

*Mijn kind,
slim kind*

Leesexemplaar

WOUTER DUYCK



*Mijn kind,
slim kind*

WAAROM LEZEN EN TELLEN
DE WERELD ZULLEN REDDEN

P E L C K M A N S

Inhoud

Voorwoord	9
Inleiding	15
Hoofdstuk 1: Ons brein op school	23
Hoe zien onze hersenen eruit?	23
Hoe communiceren onze hersenen?	34
Hoe leren we?	37
<i>Wat is leren?</i>	37
<i>Aandacht</i>	44
<i>Fouten en feedback</i>	54
Waar bewaren we wat we leren? Het geheugen	57
<i>Wat is het geheugen?</i>	57
<i>Wat is herinneren?</i>	65
<i>Wat is vergeten?</i>	68
Hoofdstuk 2: Slim zijn: intelligentie	71
Geschiedenis	73
Wat is intelligentie?	76
Waarom is slim zijn belangrijk?	81
<i>Slimme kinderen</i>	81
<i>Slimme samenlevingen</i>	86
Verschillen tussen mensen	92
Maakbaarheid	101
Andere intelligentie?	104
Intelligentie in beleid en media	109
Intelligentie en gelijke kansen	120
Hoofdstuk 3: Waarom lezen en tellen slimmer maakt, en tot een betere wereld leidt	125
Het slimme kind	125
De slimme samenleving	131

De faire samenleving: sociale mobiliteit	136
<i>De impact van afkomst op leerprestaties</i>	138
<i>De impact van leerprestaties op afkomst</i>	152
Hoofdstuk 4: Hoe slim zijn onze kinderen en klassen vandaag?	157
Leerplichtonderwijs	158
<i>Basisonderwijs</i>	160
<i>Secundair (voortgezet) onderwijs</i>	171
Wat met corona?	181
Wat met hoger onderwijs en volwassenen?	184
Conclusie cognitive state of the union	187
Hoofdstuk 5: Hoe maken we onze klassen slimmer? Tien recepten	189
Intellectuele ambitie – Weg met de zesjescultuur!	189
<i>Zesjescultuur</i>	189
<i>Zesjescultuur en gelijke kansen</i>	195
<i>De valse tegenstelling met welzijn</i>	200
<i>Andere attitudes</i>	204
<i>Conclusie</i>	209
Focus op leren, cognitieve basisvaardigheden en kennis	209
<i>21e-eeuws of middeleeuws?</i>	211
<i>Cognitie verdwijnt</i>	213
<i>Kennis</i>	219
<i>Zorg</i>	226
Meten is weten: de Vlaamse toetsen	231
Wetenschappelijk verantwoorde didactiek	234
<i>Directe instructie</i>	234
<i>Daar is de 21e eeuw weer ...</i>	237
<i>Toverformules</i>	244
<i>Leermateriaal</i>	247
<i>Beleid</i>	250
Leraren: slimmer en vrijer	253
<i>Slimme leraren</i>	253
<i>Vrije leraren</i>	257
<i>Meer leraren?</i>	259
Thuis- en schooltaal	265
Leerplicht	275

Beleid voor hoogbegaafden	281
Schaf de brede eerste graad af	286
Levenslang leren	296
Hoofdstuk 6: De klassieke, eeuwigdurende vragen	301
Smartphones	301
Huiswerk	307
Examens, punten en klasgemiddelden	310
Een kortere zomervakantie?	317
Eindtermen	320
Klassieke talen of STEM?	325
Epiloog: La petite histoire	335
Bibliografie	343

Voorwoord

Welkom in dit broodnodige boek van professor Wouter Duyck. Ik moet beginnen met een bekentenis. Er is een grote kans dat ik dit boek zeven, acht jaar geleden zelf niet zou hebben vastgepakt, laat staan gelezen. Het woord 'slim' in de titel zou me afgeschrikt hebben.

Toen ik in het lager onderwijs zat, lag er nog een grote klemtoon op dat 'slim' zijn. Ik ging er helemaal in mee: rekenen en taal gingen vlot, en ik werd 'de slimste' van de klas. Met volle teugen genoot ik van mijn positie aan de top van de voedselpiramide. Ik had niet door dat ik er zelf weinig verdienste aan had. Inspanningen hoefde ik niet te leveren om 'slim' te zijn. En nog leuker dan slim te zijn, was het om het te worden gevonden. Zo werd mijn motivatie oppervlakkiger in plaats van dieper. Ik wilde koste wat het kost vermijden dat zou uitkomen dat ik leerstof niet begreep of een gat had in mijn algemene kennis. Ondertussen leerde ik – ook in het secundair onderwijs in ons prestatiegerichte college – niet samenvatten, studeren, plannen of geconcentreerd werken.

Toen ik op de leeftijd van een jaar of zestien de leerstof niet meer kon begrijpen zonder er moeite voor te doen, zat ik al snel aan het andere einde van de rangschikking. Met de hakken nét over de sloot mocht ik toch nog mijn diploma ophalen uit de handen van de hoofdschuddende leraren klassieke talen, wiskunde en wetenschappen. Pas op de universiteit ontwikkelde ik een diepere interesse en motivatie. En eigenlijk leerde ik pas jaren later discipline en een werkmethode aan, toen ik vond wat ik echt graag deed: schrijven en optreden.

Ik wilde graag dat mijn kinderen op school sneller hun eigen interesses zouden ontdekken. Dat zou hen helpen bij het ontwikkelen van een intrinsieke motivatie, dacht ik. Hun scholing mocht ook creatiever en speelser zijn, en daar mochten de rangschikkingen gerust voor sneuvelen.

En het welbevinden leek me ook belangrijk, in plaats van de emotionele bekrompenheid die in mijn tijd toch vaak nog heerste.

Een paar jaar en verschillende scholen later pak ik het boek van Wouter Duyck dus wel vast, en lees ik het met veel instemmend geknik. Wat is er onderweg gebeurd?

Een aantal goede dingen, zeker. Mijn kinderen kennen hun emoties inderdaad beter dan mijn generatie en ze kunnen er ook beter mee om. Mijn oudste neemt meer eigen initiatief dan hij in mijn oude schoolsysteem gedaan zou hebben. En mijn kinderen gaan wereldwijzer en empathischer om met verschil.

Maar op cognitief vlak loopt er van alles mank. Haast zonder uitzondering deden de leerkrachten van onze kinderen nochtans hun uiterste best, soms tot aan de rand van uitputting. En ongeacht of het project-scholen of traditionelere scholen waren, heersten er enkel goede wil en de beste bedoelingen.

Het probleem zit in onderliggende overtuigingen en praktijken. Leerstof wordt, in het lager én secundair onderwijs, vaak hopeloos verwarrend aangebracht. De vermaledijde invulboeken zijn niet alleen duur en nopen tot veel te weinig schrijven, maar vatten de leerstof ook vaak slecht samen. Bovendien wordt leerstof veel te weinig geautomatiseerd. De digitale oefeningen bevragen meestal maar kleine stukjes van de leerstof, terwijl ze 'geniaal' uitroepend de kinderen wel het gevoel geven dat ze heel hard hebben gewerkt. In het secundair moeten taalleraars in elk vak aan de start van het schooljaar de grammatica telkens opnieuw van bij het begin uitleggen, omdat er te weinig van de lessen in de voorbije jaren tot in het langetermijngeheugen zijn geraakt.

Tot mijn grote verbazing blijkt ook de creativiteit, zeker in de taalvakken, vaak lager te liggen dan in mijn oude onderwijs, waarin we langere opstellen maakten. Teksten in het vak Nederlands zijn nu overwegend functioneel en – pardon -- saai. Boekbesprekingen draaien vaker om een alternatieve boekcover maken dan om een bespreking van personages, plot, stijl, of zelfs nog maar uitleggen waarom je leesplezier beleefde aan een boek.

Tot overmaat van ramp bestaat de zesjescultuur die Wouter Duyck in dit boek beschrijft wel degelijk. Ook leerlingen die veel beter kunnen,

worden aangesproken op hun magere inspanning of oppervlakkige kennis van de leerstof. Soms krijg je als ouder het gevoel alleen te staan wanneer je toch iets meer van je kind verwacht dan een minimale inspanning.

Dit alles leidt vaak niet tot de intrinsieke motivatie en diepe interesse die ik de jongeren van nu toewens, eerder tot het tegendeel, zeker bij jongens. Vaker dan ons lief is, zitten mijn vrouw en ik dan ook de leerstof met handen en voeten uit te leggen aan onze kinderen. Nochtans zijn we wat overtuiging betreft allesbehalve helikopterouders. We vinden dat onze kinderen zelfstandig moeten kunnen zijn. Als we in onze vriendenkring zuchtend vertellen dat we soms best moe zijn, horen we bij hen hetzelfde verhaal.

Dit is al zeker het geval bij kinderen met een andere, arme thuistaal. Daar voldoen de heersende opvattingen meestal niet, dat weet ik uit mijn eigen ervaring met vrijwillige taakklasjes. Een positieve waardering van de thuistaal is absoluut een goed idee. Maar zulke kinderen hebben veel meer nodig: een intensieve, wervende bijscholing in Nederlandse woordenschat en het liefste zelfs in algemene kennis. De meeste zorgen maak ik me over de relatieve afwezigheid van grote idealen. Nog niet zo lang geleden boekte ons land toch sterke resultaten in de emancipatie van de arbeiderskinderen, in naam van de ‘volksverheffing’? Het voelt alsof we een belofte verzaken tegenover mensen als mijn ouders, die de kans niet kregen om verder te studeren.

Ik weet dat veel scholen ontsnappen aan de wat sombere beschrijving die ik hier geef. Maar ik zag deze evoluties op genoeg scholen en sprak met genoeg leraars en ouders om te weten dat ik hier zeker geen schaarse uitzonderingen beschrijf. Dit zijn niet de hervormingen en de resultaten waarop ik hoopte toen ik vond dat er veel mocht veranderen in ons onderwijs. Ik denk dat het tijd is voor een herevaluatie. Misschien moeten we inderdaad dat vermaledijde woord ‘slim’ terug opdiepen en dan het liefst in de verbrede betekenis van ‘ieder kind zo slim maken als het de potentie heeft om te worden’. Wouter Duyck werpt met dit boeiende boek een knuppel in het hoenderhok. Dat er nog vele mogen volgen.

Wouter Deprez, komiek en cabaretier



at
p hiep
hoort!

aap noot mies wim zus jet
teun vuur gij lam ees bök
weide does chäpen

a	b	c	d	e
f	g	h	i	j
k	l	m	n	o
p	q	r	s	t
u	v	w	x	y
z	.	+	-	
1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

er
en

LeesScout.nl

Inleiding

Je kocht net een boek over onderwijs. Geschreven door een psycholoog. Sommige mensen zullen dat vreemd vinden: ‘Houden psychologen zich niet bezig met hoe mensen zich voelen?’ Zeker, de meeste psychologen zelfs. En dat is ook heel belangrijk. Wordt dit dan het zoveelste boek dat benadrukt hoe belangrijk het is dat kinderen zich op school vooral goed voelen? Wel, nee. Deze psycholoog zal het in eerste instantie niet hebben over voelen, maar vooral over hoe kinderen op school *dénken*. Hoe hun brein werkt. En wat dat betekent voor de organisatie van ons onderwijs en onze klassen. Daarbij zal overigens blijken dat voelen en denken helemaal geen tegenstellingen zijn. Dat kinderen die beter leren denken zich ook beter voelen. Dat hoge verwachtingen niet tot depressie leiden. Dat slimme kinderen gelukkigere kinderen zijn. Dat ze een gelukkigere en welvarendere samenleving vormen. Want leren lezen en rekenen maakt de wereld slimmer en beter. Daar ben je na het lezen van dit boek hopelijk van overtuigd.

Slimmer betekent welvarender en gelukkiger. Geluk: misschien het ultieme doel van ons onderwijs. Maar dat betekent niet dat het onderwijs moet beginnen bij gelukkiger. Het moet beginnen bij slimmer, zo zal ik pleiten. En dus vertrekt ook dit boek bij slimmer, en bij het denken, niet bij het voelen. De psycholoog die het boek schreef, is dan ook geen gewone psycholoog zoals mensen ze het vaakst tegenkomen. Die psychologen noemt men klinisch psychologen. Ik ben echter een cognitief psycholoog. Omdat ik beseft dat dit allicht een weinig bekend woord is, zocht ik bij het schrijven van deze zin het woord ‘cognitie’ op in het gratis woordenboek Van Dale Online. Het staat er vreemd genoeg niet in. Onbekend maakt vaak onbemind. Dan maar naar het uitgebreidere, betalende woordenboek van de universiteit. Bij cognitie staat daar ‘kenvermogen’. Wat een draak van een synoniem. Cognitie gaat in essentie over (leren) denken,

over informatieverwerking. Dat is ook waar ik zelf wetenschappelijk onderzoek naar doe: hoe mensen (leren) lezen. Hoe ze een nieuwe taal leren, hoe ze leren rekenen en hoe hun geheugen werkt. Dat is wat in de cognitieve psychologie bestudeerd wordt: hoe werken onze hersenen? Normale hersenen, van normale (en heel soms toch ook bijzondere) mensen. Het is in die hersenen dat het allemaal gebeurt, daar op school. Het is daar dat blijft plakken wat moet plakken. Of zoals steeds vaker, niet blijft plakken wat zou moeten blijven plakken. Als je het mij vraagt, gaat dat onderwijs dus helemaal, en in eerste instantie, over die hersenen, mijn vakdomein.

En toch. Toen ik meer dan tien jaar geleden voor het eerst deelnam aan het publieke onderwijsdebat in een opiniestuk, vroegen collega's, vaak onderwijssociologen en pedagogen, zich af, soms publiek, schamper en op de man af, wat ik daar kwam doen. Sociologen denken na over betere samenlevingsvormen. Pedagogen denken na over opvoeding. Allemaal zaken die in ons onderwijs centraal stonden en staan. Die experts waren dan ook onze adviseurs voor onderwijsbeleid. Terecht, het zijn belangrijke zaken. Maar niet het enige. En voor mij zelfs niet de kern, of het begin. Onderwijs gaat toch in eerste instantie over leren? Voor mij een evidentie, voor sommige collega's fronsende wenkbrauwen. En ook in het onderwijs zelf lijkt leren steeds minder centraal te staan.

Het onderwijsdebat waar ik aan deelnam, ging over de brede eerste graad. In het Vlaamse duidingsprogramma *Terzake* zat toenmalig Vlaams minister van Onderwijs Pascal Smet met een indrukwekkende stapel papier naast zich, 'studies'. De omvang van de stapel liet vermoeden dat allicht wat andere dossiers of bevoegdheden per abuis in de stapel terechtgekomen waren. De minister zei dat elke studie aantoonde dat de brede eerste graad dé oplossing is voor enkele van onze onderwijsproblemen. Als je alle soorten kinderen gewoon langer bij elkaar in de klas houdt, tot en met het tweede jaar secundair onderwijs (voortgezet onderwijs), ongeacht hun interesses en talenten, zou alles beter worden. Het zou de waterval oplossen, waarbij kinderen van algemeen vormend naar beroepsonderwijs pas na een mislukking heroriënteren. En ook de ongelijkheid, omdat arbeiderskinderen te vaak voor beroepsrichtingen kiezen, en uitstel van studiekeuze tot 14 jaar dat miraculeus zou veranderen. En niemand zou achteruitgaan. Iedereen zou minstens even goed

kunnen lezen en rekenen. Alstublieft, een wondermiddel. Deze cognitief psycholoog aanhoorde het met stijgende verbazing. In de cognitieve psychologie is het namelijk een evidentie dat kinderen het best leren als je groepen van hetzelfde (cognitieve) niveau samenzet. Niet sociaal of etnisch homogene groepen, maar cognitief homogene groepen. Met kinderen die het liefst ongeveer even slim zijn. En dat instructie op het niveau van een cognitief homogene groep betere leerprestaties oplevert. Dat toont de psychologische wetenschap, maar weet eigenlijk ook elke ervaren leraar, of iedereen met meer dan twee kinderen thuis. Geef toe, wie de morele imperatief van Kant moet uitleggen aan een klas met Etienne Vermeersch en Jean Paul Van Bendegem zal een makkelijkere job hebben dan wanneer die klas uit Vermeersch en Donald Trump zou bestaan. Dat inzicht vanuit de leerpsychologie, en de wetenschap die het ondersteunde (ook een hele stapel papier, maar een andere) werd gewoon genegeerd, zo stelde ik vast. En niet alleen de wetenschap, elke leraar met ervaring weet dat. De onderwijssociologie had het vooral over de sociale mix, en over de effecten van afkomst in het onderwijs. Vanuit dat perspectief was er eensgezindheid over de brede eerste graad. Leraren worden gek van dat soort ideeën die uit ivoren torens neerdalen en vloeken met hun praktijkinzicht. De minister had nooit van één wetenschapper gehoord dat dit een slecht idee zou kunnen zijn, zo zei hij. Maar voor mij was het wel degelijk een slecht idee: de brede eerste graad doet de leerprestaties dalen, van slimme én kwetsbare kinderen. Ik herneem de discussie over de brede eerste graad ten gronde verder in dit boek. Hier vermeld ik de anekdote ter illustratie van het feit dat bij zo'n belangrijke beleidsbeslissing in het onderwijs cognitieve psychologie, leerpsychologie, gewoon geen enkele rol meer heeft gespeeld. Een immense structuurhervorming zonder stil te staan bij de effecten op leren. Enkel pedagogische en sociale overwegingen. Voor mij was die aflevering van *Terzake* een toevallig startpunt voor een gevecht, mijn gevecht, voor het herstel van cognitie in het onderwijs. Daar zat geen groot masterplan achter. Het overkwam mij. Maar het is broodnodig, want ik merkte in steeds meer onderwijsdiscussies dat leerpsychologie gewoon verdwenen was uit het debat. De wetenschap van onze lerende hersenen is weg uit ons onderwijs. Zodanig zelfs dat nog elke week iemand mij vraagt wat psychologen eigenlijk te zeggen hebben over

onderwijs. Maar veel minder dan tien jaar geleden. Steeds meer mensen beseffen wel dat er iets moet veranderen.

Als mensen zich verbazen over de stem van de cognitieve psychologie in het onderwijs is dat namelijk zeer tekenend voor wat er de laatste twee decennia verkeerd ging in dat onderwijs: men is vergeten waar het in de klas primair moet over gaan: over leren, over lezen en rekenen. Wie verbaasd is over de hersenwetenschapper in het onderwijsdebat is vergeten dat het daar allemaal begint. Dat geluk en burgerschap uitkomsten zijn van cognitieve ontwikkeling. Van leren. Dat men kinderen het best leert hóé ze kunnen denken, omdat hen leren wát ze moeten denken vruchteloos is als ze niet weten hóé. Daarom heb ik dit boek geschreven. Voor ouders en leraren. Ons onderwijs is in crisis. Om de zoveel maanden verschijnt een nieuw alarmsignaal dat onze kinderen het niet meer kunnen. En dan vraagt men zich in allerhande media meestal een week lang af hoe dat toch komt, wat we kunnen doen. Om vervolgens meestal te blijven doen wat we doen, in de hoop op een andere uitkomst. Want ja, vroeger deden we het beter. En dat is vreemd. Want terwijl mensen meestal denken dat vroeger alles beter was, is dat bijna altijd níét zo. Vandaag is bijna alles beter dan vroeger. De wereld is welvarender, gelukkiger en eerlijker geworden. Maar als het gaat om hoe goed onze kinderen lezen en rekenen? Wel, dan was het vroeger wel degelijk beter. Dit zal de eerste generatie in Vlaanderen zijn die intellectueel minder ontwikkeld is dan de vorige. En dus waren naast de uitkomsten allicht ook de methoden waarmee we dat deden, vroeger beter. Het is vloeken in de kerk, en niemand wil ouderwets zijn. Maar onze hersenen zijn de voorbije honderden jaren niet fundamenteel veranderd, en dus is weggooien wat werkt voor die hersenen toch geen bijzonder snugger idee gebleken.

Die hoop dat het ooit vanzelf wel eens zal keren, blijkt nu ondertussen twintig jaar ijdel. En dus zal toch ooit een onvermijdelijk radicalere omslag nodig zijn. Wat mij betreft kan die omslag zich laten samenvatten als *back to basics*. Zowel in de vraag naar wat we moeten leren, als hoe we het moeten leren. Terug naar de kern. Zo luidt ook de ondertitel van het rapport van de Commissie Beter Onderwijs, waarin ik mee nadacht over de toekomst van het Vlaamse onderwijs. In opdracht van een opvolger van minister Smet, Ben Weyts, en zijn regering met christendemocraten

en liberalen. Zij schaarden zich samen achter een regeerakkoord dat ook de filosofie van een terugkeer naar de basis bevat, nadat onderwijs een belangrijke rol had gespeeld in de verkiezingscampagne, waarbij Bart De Wever, Gwendolyn Rutten en andere politieke zwaargewichten van toen zich volop op onderwijs smeten. Dat was toch al een paar verkiezingen geleden. In de politieke geesten is wel degelijk het besef gegroeid dat er iets moet gebeuren. In Nederland zien we dezelfde evolutie, met minister Wiersma die ook een terugkeer naar de basis bepleitte (maar helaas om andere redenen ondertussen de baan moest ruimen). Dat besef bestaat helaas vaak onvoldoende in het onderwijsveld zelf. Later meer daarover.

Omdat het allemaal begint en eindigt in de hersenen, moet ik je dus eerst iets vertellen over onze cognitieve motor, over hoe onze hersenen eruitzien en werken. Een spoedcursus hersenwetenschap, met de belangrijkste principes van ons brein, van leren, van onthouden en vergeten. Je vindt dat terug in het eerste hoofdstuk van het boek. De basiskennissen van die motor zijn belangrijk om te begrijpen waar sommige aanbevelingen in dit boek op gebaseerd zijn. In hoofdstuk 2 ga ik in op waar die motor dan toe leidt: intelligentie. Wat dat is, 'slim' zijn. Hoeveel individuen en samenlevingen ermee kunnen verdienen, hoe gelukkig en gezond het hen maakt. In hoofdstuk 3 beargumenteer ik waarom het eigenlijk allemaal over cognitie moet gaan, waarom leren lezen en tellen een betere wereld maakt. Hoe het noodzakelijk is voor kwetsbare kinderen om generaties van armoede te ontsnappen. Over welke rol onderwijs daarin kan spelen, hoe groot onze maakbaarheid is, en welke impact afkomst heeft. In hoofdstuk 4 schets ik vervolgens een staat van het onderwijs, die niet rooskleurig is. Je neemt bij uitstek voor dat hoofdstuk het best een stevig glas barolo ter hand (al hoef je dat voor de andere hoofdstukken ook zeker niet uit te sluiten). Ik beschrijf namelijk dat Vlaamse kinderen soms meer dan een jaar leervertraging hebben ten opzichte van de kinderen twintig jaar geleden. Als de internationale peilingen net als de nebbiolo de volgende dag verwerkt zijn, kun je met een fris hoofd en goede moed de oplossingen aanvatten. In hoofdstuk 5 beschrijf ik hoe we opnieuw slimmer onderwijs en slimmere kinderen krijgen. Moeten we af van de zesjescultuur? Bestaat er zoiets als 21e-eeuwse vaardigheden? Hoe belangrijk is kennis? Hoe belangrijk is beleid voor begaafde leerlingen? Voor

kinderen die zich echt niet zelf moeten en kunnen redden. Ik heb het over intellectuele ambitie en (leer)goesting. Welke ingrepen en maatregelen zijn er nodig om van ons onderwijs terug wereldtop te maken? Wat met onze brede eerste graad? Onze lesmethoden en leraren? In hoofdstuk 6 beantwoord ik een aantal eeuwige vragen: moeten we huiswerk afschaffen en smartphones verbieden? Weg met klasgemiddelden en punten? Wat werkt en wat niet?

Ik ben een wetenschapper en dus zijn vele teksten doorspekt met en gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Voor de meeste stellingen zijn uitgebreide empirische steun en data beschikbaar. Maar wees niet bang, dit is geen wetenschappelijk artikel. Het boek is bedoeld voor het brede publiek, en de wetenschap die aan de basis ligt van de verkondigde stellingen, wordt vaak beknopt en gesimplificeerd weergegeven. In de tekst staan geen referenties. Voor de geïnteresseerden wordt op het einde wel een (lange) lijst wetenschappelijke literatuur meegegeven met alle belangrijke of interessante studies. Dit zijn geen geïsoleerde studies waarbij men eens iets vastgesteld heeft bij amper twintig kinderen, dat vervolgens nooit meer herhaald werd. Het zijn bijna altijd studies die alle ander onderzoek samenvatten, ook *meta-analyses* genoemd. In de wetenschap zijn meta-analyses bijzonder interessant omdat ze resultaten over verschillende wetenschappelijke publicaties heen samenvatten. Dat laat toe om bijvoorbeeld te concluderen of een bepaalde maatregel écht werkt, indien pakweg acht studies een positief effect vinden, drie vinden geen effect en twee een negatief effect. Een meta-analyse is dus steeds waardevoller dan elke individuele studie, die *cherry-picking* toelaat, die resultaten eruit pikken die net dat bevestigen wat men graag wil bewijzen. Dat gebeurt vaak in onderwijsland. Zowel door politici als door wetenschappers. Leraren ergeren zich daar dood aan. De ene week zegt iemand zus, de andere week zo. En op de duur bekijkt men die hele wetenschap zeer sceptisch: 'het zal wel'. Neem het voorbeeld van thuistaalonderwijs, waar onderzoek in een afgebakende setting (hispanics in Californië), voor een heel specifieke groep uitgelicht wordt, en overgepland wordt naar Vlaanderen waar de context helemaal anders is. Mensen voelen dan aan hun theewater dat er iets niet klopt: dit kan toch niet werken? En zo verdwijnt ook te vaak het geloof in een data- en evidentiegebaseerde aanpak tout

court. Naast meta-analyses bespreek ik ook andere bijzondere studies die bijvoorbeeld heel grote groepen onderzochten van duizenden kinderen (of meer), of studies die unieke conclusies toelaten door bijvoorbeeld kinderen jarenlang te volgen, en die in de leerpsychologie zeer invloedrijk zijn en vaak geciteerd worden.

Het moge echter duidelijk zijn dat in onderwijs context allesbepalend is, en dat dezelfde wetenschap vaak verschillende beleidsopties kan inspireren. De wetenschap laat verder ook niet toe het belang van verschillende waarden of principes te wegeen. Stel dat een brede eerste graad gunstige sociale, maar ongunstige cognitieve effecten zou hebben. Dan is het aan de wetenschap om over elk van die effecten beleid te informeren, door sociologen én cognitief psychologen, maar is er nog steeds een parlement of minister nodig om te beslissen welk van soms tegenstrijdige effecten het belangrijkste gevonden wordt. Je zult in dit boek ook dergelijke keuzes terugvinden. Het boek is niet *enkel* wetenschap. Ik zal je ook uitleggen hoe het onderwijs van de toekomst er *volgens mij* moet uitzien. Als wetenschapper wijs ik op de uitkomsten van lezen en rekenen. Als burger en ouder *kies ik* dat *díe* uitkomsten belangrijk zijn. Je kunt die uitkomsten zelf *níét* belangrijk vinden (en bijgevolg misschien ook lezen en rekenen niet). Dat is helemaal prima. Er zijn ook mensen die pizza met ananas eten godbetert, terwijl iedereen *wéét* dat dat verkeerd is. Maar je kunt de verbanden die ik meegeef *níét* ontkennen. Dan krijg je last met het deel dat wetenschap is. Dit boek gaat dus ook over *wélk* onderwijs we willen. Ik heb het dan ook niet enkel voor leraren geschreven, maar voornamelijk voor ouders (soms zijn dat dezelfde mensen). Niet voor wetenschappers, al zijn dat natuurlijk ook vaak ouders. Die mij vaak aanspreken over hoezeer ze zich zorgen maken. Dit boek hoopt jou en de leraren van je kinderen te laten nadenken over hoe het onderwijs van de toekomst er moet uitzien. Over welk onderwijs je wilt. Over het onderwijs dat je wilt kiezen, en het aanbod dat daarop afgestemd moet worden. Op weg naar slimmere kinderen. Jouw kind, slim kind. Dat is wat we nodig hebben voor een betere wereld.



Hoofdstuk 1

Ons brein op school

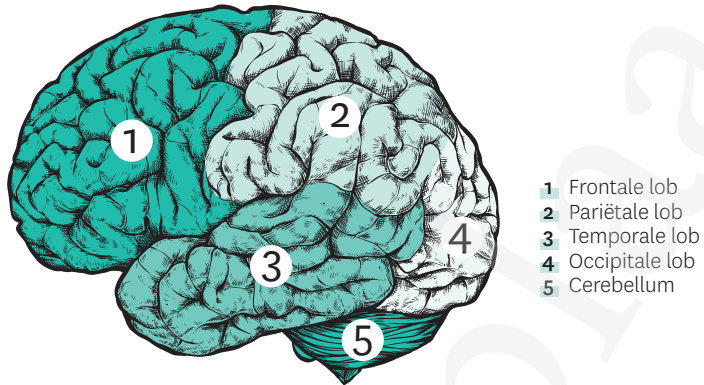
HOE ZIEN ONZE HERSENEN ERUIT?

Onze hersenen zijn ongetwijfeld het meest wonderlijke orgaan dat we hebben. Ze zijn ook het orgaan dat ons tot een bijzondere, en de meest intelligente, diersoort maakt. Menselijke hersenen zijn heel groot: drie keer groter dan de hersenen van een chimpansee, zes keer groter dan die van een hond of een olifant, telkens in verhouding tot lichaamsgrootte en -gewicht. En ja, dat is relevant, want *size matters*. Zelfs tussen mensen zijn grotere hersenen slimmere hersenen. En dit blijkt ook een direct, causaal effect te zijn: mensen zijn slimmer *omdat* ze grotere hersenen hebben. De toename van hersenvolume tijdens de evolutie lijkt een rechtstreeks gevolg van natuurlijke selectie, waarbij slimmere voorlopers van de mens een grotere overlevingskans hadden.

Als we kijken naar de bouw van onze hersenen valt onmiddellijk op dat ze twee grote, gelijksoortige delen hebben: onze hersenhelften. Ze zien er vrijwel hetzelfde uit. We noemen ze ook wel *hemisferen*. Ze zijn enkel verbonden met een structuur in het midden, dat er als een verbindingsbalkje uitziet. We noemen dat het *corpus callosum*. We weten dat de hersenhelften enigszins gespecialiseerd zijn in het verwerken van sommige soorten informatie. Dat betekent niet dat soms enkel de linker- en andere keren de rechterhersenhelft actief is. Bij ongeveer alles wat we doen, is er activiteit in onze volledige hersenen, zowel links als rechts. Dus het volksgeloof dat we slechts 10% van onze hersenen gebruiken, klopt niet. En het is dus ook niet zo dat er rechts-dominante mensen en links-dominante

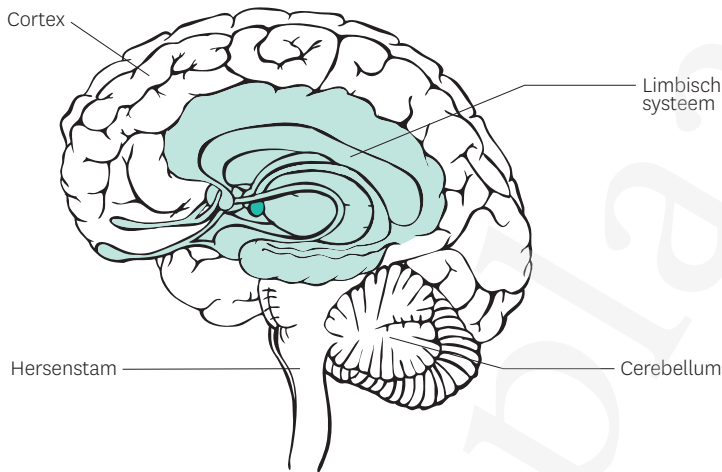
mensen bestaan. Boeken die je leren om 'de andere 90%' van je hersenen te activeren, gooi je dus beter in de open haard. Beide hersenhelften werken gelukkig bij iedereen de hele tijd. De mate van hersenactiviteit en de informatiestromen kunnen wel verschillen naargelang wat we aan het doen zijn, en sommige gebieden, links of rechts, kunnen minder of meer actief zijn. Al is het ook niet altijd zo dat méér activiteit beter is. Soms is het net omgekeerd als je iets heel goed kunt, en klaren de hersenen de klus met net minder activiteit of in een kleiner gebied. En ja, sommige mensen zijn beter in taal en andere in wiskunde. We kunnen dit níét zien op hersenscans. En het blijkt dat zelfs zulke uiteenlopende vaardigheden verrassend genoeg sterk samenhangen. Wie beter is in taal, is gemiddeld gezien ook beter in wiskunde, al denken mensen vaak zelf dat ze slechts in één van beide goed (kunnen) zijn. Dus ja, burgerlijk ingenieurs zijn bijna altijd ook verbaal bovengemiddeld intelligent. En universitaire germanisten kunnen bijna altijd beter rekenen dan de gemiddelde Vlaming.

Hiermee heb ik meteen benoemd wat het meest verschilt tussen hersenhelften, wat het meest *gelateraliseerd* is, namelijk taal. Bij 95% van de rechtshandigen gebeurt taalverwerking voor het grootste deel in de linkerhersenhelft; bij enkele uitzonderingen gebeurt dat rechts, of door beide hersenhelften in gelijke mate. Bij linkshandigen is die *lateralisatie* voor taal minder uitgesproken, en gebeurt het in slechts 70% van de gevallen links. Als je hersenschade oploopt (bijvoorbeeld door een bloeding) in die taalgebieden krijg je problemen met begrijpen of spreken. Dat noemt men afasie. Er zijn ook taken waar de rechterhersenhelft beter in is, bijvoorbeeld het herkennen van gezichten. Dat gebeurt in een gebiedje dat we de *fusiforme gyrus* noemen. Als dat gebied beschadigd is, herkennen patiënten hun eigen partner en zelfs foto's van zichzelf niet meer. Die aandoening noemen we *prosopagnosie*. Dit moeilijke woord zul je, zoals 75% van alles wat je leert, morgen vergeten zijn, als je het niet herhaalt. Maar onthoud dus vooral dat voor alles wat we doen, en dus ook voor alles wat we leren op school, beide hersenhelften nodig zijn.



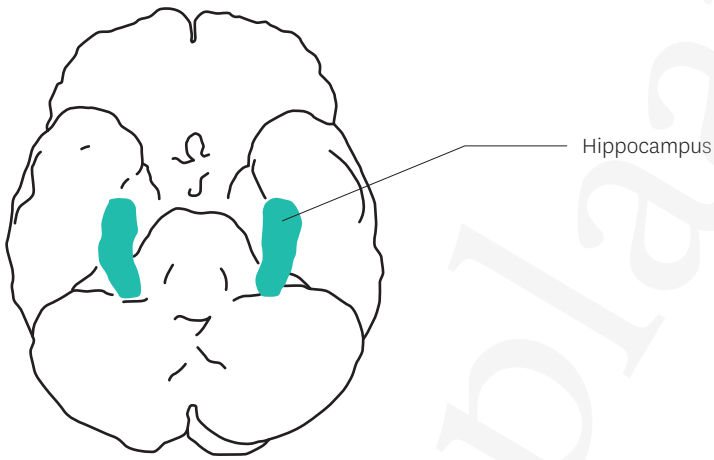
FIGUUR 1.1 De vier lobben van de hersenen

Als we onze hersenen meer in detail bekijken, zien we het onderscheid tussen de vier grote delen van onze grote hersenen, die we *lobben* noemen (figuur 1.1): de frontale lob (vooraan), de temporale lob (zijkant), de pariëtale lob (bovenkant) en de occipitale lob (achteraan). Elk van deze lobben is meer of minder betrokken bij sommige taken. Zo is de frontale lob belangrijk voor executieve functies, een thema dat vaak op pedagogische studiedagen voor leraren voorkomt. De occipitale lob is cruciaal voor het zien, waarbij bijvoorbeeld een deeltje gespecialiseerd raakt in het herkennen van letters als je leert lezen. Ook hier zien we dat de vier delen van de hersenen bij schooltaken meestal nauw samenwerken. Naast deze vier delen hebben we de kleine hersenen, of het *cerebellum*, dat vooral belangrijk is voor evenwicht en beweging, en dus enkel in de turnles zeer relevant is.



FIGUUR 1.2 De drie grote hersenniveaus

Een ander onderscheid dat vaak gemaakt wordt, is dat tussen de drie grote hersenniveaus, die ook een evolutionaire betekenis hebben (figuur 1.2). Het diepste niveau van de hersenen, ook evolutionair het oudste, is de hersenstam. Daar huizen alle basale, automatische functies, zoals de regeling van onze hartslag en ademhaling, of onze slaap- en waaktoestand. Hier komt niet veel denken aan te pas, het gebeurt vanzelf. Ook als we niet nadenken, bijvoorbeeld tijdens de slaap, blijft het gewoon werken. Het tweede, hogere hersenniveau is later ontstaan en is anatomisch rond die diepere hersenstam gegroeid. Men noemt dat het limbisch systeem, waarvan het meest gekende deel *amygdala* heet. Het speelt vooral een rol bij emoties. Je vindt het bij de mens, maar ook bij vele andere, minder ontwikkelde diersoorten. Honden bijvoorbeeld kunnen wel degelijk angst of échte blijdschap voelen. Voor ingewikkeldere emoties, die veel nadenken vragen, is dat veel minder evident. Voor spijt bijvoorbeeld moet je je een voorstelling maken van het eigen gedrag en de gevolgen daarvan, en van de mogelijkheid tot ander gedrag dat tot andere uitkomsten had kunnen leiden, inclusief een afweging van de wenselijkheid van die twee realiteiten. Ingewikkeld dus. En dat kan dus niet goed in enkel een limbisch systeem. Spijt is, in tegenstelling tot bijvoorbeeld angst, geen primaire emotie, het is heel cognitief.



FIGUUR 1.3 De hippocampus

Het limbisch systeem heeft wél één structuur die heel belangrijk is voor het onderwijs, omdat het een belangrijke rol speelt bij het geheugen: de *hippocampus*, wegens zijn vorm ook wel het zeepaardje genoemd (figuur 1.3). Omdat vele diersoorten een limbisch systeem hebben, hebben ze ook een *hippocampus*, en dus een geheugen. Als de hond Armand onthoudt dat 's avonds lekkere brokken volgen niet lang nadat hij de wagen van zijn baasje Ivan op de oprit hoort, is dat dankzij de hippocampus, die de verbinding maakt tussen het geluid van de auto, en de smaak en de geur van de lekkere brokken. Die verbinding activeert vervolgens alvast de spijsvertering van de hond, waardoor hij begint te kwijlen. De hippocampus is dus een soort spelverdeler van het geheugen, een soort telefooncentrale waar alles samenkomt. De hippocampus is natuurlijk ook zeer belangrijk en actief bij onze kinderen, tijdens elke les, en 's nachts, wanneer de geleerde informatie vastgezet wordt. We noemen dat *consolidatie*.

Het belangrijkste verschil tussen mensen en andere dieren situeert zich echter in het derde, hoogste hersenniveau: de hersenschors of *cortex*. Die vind je enkel bij mensen terug in een zeer uitgebreide en ontwikkelde vorm. Andere dieren hebben geen of een meer beperkte cortex. Bij een hond bijvoorbeeld is de cortex ongeveer een dertigste van een menselijke cortex, bij de meest ontwikkelde apensoorten ongeveer een derde. Die

cortex is dus waar het gebeurt: ons denken. En dus ook het meeste wat op school gebeurt en geleerd wordt: lezen en rekenen. Het is net omdat dieren geen ontwikkelde cortex hebben dat ze minder intelligent zijn. De laagste twee hersenniveaus zijn veel gelijksoortiger.

Als we een stapje dieper gaan graven in die hersenen belanden we bij de belangrijkste bouwstenen van onze hersenen en cortex: de neuronen of zenuwcellen. Hoeveel we daarvan hebben is voer voor discussie. Honderd miljard, werd vaak en lang als makkelijk te onthouden vuistregel gebruikt. Maar toen men onderzocht waar dit getal vandaan kwam in het beroemde boek *Principals of Neural Science* van Nobelprijswinnaar Eric Kandel, bleek dat niet zo evident. Vandaag denkt men dat het er toch iets minder zijn, zo rond de 85 miljard, wat nog steeds een astronomisch getal is. Een vijfde daarvan vind je in de cortex, de rest in het cerebellum. Ze zijn grijs van kleur, daarom spreekt men van *onze grijze massa*. Daarnaast hebben we ook nog *gliacellen* in de hersenen. Men dacht lang dat die tien keer talrijker waren, wat allicht de oorsprong is van de mythe dat mensen slechts 10% van hun hersenen gebruiken. Die belangrijke 10% waren dan de neuronen. Want ja, gliacellen zijn veel minder belangrijk: ze hebben vooral een ondersteunende functie, voor voedingsstoffen en afweer. Ze zijn echter ook vaak actief, onder meer omdat sommige hersengebieden in rust zelfs meer energie verbruiken dan tijdens activiteit. Overigens gaat men er vandaag ook van uit dat hun aantal even groot is als het aantal neuronen, waardoor die 10% al helemaal vervalt. Maar het is dus sowieso met die neuronen, en dan vooral met de neuronen in de cortex, dat we denken. En het is net die cortex die verandert door onderwijs. Het zal vooral gaan over de verbindingen die de neuronen hebben en maken tijdens leren. Want elk van die 85 miljard cellen kan tot 1.000 verbindingen maken met andere neuronen. Het aantal verbindingen in de hersenen wordt zo wel heel erg groot: 85.000.000.000.000. Dit is een van de redenen waarom een harde schijf van een computer wel, maar ons geheugen niet vol kan raken.

Hoe fascinerend de kracht van neuronen ook zal blijken te zijn, ze hebben één groot nadeel: verreweg de meeste neuronen die we hebben, bestaan al voor onze geboorte, en het aantal neuronen bij pasgeborenen is groter dan bij volwassenen. Er komen er dus weinig bij. Als we in onze

vinger snijden, groeien er in een paar dagen vanbinnen laagjes nieuwe cellen, die hun job even goed doen. Zo een wonde herstelt snel en perfect. In onze hersenen is dat niet zo. Als hersencellen sterven, bijvoorbeeld omdat de bloed- en dus energietoevoer afgestorven is na een hartstilstand, blijven die cellen dood, of verliezen ze hun normale functie. Daarom zal een kleine bloeding in een vinger zelden, maar in de hersenen bijna altijd, grote gevolgen hebben. En ja, het is wel degelijk zo dat het glas wijn dat je nodig zult hebben tijdens het lezen van hoofdstuk 4 wat hersencellen zal doden. Gelukkig hebben we er meer dan voldoende om een leven lang met mate te genieten, afhankelijk van je temperament. Om je te beschermen werken neuronen altijd in groepjes, die reageren op dezelfde stimuli of die actief worden bij hetzelfde gedrag. Zo hangt het dus niet van de activiteit van één enkele hersencel af of je een woord in een tekst (linkerhersen helft) of het gezicht van je partner (rechterhersen helft) herkent. Stel je voor dat je net die éne cel die reageert op het gezicht van je vrouw of man kapot drinkt tijdens een avondje stappen. Nee, hersencellen werken samen en zijn goed bestand tegen schade. Bij mensen met dementie bijvoorbeeld verloopt de mentale achteruitgang *gradueel*, met ups en downs. Men noemt dat *gracieuze degradatie*. Neuronen reageren samen ook niet altijd perfect hetzelfde, maar met waarschijnlijkheden. Als de hersenen informatie binnenkrijgen die sterkt lijkt op iets wat ze kennen, zullen ze dus reageren en *generaliseren*. Dat zorgt ervoor dat je je partner ook herkent als die binnenkomt met een licht veranderd gezicht, na de kapper bijvoorbeeld. De natuur denkt aan alles. Het zorgt er ook voor dat onze hersenen oplossingsmethoden kunnen toepassen op nieuwe vraagstukken in de wiskundeles, als die voldoende lijken op wat je al leerde. Of waarom je de betekenis van een woord in een vreemde taal kunt raden als het goed genoeg lijkt op de vertaling van dat woord in je moedertaal. Door deze neuronale eigenschap leidt kennis vaak tot meer kennis.

Als er toch schade optreedt, hebben hersenen gelukkig nog andere manieren om daarmee om te gaan. Na een hersenbloeding bijvoorbeeld zal vaak deels spontaan herstel optreden, omdat de defecte neuronen opgeruimd worden. En in de revalidatie zullen nieuwe verbindingen gemaakt worden met andere, intacte hersengebieden. Dat is soms ronduit spectaculair. Zo zijn er gevallen beschreven zoals dat van een Argentijnse

jongen die verschrikkelijke epilepsie had. De enige oplossing was om een volledige hersenhelft (waar de epilepsie ontstond) te verwijderen. Hij was toen 3 jaar en 7 maanden oud. De jongen ontwikkelde normale cognitieve functies en haalde zelfs een universitair diploma. Wat een contrast met de soms grote cognitieve schade na kleine hersenbloedingen bij volwassenen. Als hersenen zich aanpassen, noemt men dat *plasticiteit*. Die neemt sterk af naarmate we ouder worden. Daarom wordt het herstellen van schade of het leren van nieuwe dingen, moeilijker. Voor sommige functies neemt dat vermogen trouwens sneller af dan voor andere. Voor taal is bijvoorbeeld vroege verwerving een must om moedertaalniveau te kunnen bereiken. Voor taal zullen andere gebieden na schade die taak trouwens ook niet aankunnen, waardoor herstel beperkt blijft. Mensen hebben na een hersenbloeding in de linkerhemisfeer dan ook vaak spraak- en/of begripsproblemen. Lange tijd dacht men dat verlies en gebrek aan herstel van hersencellen absoluut waren. Met de tijd is men erachter gekomen dat ook op volwassen leeftijd, maar redelijk beperkt, nieuwe neuronen kunnen ontstaan. En een van die zeldzame gevallen ziet men in de hippocampus, in dat hersengebied dat zo belangrijk is voor het geheugen, en dus in het onderwijs. In de klas worden nieuwe hersencellen gemaakt (*neurogenese*). Leraren zijn kwekers van hersencellen, in de hippocampus. Het andere gebied met neurogenese heeft overigens vreemd genoeg te maken met geurwaarneming en is hier minder relevant.

Kinderen hebben dus meer hersencellen dan volwassenen, ook al zijn volwassenen slimmer. Dus hier is *less* echt wel *more*. De afbouw van cellen (eigenlijk vooral van verbindingen) is net wat je verwacht tijdens (cognitieve) ontwikkeling. Dat heet *pruning*. Het systeem leert en wordt efficiënter. Bij sommige mensen gaat dat overigens niet altijd goed, en blijven verbindingen bestaan die eigenlijk niet moeten bestaan. Zo zijn er mensen die kleuren zien bij cijfers (het cijfer 4 is dan bijvoorbeeld altijd blauw), of geuren ruiken bij letters en klanken, omdat sommige onnodige verbindingen tussen neuronen niet afgebouwd werden. Dat fenomeen noemt men *synesthesie*. Het komt voor bij bijna 1 op de 20 mensen, en sommige lezers zullen bij het lezen van deze zin ontdekken wat ze bij zichzelf al de hele tijd normaal (of vreemd) vonden. Sommige van onze grootste artiesten hadden synesthesie, zoals Kandinsky, die het voor vier

zintuigen tegelijk had: kleur, klank, tast en geur. Ook de huidige Nederlandse minister van Onderwijs, Robbert Dijkgraaf, heeft synesthesie. Ook met minder goede *pruning* kun je dus een uitstekend natuurkundige of minister worden. Of zelfs een rapper: Kanye West.

Hersenen zullen de beschikbare capaciteit vaak op een wonderlijke manier volwaardig inzetten. Zo weten we dat mensen die kunnen lezen een bepaald gebiedje met hersencellen specifiek gebruiken om woorden te herkennen (*visual word form area*). Dat gebied wordt heel actief ontwikkeld als kinderen leren lezen in het eerste leerjaar. Wel, bij blinde kinderen wordt dat gebied niet gebruikt voor lezen, aangezien zij geen visuele informatie ontvangen. Wat doen de hersenen van blinde kinderen vervolgens? Die neuronen inzetten voor een betere tast, om bijvoorbeeld te gebruiken voor braille. Het voelen van bubbeltjes op papier, en daar betekenis uit halen: voor mij een wonder en ondoenbaar, voor die kinderen een evidentie.

We moeten ook toegeven dat de werking van het brein voor een belangrijk stuk onbekend terrein blijft. De technologie heeft ons veel geleerd, via ingewikkelde technieken zoals fMRI (*functional magnetic resonance imaging*), waarbij men met magnetische velden elektrische activiteit in de hersenen kan meten op basis van ingewikkelde berekeningen, en vooral heel nauwkeurig kan zien wáár er activiteit is. Of EEG (elektro-encefalogram), waarbij men de elektrische stroompjes kan detecteren niet onder (waar het écht gebeurt), maar op de schedel, met een speciaal kapje. Die techniek is vooral heel goed in het bepalen wannéér de hersenen actief worden, minder goed in het bepalen van het precieze gebied. Of *single cell recordings*, waarbij men de activiteit van individuele cellen rechtstreeks in de hersenen meet. Krachtiger, maar gevaarlijk, en dus vooral gebruikt bij proefdieren na uitgebreide ethische procedures. Dankzij al die technieken weten we nu hoeveel en waar hersencellen actief worden als we proefpersonen laten rekenen, prentjes tonen of woordjes in een vreemde taal laten lezen. Dit zijn de onderzoeken in de krant die tonen dat een hersengebied ‘oplicht’ als je iets doet of aan iets denkt. In werkelijkheid is meestal het hele brein actief, maar toont de techniek dat er ergens meer activiteit is dan elders, of dan tijdens een controletaak. Of ziet men activiteit in eenzelfde gebied en leidt men dan af dat het wel om hetzelfde achterliggende

proces moet gaan. Zoals in het beroemde voorbeeld van het artikel in *The New York Times*, getiteld 'You love your iPhone. Literally'. Een onderzoeker die niet blind was voor commerciële aandacht had vastgesteld dat verslaafde smartphonegebruikers hersenactivatie vertoonden in de *insula* wanneer hun telefoon rinkelde. Notabene hetzelfde hersengebied dat ook actief wordt wanneer we onze geliefde zien. Hij leidde er dus provocatief uit af dat mensen hun iPhone *graag zien*. Nonsens natuurlijk. Het is niet omdat een hersengebied actief wordt bij twee verschillende dingen, dat de onderliggende mentale processen en ervaringen ook exact dezelfde zijn. Dat soort interpretaties laat de technologie nog niet toe, al staan we wel verder dan 12 jaar geleden, toen dit stuk verscheen.

Hoewel deze hersenscans en andere technologie een ongelooflijke evolutie gekend hebben en bijzondere opportuniteiten zullen creëren, hebben we echter nog steeds een veel minder goed idee van hoe die individuele hersencellen en verbindingen op het laagste niveau werken, en met elkaar communiceren. Het is dus niet voor morgen dat Facebook je hersenactiviteit automatisch zal omzetten in een statusupdate, zoals men nu onderzoekt. Of dat het bedrijf Neuralink van Elon Musk zal kunnen lezen wat je denkt. De ambities en aankondigingen van onze technologie-bedrijven zijn veel ambitieuzer dan de stand van de neurowetenschappen. En ook met veel geld en fantastische technologie zal dat niet de komende jaren al opgelost worden. Een brein is veel complexer dan een autobatterij en elektromotor, alle ambitie en ondernemingszin ten spijt. In ons eigen recente onderzoek met collega Wouter De Baene hadden we de grootste moeite om pas na lang trainen, en met heel lange en dure hersenscans, enigszins te kunnen onderscheiden aan welk van tien vooraf bepaalde woordjes mensen dachten, en in welke taal dat gebeurde. Dat is het niveau van onderzoek vandaag: we werken eraan, maar hersenlezen zit er nog niet in.

We kunnen met die technologie wel zien dat en of er iets gebeurt in de hersenen, dat er geleerd wordt. Eén van de beroemdste en oudere fMRI-studies toont dat Londense taxichauffeurs een grotere hippocampus hebben, omdat ze een doolhof van 25.000 straten moeten onthouden om te slagen voor het examen van hun taxilicentie, lang voor iedereen Waze of Google Maps gebruikte. Er ontstond veel discussie of dat nu wel het gevolg

was van leren. Misschien reden mensen met een grotere hippocampus gewoon liever met de wagen en werden ze daarom vaker taxichauffeur? Eleanor Maguire onderzocht het opnieuw en volgde twee groepen mensen met even grote hippocampussen. De helft zou taxichauffeur worden. Wat bleek? Enkel in de groep taxichauffeurs was het achterste deel van de hippocampus groter geworden. We zagen net dat de hippocampus inderdaad een gebied is waar nieuwe hersencellen gemaakt worden, en dat was hier gebeurd: meer grijze massa. De taxichauffeurs hadden geleerd en dat zag je aan hun hersenen, in een gebied dat heel belangrijk is voor het geheugen.

Door al die technologie weten we ook dat hersenen zo individueel zijn als een vingerafdruk. De variatie tussen individuen is dan ook steeds veel groter dan de systematische verschillen die men probeert te ontdekken tussen groepen mensen. Zo gebeurde er veel onderzoek naar verschillen tussen mannen en vrouwen. En ja, vrouwenhersenen wegen 140 gram (bijna 10%) minder. Maar verder werden weinig betekenisvolle verschillen gevonden. Het kleinere gewicht heeft overigens geen impact op intelligentie. Ook al heeft hersengrootte *binnen* geslachten dus wél een verband met intelligentie. Vrouwen en mannen zijn even slim. Er is wel degelijk een groepsverschil in ruimtelijk inzicht en sommige taalvaardigheden. Iedereen die al eens geparkeerd heeft, raadt al welk van beide een mannelijk voordeel toont en welk een vrouwelijk. Maar die verschillen zijn klein, en de verschillen tussen mensen zijn altijd groter dan tussen groepen. Vrouwen zijn dus helemaal niet van Venus en mannen van Mars. Het zal eerder Mariakerke en Merelbeke zijn. Voor het onderwijs zijn die verschillen dus weinig betekenisvol.

Meisjes en jongens verschillen overigens wel in studie-interesses. We deden hier veel onderzoek naar met het oog op studieoriëntering naar het hoger onderwijs. Opleidingen en studiekezers krijgen dan te zien welke richtingen passen bij hun interesseprofiel. Opleidingen en mensen verschillen daarbij op zes dimensies, die min of meer aanwezig zijn: *praktisch, analytisch, kunstzinnig, sociaal, ondernemend en conventioneel*. Onderzoek van Stijn Schelfhout toonde aan dat meisjes in bijna de helft van de gevallen opleidingen verkiezen waar de *sociale* dimensie het sterkst is, gevolgd door *kunstzinnige* opleidingen. In totaal verkiezen maar

liefst driekwart van alle meisjes zo'n opleiding, los van de moeilijkheidsgraad. *Praktisch* en *conventioneel* scoren het slechtst. Bij één derde van de jongens zijn die *praktische* interesses het sterkst. Andere jongens zitten verdeeld over de andere interesses. Het interesseprofiel van meisjes is dus anders, maar ook veel minder verspreid. En er zijn sterke indicaties dat dit meer met natuurlijke verschillen te maken heeft dan met genderverschillen in cultuur en opvoeding. Het is namelijk zo dat studiekeuze in landen met een grotere nadruk op gendergelijkheid méér gaat verschillen tussen jongens en meisjes, in plaats van minder. Keuzevrijheid leidt net tot geslachtsverschillen. Terwijl meisjes in minder gendergelijke landen bijvoorbeeld net vaker STEM kiezen, omdat economische overwegingen primeren op de eigenlijke interesses. Overigens zagen we in ons onderzoek ook dat meisjes een studiekeuze maken die beter aansluit bij hun interesseprofiel dan jongens. Meisjes weten beter wat ze willen (studeren).

HOE COMMUNICEREN ONZE HERSENEN?

We leerden dat het fabuleuze aantal neuronen dus een nog fabuleuzer aantal verbindingen heeft: 85.000.000.000.000. Dat is belangrijk, omdat we zullen zien dat leren veel meer gaat over het creëren van nieuwe verbindingen dan over de creatie van nieuwe hersencellen zelf. En dat al die verbindingen samen netwerken zullen vormen. Dus is het belangrijk eerst stil te staan bij hoe deze verbindingen werken: hoe communiceren deze hersencellen met elkaar? Dat gebeurt op twee verschillende manieren, die samenwerken: elektriciteit (die eigenlijk ook uit chemie ontstaat) en chemie. Zet je schrap voor de moeilijkste paragrafen van het boek. Het zijn er maar twee.

Neuronen bestaan uit *cellichamen*, *dendrieten* en *axonen*. Die *axonen* zijn dunne vezels die zich voor verschillende neuronen groeperen tot *zenuwen*, informatiekabels geïsoleerd met witte in plaats van grijze hersenstof (*myeline*). Deze isolatie brokkelt af bij ouderdom of ziekte (multiple sclerose), waardoor de informatiegeleiding verstoord en trager wordt. Het zijn namelijk die axonen die de informatie van het ene neuron naar het andere brengen. *Dendrieten* ontvangen informatie. In rust zijn er aan de

buitenkant van het axon positief geladen chemische deeltjes (natriumionen), en binnenin negatief geladen eiwitmoleculen. Dat zorgt voor een negatieve, minuscule spanning, die we het rustpotentiaal noemen (-70 mV). Door fluctuaties in die negatief of positief geladen deeltjes kan de spanning positiever (*excitatorisch*) of negatiever (*inhibitorisch*) worden. Als ze een bepaalde drempel overschrijdt bij positieve instroom kan de polariteit van de cel omslaan, wat een *actiepotentiaal* uitlokt. Dat is het cruciale signaal dat informatie overdraagt in het zenuwstelsel. Er lopen in onze hersenen dus elektrische spanningsverschillen. Langs axonen, die eigenlijk bijna als internetkabel functioneren tussen de verschillende delen van onze hersenen. Die informatie gaat via het axon weg van het neuron tot bij de ontvangende dendrieten van een ander neuron. Ingewikkeld allemaal. Maar wat betekent dat dan? Wel, als je bij het horen van 'Parijs' aan de Eiffeltoren denkt, is dat omdat een actiepotentiaal van de ene groep neuronen die actief wordt bij 'Parijs' gestuurd werd naar een groep neuronen die actief wordt bij 'Eiffeltoren'. Als je een warm gevoel van verliefdheid voelt bij het zien van een foto van je partner, heeft een actiepotentiaal vanuit de *fusiforme gyrus* je emotionele centrum, het limbisch systeem, bereikt. Je merkt het: een heel ingewikkelde uitwisseling van chemische stoffes, razendsnel, in duizenden cellen, voor verschillende processen tegelijk, met schommelingen in elektrische spanning, zonder dat je het merkt. Dát is wat denken is. Dat is wat op school gebeurt als je leert dat in Parijs een grote Eiffeltoren staat. En ja, die elektriciteit is echte elektrische spanning. En die kun je dus ook met toestellen aanmaken. Bijvoorbeeld bij doofgeboren kinderen, waarbij men speciale hoorapparaten (*cochleaire implantaten*) met een kabeltje aansluit op de hersenen zelf. En waar de hersenen van die kinderen dan effectief leren die technologisch aangemaakte elektrische signalen te interpreteren, en om te zetten in de waarneming van geluid. Voor het gehoor, en de vervanging van de oorzenuw, werkt dat redelijk goed, als het implantaat jong genoeg geplaatst wordt. Voor het zicht blijkt het moeilijker, al zullen ook daar cameraatjes, die we misschien zelfs in de oogbol zullen kunnen plaatsen, in de niet zo verre toekomst hopelijk met succes aangesloten kunnen worden op de occipitale cortex, achteraan in de hersenen. Als blindheid het gevolg is van kapotte ogen in plaats van kapotte hersenen, zullen we het misschien kunnen genezen.

Het bovenstaande elektrische proces is echter niet alles. De versturende axonen en de ontvangende dendrieten raken elkaar immers net niet in de contactzone tussen twee hersencellen. Er is een kleine ruimte tussen die we de *synaps* noemen. Zodra het elektrische actiepotentiaal het einde van het axon bereikt, wordt dáár een chemisch stofje losgelaten: een *neurotransmitter*. De ontvangende dendrieten van het volgende neuron ontvangen dat stofje, waar het vervolgens leidt tot wijzigingen in het rustpotentiaal, en ook die hersencel zijn werk doet en informatie doorgeeft volgens hetzelfde proces. Er zijn verschillende soorten neurotransmitters. In het bewegingssysteem speelt dopamine bijvoorbeeld een belangrijke rol. Als de afgifte ervan hapert, krijg je Parkinson. Een andere is serotonine, wat wel eens het gelukshormoon genoemd wordt, omdat pillen die de circulatie van serotonine in de synapsen verlengen, een antidepressieve werking hebben. Die elektriciteit en die chemie samen in het brein, wat een wonder. Maar dat is ook alles wat er is. Denken is de som van elektriciteit en wat eenvoudige chemie, niets meer, niets minder.

Voilà, je hebt net de twee moeilijkste paragrafen van het boek gelezen. Ze waren moeilijk, maar tegelijk is dit ook alles wat er is. Dit proces is waar ons denken gebeurt, waar ons bewustzijn uit voortkomt. Uit de informatiedoorstroom tussen die miljarden neuronen. Als we iets leren op school, verandert er iets in onze hersenen. Wel, *dit* is wat er verandert: alles wat we doen of leren leidt tot veranderingen in deze verbindingen en informatiedoorstroom, er worden nieuwe *synapsen* gevormd (veel meer dan nieuwe neuronen) en bestaande verbindingen versterkt doordat neuronen bij herhaalde gelijktijdige stimulatie een sterker actiepotentiaal zullen veroorzaken, en meer neuronen dat tegelijk zullen doen. Als je bij iemand die je één keer zag, moet nadenken over zijn naam, is dat omdat de verbinding tussen de neuronen die actief worden bij dat gezicht, en de neuronen die actief worden bij die naam, slechts één keer actief geworden is. Bij mensen die je heel vaak ziet, wordt die verbinding veel vaker actief. Door de herhaling van die *actiepotentiaal* wordt de verbinding versterkt, en weet je de naam meteen. Herhaling werkt. Een neuronale route moet meerdere keren geactiveerd worden vooraleer de verbinding sterk en stabiel is. Daarom moeten kinderen leerstof herhalen. We zijn nu aanbeland bij *leren*.

HOE LEREN WE?

Wat is leren?

Volgens de saaiere definitie van psychologen is leren een *permanente wijziging in gedrag en kennis ten gevolge van eerdere ervaringen*. Daar word je niet wild van. Maar toch is het leervermogen van de mens ongelooflijk, én de voornaamste reden waarom we de slimste diersoort op de planeet zijn. Dankzij die unieke cortex, die buitenste laag hersenschors, die enkel wij hebben. Een peuter tussen 18 en 23 maanden oud leert bijvoorbeeld 6 nieuwe woorden per dag, elke dag. Probeer jij anders eens elk jaar 3.000 woorden te leren. De baby doet het zonder school of actief studeren, gewoon op basis van wat hij of zij hoort. De baby merkt dat mama vaak de opeenvolging van klankjes *auto* uitspreekt, telkens als er een bak met vier wielen en een stuur in de buurt is die *vroem vroem* doet. Die baby heeft hersencellen in zijn cortex (de *auditive cortex*) die actief worden telkens als hij dat woordje hoort. En andere hersencellen (in de *visuele cortex*) die actief worden telkens als de baby zo'n ding ziet. En als die twee vaak genoeg samen voorkomen, dan zijn er dus heel veel van die stroompjes (die hebben we *actiepotentialen* genoemd) in die gebiedjes geweest, tegelijk. En dan gebeurt er wat de beroemde Canadese psycholoog Donald Hebb beschreef met de belangrijkste zin in de (leer)psychologie. De zin die het best beschrijft wat er gebeurt als iemand leert: neurons that fire together wire together. Als hersencellen tegelijk actief worden (*fire together*), zal de verbinding ertussen in de hersenen sterker worden (*wire together*). Op basis van de chemie en de elektriciteit die we hierboven beschreven: nieuwe synapsen en sterkere actiepotentialen. Het versterken van die synapsen noemt men ook wel *long-term potentiation*. Het is precies dat proces dat men hoopt ooit te kunnen verbeteren met pillen, wat de ultieme *slimme pil* zou kunnen opleveren. Stel je eens voor dat je door één enkele herhaling van een woordenlijst in een nieuwe taal die lijst direct volledig onthoudt, omdat men die *long-term potentiation* fel kan verbeteren! Om het nieuwe millennium te vieren was de wetenschappelijke hoop daarop in het jaar 2000 enorm, met de publicatie van een artikel met de fantastische naam 'Building a brainier mouse' (bouw een breiniger muis!). Men had met een stofje (een NMDA-receptor) in een