby's en heeft voor hetere vuren gestaan. Geroutineerd besluit ze dat Luuk dan maar bij zijn moeder op schoot moet zitten om het filmpje te bekijken. Misschien dat hij er dan wel zin in heeft?

Als ook dat niet werkt, loopt ze naar een kast in de hoek van de onderzoekruimte. Daar staat haar geheime wapen: een bak met soepstengels. Ze pakt een soepstengel en geeft 'm aan Luuk. En dan voltrekt zich het wonder: Luuk zet zijn drie tanden in zijn soepstengel en kijkt in alle rust naar het filmpje. Op het scherm lopen zijn hersensignalen weer keurig in het gareel. ●



De 9 maanden oude Luuk doet mee aan onderzoek in Utrecht.

Foto Pauline Niks

“
Baby's beschikken al heel jong over een vorm van logica als ze het gedrag van een ander proberen te begrijpen

“
We koppelen bewustzijn aan rationeel denken, maar het is niet alleen ik denk dus ik ben, maar ook ik voel dus ik ben