

REKENONDERWIJS KAN ANDERS

©2017, Dolf Janson, Hengelo Gld.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16 h Auteurswet dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.stichting-pro.nl).

NUR 190
ISBN 978-94-6342-575-9
Eerste druk 2017

Redactie:	Marita Weener, www.redactiebureaumaritaweener.nl
Ontwerp en vormgeving:	Sabrina Wakker, www.wakkerdesign.nl
Illustraties omslag:	Shutterstock
Illustraties en foto's binnenwerk:	Dolf Janson
Foto 'lijn':	Anneke Noteboom
Uitgever:	Sabine Kokee, www.leuker.nu
Druk:	Maak je eigen onderwijsboek, www.maakjeeigenonderwijsboek.nl

Dolf Janson

REKENONDERWIJS KAN ANDERS

*Meer
samenhang
in de opbouw
van de stof, actieve,
zelfdenkende
leerlingen en niet-
etiketterende
differentiatie
...*

Inhoud

Voorwoord	6
Deel 1 – Waarom? Waartoe?	
Leren rekenen	9
▶ Verschillen opmerken	9
▶ Denkvaardigheden	10
▶ Rekenen, als vak op de basisschool	11
▶ Leerprocessen	12
▶ Herkennen	13
▶ Taal en mentale beelden	14
▶ Leren rekenen in de 21e eeuw	16
▶ Verwondering als start	20
▶ Leerstofordening	21
▶ Samengevat	22
Deel 2 – Wat?	
Wat is er te leren in de rekenles?	25
▶ Kerndoelen	26
▶ Voorkennis	27
▶ Getallen	29
▶ Bewerkingen	34
▶ Verhoudingen	40
- Schaal	41
- Procenten	41
- Samenhang	42
▶ Meten en meetkunde	44
- Grafische voorstellingen	46
▶ Samenvatting	48
Deel 3 – Hoe?	
Effectiviteit	51
▶ De start op school	52
▶ Getallen	53
▶ Begrippen	60
▶ Meten	61
- Standaardmaten	63
▶ Bewerkingen, rekentaal en het visualiseren daarvan	65
▶ Bewerkingen: a. optellen en aftrekken	66
- Memoriseren en automatiseren	69
- Afronden en schatten	70
- Grotere getallen	71

▶ Bewerkingen: b. vermenigvuldigen en delen	72
- Grotere getallen	74
▶ Bewerkingen: c. gebroken getallen	75
- Kommagetallen	78
▶ Bewerkingen: d. verhoudingsgetallen	79
▶ Grafieken en andere grafische voorstellingen	79
Tot besluit	83
Bijlagen	
1. Literatuur	86
2. Links	87
3. Uitwerking Hoofdlijnenmodel	88
4. Drieslagmodel	92
5. De inhoud van de referentieniveaus	93
6. Matador – een bijzondere dominovariant	94
7. Uitleg van (de samenhang tussen) enkele energiematen	96
8. Doelenroutes door de ogen van leerlingen	97
a. Getallen	97
b. Bewerkingen: optellen en aftrekken	99
c. Bewerkingen: vermenigvuldigen en delen	101
d. Bewerkingen met gebroken getallen en met verhoudingsgetallen	103
e. Meten	105
f. Klok	107
g. Meetkunde (facultatieve doelen)	109
Over de auteur	111

Voorwoord

Grote kans dat als je in een gezelschap het vak ‘rekenen’ noemt, de aanwezigen direct aan rijtjes sommen en het produceren van veel (goede) antwoorden denken. Het is ook mogelijk dat het vak rekenen associaties oproept met kwalificaties als ‘veel’ of ‘moeilijk’. Dit soort beelden komen zowel voor bij leerlingen als bij hun ouders, en ook wel bij leraren. Is dat onvermijdelijk?

Rekenonderwijs is voor de meeste leraren bijna synoniem met het volgen van een rekenmethode. Gelukkig durven leraren (af en toe) de ordening van de methode naar hun hand te zetten of zelfs iets uit de methode over te slaan. Toch zou het heel vanzelfsprekend moeten zijn om het rekenonderwijs af te stemmen op de leerlingen, in plaats van te verwachten dat de leerlingen zich wel zullen aanpassen aan (de inhoud, de ordening en het tempo van) de methode. Zo staat het immers als opdracht aan basisscholen verwoord in de Wet op het primair onderwijs:

WPO – artikel 8:

- 1 *Het onderwijs wordt zodanig ingericht dat de leerlingen een ononderbroken ontwikkelingsproces kunnen doorlopen. Het wordt afgestemd op de voortgang in de ontwikkeling van de leerlingen.*
- 2 *Het onderwijs richt zich in elk geval op de emotionele en de verstandelijke ontwikkeling, en op het ontwikkelen van creativiteit, op het verwerven van noodzakelijke kennis en van sociale, culturele en lichamelijke vaardigheden.*

Wie deze tekst zo serieus neemt dat wat daar staat richting gaat geven aan de manier van onderwijs geven, zal de nodige tradities en routines moeten durven loslaten. Dit boek is bedoeld om deze verandering te ondersteunen.

Concreet betekent dit dat leraren, zowel individueel als in teamverband, in dit boek aanknopingspunten vinden die helpen bij het maken van eigen keuzes in hun rekenlessen. Keuzes die afstemming op de voortgang in de ontwikkeling van hun leerlingen (beter) mogelijk maken.

Bovendien wil deze tekst ertoe bijdragen dat leraren die ontwikkeling bij hun leerlingen actief stimuleren door hun te leren zelfdenkend met die getallenwereld om te gaan. Dat vraagt enerzijds een onderzoekende en kritische houding van de leerlingen en anderzijds heel doelgerichte oefening om zich kennis en vaardigheden eigen te maken.

Een specifiek kenmerk van de hier gekozen benadering is dat de voorkennis van de leerlingen steeds uitgangspunt is. Bovendien zal in de opbouw van de stof steeds de samenhang benadrukt worden. Dat is enerzijds de samenhang tussen de verschillende inhouden, maar anderzijds zeker ook de samenhang met die voorkennis. Het herkennen van samenhang geeft meer richting en zelfvertrouwen dan het steeds weer benadrukken van de verschillen. Dit leidt daardoor tot een wat andere ordening en andere activiteiten dan tot dan toe misschien gebruikelijk is.

Daarnaast besteden we expliciet aandacht aan de rol van taal en de daarbij behorende beelden. Woorden en betekenissen van woorden hebben een belangrijke functie bij het begrijpen van en communiceren over rekensituaties. Zo spelen die woorden en betekenissen een rol bij het kunnen herkennen en analyseren van de opgave en het zich kunnen voorstellen van de daarmee bedoelde

situatie. Doordat in rekenlessen leerlingen traditioneel vaak stil en alleen moeten werken, ontwikkelen zij onvoldoende taal bij wat ze doen. Ook zijn ze daardoor te vaak niet in staat de passende voorstellingen (mentale beelden en schematische modellen) te herkennen bij zulke situaties. Dat leidt ertoe dat zij te weinig het vermogen ontwikkelen om essentiële kenmerken te onderscheiden en betekenis te geven. Het gevolg is dat het hun onvoldoende lukt kritisch te zijn bij hun keuze van getallen en bewerkingen. Daardoor kost het leerlingen vaak ook moeite om betekenis te geven aan een door hen gevonden antwoord.

Kritisch en flexibel omgaan met de gebruikte rekenmethode zou al een belangrijke start voor zo'n andere benadering kunnen zijn. Het gaat er immers om dat de leerlingen met meer enthousiasme en zelfvertrouwen getallen en bewerkingen steeds beter gaan begrijpen en hanteren. Dit is per definitie een persoonlijk leerproces, dat daardoor per leerling zal verschillen. De betekenis van rekenonderwijs blijft bovendien niet beperkt tot het streven de leerlingen net zo goed te laten worden als hun rekenmachine. Het is van veel meer belang hen (ook) te laten begrijpen en herkennen welke getallen, maten en bewerkingen nodig zijn in een bepaalde situatie. Vervolgens gaat het erom dat zij kunnen herkennen welke conclusies ze moeten trekken uit de uitkomst van hun berekening. Dit is wat rekenvaardigheid buiten de rekenles en buiten de school betekenis geeft en functioneel maakt. Daarvoor leren ze rekenen.

Deze benadering kan ertoe leiden dat er veranderingen nodig zijn in de manier waarop het vak rekenen inhoud en vorm krijgt (Vermeulen, 2017). Het is dan van belang de school te kunnen ervaren als een 'lerende organisatie'. In een *niet-lerende* organisatie willen leraren vooral blijven *doen* wat tot dan toe werkte. In een *lerende* organisatie willen leraren *leren doen* wat ertoe doet. Ook als ze (nog) niet precies weten hoe dat gaat. Daarom is voor de indeling van dit boek gekozen voor een variant op de driedeling van *The Golden Circle* (Sinek, 2006), namelijk voor de volgorde: waarom/waartoe, wat, hoe. Deze volgorde is binnen het onderwijs essentieel, doordat het waarom steeds richting geeft. Het zijn de visie op onderwijs en de inhoudelijke theorie die bepalen waaruit het wat bestaat: wat moeten de leerlingen zich dan eigen maken? Welke doelen bepalen het rekenonderwijs en daarmee de activiteiten van de leerlingen? Pas daarna kunnen leraren een verantwoorde keuze maken uit de mogelijkheden om dit vorm te geven. Die keuze zullen zij vooral laten bepalen door de effectiviteit daarvan en door de aansluiting bij de onderwijsbehoeften van leerlingen. Niet voor iedere leerling geldt dan hetzelfde 'wat' en zeker niet hetzelfde 'hoe'. Daarin verschilt een school van een productiebedrijf. Dit gaan ervaren en in de praktijk met collega's ontwikkelen is de essentie van de school als lerende organisatie.

Hengelo (Gld.), mei 2017

Dolf Janson



deel

Waarom? Waartoe?

- ▶ Waarom zou je kiezen voor een andere benadering?
- ▶ Waartoe zou je het rekenwiskundeonderwijs anders willen inrichten?



Leren rekenen

De aanleiding om (buiten een rekenles) te gaan rekenen is in veel gevallen de behoefte om getallen met elkaar te vergelijken. Vragen als ‘Wat is meer?’, ‘Wat is de nieuwe prijs?’, ‘Hoeveel blijft er dan over?’, ‘Hoeveel is dat samen?’, ‘Wie is de winnaar?’, ‘Wat is voordeliger?’, ‘Hoeveel krijgt ieder?’ of ‘Hoelang duurt het nog?’ zijn allemaal voorbeelden van vragen waarin de ene situatie of toestand moet worden vergeleken met een andere. In de wiskunde heet de vorm waarin we zogenoemde kale sommen bij rekenen opschrijven, niet voor niets een ‘vergelijking’. Je vergelijkt wat aan beide kanten van het isgelijktteken staat.

Voorbeeld

Samira heeft vijf kleurpotloden voor zich en Jelte drie.

Als je beide groepjes vergelijkt, dan heeft Samira er meer of Jelte minder.

Zodra je dat met getallen weergeeft, kan dat op verschillende manieren, afhankelijk van wat je wilt vertellen over die beide aantallen.

$5 + 3 = 8$ Dan vertel je dat er acht potloden op tafel liggen, want de een heeft er vijf en de ander drie.

$5 - 3 = 2$ Dan vertel je hoeveel potloden Samira meer heeft dan Jelte.

$3 + 2 = 5$ Dan vertel je hoeveel potloden Jelte er nog bij moet pakken om er evenveel te hebben als Samira.

Welke som bij een situatie of verhaal hoort, hangt dus af van wat leerlingen met die som willen laten zien. Bij het opschrijven van sommen moeten leerlingen altijd zorgen dat het aan beide kanten van die ‘is’ evenveel wordt. Dat teken ‘=’ betekent namelijk niet ‘nu komt het antwoord’ of zoiets. Dit inzicht is nodig om de juiste sommen te kiezen. En die vaardigheid is weer nodig om die vergelijkingsvragen te kunnen beantwoorden.

Verschillen opmerken

Recent zijn er proeven gedaan om de opmerkzaamheid van pasgeboren kuikens te onderzoeken. In een natuurlijke situatie prenten zij zich namelijk tijdens hun eerste levensuur al in bij welke moederkip ze horen. Direct na het verlaten van hun ei zouden ze daartoe heel goed moeten kunnen waarnemen, want kippen lijken nogal op elkaar. In een laboratoriumsituatie bleek een ruime meerderheid van hen in staat de begrippen ‘verschillend’ en ‘gelijk’ te kunnen abstraheren. Zij prentten zich in dat eerste uur namelijk een opstelling met twee gelijke of twee verschillende posities van een bepaalde vorm in. Na een uur rust herkenden zij dat onderscheid ook bij vergelijkbare opstellingen met andere vormen.

Al eerder bleek uit hersenonderzoek dat baby’s van enkele maanden oud al in staat zijn het verschil op te merken tussen de hoeveelheden een, twee en drie of meer. Dat viel af te leiden uit hun reacties en hun hersenactiviteit zodra er een ander aantal getoond werd: zij werden actiever zodra er iets veranderde in dat aantal.

Het opmerken van en betekenis geven aan verschillen en overeenkomsten blijkt dus een heel basale vaardigheid. Bij dieren is het zelfs een kwaliteit om te kunnen overleven. Bij het deelnemen aan het verkeer blijkt dit ook bij mensen een vaardigheid die van levensbelang kan zijn, denk maar aan het snel kunnen onderscheiden en herkennen van verkeerssituaties of verkeerstekens. Misschien lijkt dit wat vergezocht: heeft dit iets met leren rekenen te maken? Het antwoord is: “Ja.”

Het snel herkennen van structuren en van verschillen tussen aantallen, tussen getallen of tussen cijfers ligt aan de basis van het betekenis geven daaraan. Ook bij de meetkunde is het herkennen van de specifieke kenmerken van (geometrische) vormen, of het opmerken en herkennen van verschillende patronen of perspectieven de basis voor meetkundige activiteiten en berekeningen.

Denkvaardigheden

In het verlengde hiervan zijn kritisch denken en logisch redeneren andere kwaliteiten die horen bij rekenen en wiskunde. Je neemt waar, merkt iets op, interpreteert, vergelijkt, analyseert en komt met een oplossing. Je trekt daaruit een conclusie en geeft daaraan betekenis in de context van die waarneming. In het dagelijks leven zijn er voortdurend dit soort processen op basis waarvan mensen keuzes maken. Dat kan gaan om aankopen (Wat is voordelig? Hoeveel heb ik nodig?), reizen (Wat is de kortste of de snelste route? Ga ik met het ov of de auto?), knutselen (Hoe maak ik dit het handigst? Hoe begin ik? Hoeveel heb ik hiervoor nodig?), sport (Is dat snel genoeg?), tijd (Hoelang nog? Ben ik op tijd?), koken en bakken (Welke pan heb ik nodig? Hoeveel tijd kost het? Waarmee begin ik?), enzovoort.

In al die voorbeelden is een vorm van rekenvaardigheid nuttig, maar gaat het om meer dan een berekening uitvoeren. In het ene geval moet het antwoord van die berekening ook preciezer zijn dan in het andere. Wie nog een bepaalde trein wil halen, moet op de minuten en seconden letten. Wie met de auto onderweg is naar Italië heeft het bij het bepalen van de aankomsttijd eerder over uren. In het tweede geval is schatten voldoende, maar in het eerste geval is dat wat riskant.

Rekenonderwijs is daardoor meer dan zorgen dat leerlingen sommetjes kunnen maken. Het gaat (ook) om zelf nadenken, hoofd- en bijzaken onderscheiden, zich een voorstelling maken van de situatie, een plan voor de uitvoering maken en conclusies kunnen en durven trekken uit de gegevens en die dan weer kritisch checken.

Binnen deze randvoorwaarden is het belangrijk dat elke leerling vertrouwd raakt met getallen en maten en niet schrikt als hij/zij ergens cijfers ziet staan. Dit is nodig om te voorkomen dat rekenangst een voortgaande ontwikkeling van rekenvaardigheid belemmert.

Bovendien zouden dergelijke negatieve ervaringen met getallen een *fixed mindset* ('Ik ben nu eenmaal slecht in rekenen') bevorderen (Dweck, 2006) en dat heeft negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling van die leerling.

Alles bij elkaar genoeg redenen om kritisch te kijken naar de manier waarop rekenonderwijs inhoud en vorm krijgt. Dit geldt ook voor de manier waarop en de vormen waarin leerlingen actief zijn tijdens rekenlessen.

Het is gebruikelijk om de mate van abstractie te zien als niveaus van handelen. Hoe concreter, hoe lager het niveau. De kale formule ($34 + 67 = 101$) is dan het na te streven hoogste niveau. Wiskundig gezien klopt dit, maatschappelijk gezien echter niet. In alle situaties buiten de rekenles, zowel in andere vakken als in het dagelijks

verwoorden communiceren demonstreren	mentaal handelen zich voorstellen water gebeurt	formele bewerking - formule
		voorstelling - schematisch afbeelding als model
		voorstelling - concreet afbeelding (foto/filmpje) van ervaring
		werkelijkheidssituatie doen - ervaren meemaken - zien gebeuren

*Handelingsmodel (Van Groenestijn et al., 2011)
(bewerking auteur)*

leven buiten de school, hebben getallen altijd betekenis en komen bewerkingen met die getallen altijd voort uit die betekenis. Alleen kale formules kunnen uitrekenen is daar niet genoeg. Er klinkt soms kritiek op rekentoetsen omdat deze zo ‘talig’ zouden zijn, of te veel een beroep doen op nadenken in plaats van op uitrekenen. Dergelijke discussies illustreren het verschil tussen rekenen als aspect van wiskunde en rekenen als maatschappelijke vaardigheid. Alle leerlingen hebben en krijgen te maken met rekenen als maatschappelijke vaardigheid. Daarom is het voor alle leerlingen noodzakelijk dat zij getallen en bewerkingen kunnen verbinden met hun betekenis in een concrete situatie. Zelfs als ze vervolgens een rekenapp op hun telefoon gebruiken (omdat er in dergelijke situaties ook iets uitgerekend moet worden), blijft deze vaardigheid van belang om voor zichzelf een conclusie te kunnen trekken over de uitkomst van die berekening. Het is niet logisch om te denken dat alleen het kunnen uitrekenen voldoende of zelfs belangrijker is dan het kunnen gebruiken en toepassen in betekenisvolle situaties. Deze vaardigheid noemt men ook wel, naar analogie van geletterdheid, ‘gecijferdheid’ (Van Groenestijn, 2013; Hoogland & Meeder, 2007; Paulos, 1992).

Daarnaast is het voor ten minste een deel van de leerlingen van belang dat zij ook zonder die concretisering op het niveau van formules kunnen redeneren en voorspellingen doen. Die benadering gaat dan verder in de wiskunde, waar in algebraïsche vergelijkingen letters de plaats van getallen kunnen innemen, zonder dat die direct verwijzen naar iets in de werkelijkheid.

Het vervelende is dat de voorbereiding op een wiskundige toepassing een hogere status heeft dan de voorbereiding op een maatschappelijke of praktische toepassing (Wagner & Dintersmith, 2015). Hierdoor liggen de accenten binnen het rekenonderwijs op veel scholen anders dan voor veel van hun leerlingen nuttig zou zijn.

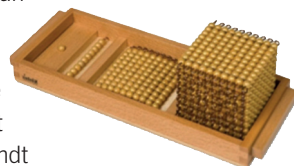
Rekenen, als vak op de basisschool

Rekenen wordt in het basisonderwijs gezien als een van de kernvakken. Het is, met Nederlandse taal, een vak dat dagelijks, en in veel gevallen dan een uur lang, terugkomt. Het kan niet anders dan dat leerlingen die zoveel uur per week daarmee bezig zijn, daardoor een gevoel ontwikkelen bij zo'n vak, iets ‘vinden’ van rekenen. Dat kan een heel positief gevoel van enthousiasme zijn, maar ook een zekere weerzin en alles wat daartussen zit. De vraag is in alle gevallen waarop dergelijke gevoelens zijn gebaseerd. Komen ze echt voort uit de inhoud van het vak, of worden die emoties vooral bepaald door andere factoren? Denk dan aan toetsresultaten, dagelijkse ervaringen rond het wel of niet maken van fouten, de vorm van oefenen, de ervaren zinvolheid van de opdrachten of het wel of niet op tijd af kunnen krijgen van de taak. Het zal duidelijk zijn dat een positief gevoel bij de inhoud van het vak rekenen-wiskunde de beste garantie is voor gemotiveerd leergedrag. Daarom is het van belang ervoor te zorgen dat die andere factoren geen rol meer spelen op school. Door die zoveel mogelijk te voorkomen, verdwijnen ze ook als mogelijke oorzaken van geringe betrokkenheid en tegenzin.

Rekenen is, net als Nederlandse taal, ook een vak dat onder het vergrootglas komt als de toetsscores achterblijven bij landelijke gemiddelden of bestuurlijke verwachtingen. Het belang dat men hecht aan goede antwoorden wordt dan nog groter en het kunnen maken van toetsen lijkt het doel te zijn. Meestal leidt dit ertoe dat de leraren nog meer instructie gaan geven en extra oefenstof aanbieden, terwijl de leerlingen vooral discipline moeten laten zien. Daarmee ontstaat een bubbel van schijnzekerheid, die geen recht doet aan wat de kern van rekenvaardigheid en gecijferdheid is. Die kern is namelijk dat leerlingen zelf overzicht ontwikkelen over (de samenhang tussen en de onderscheidende kenmerken in) getallen en bewerkingen. Het herkennen van wat zij nodig hebben om hun eigen leerdoelen op het gebied van rekenvaardigheid en gecijferdheid te kunnen halen, bepaalt de

keuze van de oefenopdrachten. Alleen daardoor kan zelfvertrouwen ontstaan, zodat leerlingen de juiste keuzes maken bij het oplossen van vragen en opdrachten. De rol van de leraar is dan dit proces van voortgaande ontwikkeling actief mogelijk maken. Dat wil zeggen de leerlingen actief en verantwoordelijk maken en niet zelf die rol overnemen.

De inhoud van rekenen-wiskunde als basisschoolvak heeft in veel scholen een min of meer vaststaande volgorde, zowel bij de opbouw van de getallen als bij die van de bewerkingen. Afgezien van de meeste montessorischolen, die dit vanuit hun traditie al in het begin met hun 'gouden materiaal' durven doorbreken, loopt de lijn elders al vanaf de start van kleine getallen heel stapsgewijs naar steeds grotere getallen. Al snel volgt de introductie van optellen, om vervolgens via aftrekken, vermenigvuldigen bij delen terecht te komen. Na deze bewerkingen met hele getallen komen de gebroken getallen aan bod. Ten slotte is er aandacht voor verhoudingsgetallen, inclusief procenten. In veel gevallen verbindt men deze helaas met breuken als hoeveelheidsgetallen, wat toch iets



Gouden materiaal

anders is (zie voor de uitleg daarvan de delen 2 en 3). Daarnaast is er aandacht voor lengte-, oppervlakte- en inhoudsmaten, voor gewichten en voor de twee systemen van tijdsaanduiding. Meestal komt deze laatste serie onderwerpen kort en op onregelmatige tijdstippen aan de orde, steeds tussen het oefenen van de hoofdbewerkingen door. Bij het onderdeel tijd gaat het vooral om klokkijken. De traditie is daarbij zo sterk dat nog steeds de analoge klok als een vanzelfsprekend uitgangspunt geldt. De vooronderstelling is blijkbaar nog steeds dat de analoge klok eenvoudiger en vanzelfsprekender is dan de digitale tijdsaanduiding. Die vanzelfsprekendheid blijkt inmiddels zowel vanuit het perspectief van de meeste leerlingen als qua moeilijkheidsgraad (Janson, 2007) niet terecht.

Leerprocessen

Bij het leren van kinderen spelen de drie psychologische basisbehoeften, zoals die door Deci en Ryan (1985) benoemd zijn, een grote rol. Het benadrukken van deze behoeften kwam voort uit onderzoek naar motivatie. Wat maakt dat leerlingen iets willen leren? Dat lukt als zij merken dat hun inspanningen zin hebben, doordat zij hun al verworven competenties kunnen gebruiken en merken dat zij daardoor nog competentier worden. Zij moeten daarnaast ruimte ervaren om eigen keuzes te maken en daartoe ook met informatie en middelen gefaciliteerd zijn. En zij moeten merken dat het hun leraar iets kan schelen wat ze doen en hoe ze dat doen en dat hij hen zo nodig kan ondersteunen daarbij. Deci en Ryan noemden dit laatste aspect 'verbondenheid' (relatedness), wat een meer betekenisvolle term is dan het wat neutrale begrip 'relatie'. Dat begrip 'relatie' is (samen met competentie en autonomie) dankzij prof. Luc Stevens in de jaren '90 in Nederland bekend geworden bij de introductie van het begrip 'adaptief onderwijs'.

Bepaald niet heel recente inzichten dus, maar daarom niet minder waardevol. Bovendien zijn die woorden wel bekend, maar is het inhoud geven hieraan nog helemaal niet vanzelfsprekend. Als de (toets)resultaten achterblijven bij de wensen of verwachtingen, is de reactie zelden: wij gaan investeren in die psychologische basisbehoeften. Integendeel, vaak moet die motivatie maar even gearkeerd worden en gaan de leerlingen trainen met vaste aanpakken en dezelfde kale sommen.

We weten inmiddels ook meer over wat actief leren bevordert. Het helpt als de leerlingen over wat ze leren kunnen communiceren met anderen. Het moeten verwoorden helpt het denken en het ontstaan van verbindingen in de hersenen. Bovendien lokken leerlingen zo ook feedback en feedforward uit. Deze inhoudelijke reacties op het leerproces blijken veel zinvoller dan alleen de informatie of