
Is 'instructie geven' leren mogelijk maken?

- waardoor de rol van de leraar ertoe doet in een rekenles -

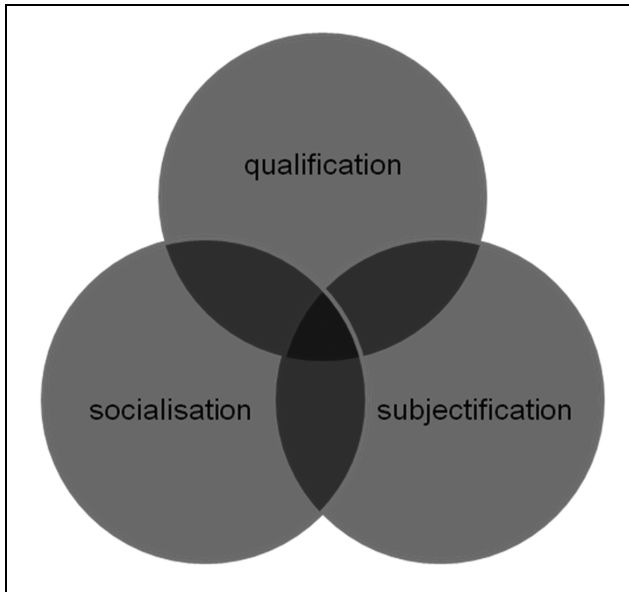
D. Janson
APS, Utrecht

1 inleiding

Het lijkt zo vanzelfsprekend. Natuurlijk maakt je instructie in de les het leren van de leerlingen mogelijk. Veel observaties van rekenlessen hebben mij duidelijk gemaakt dat dit toch een te snelle conclusie is. Zelfs op scholen die bepaald niet als 'rekenzwak' te boek staan, leiden de instructies¹ niet automatisch tot lerende leerlingen. Ze gaan meestal wel aan het werk, maar dat blijkt toch niet hetzelfde als 'gaan leren'. De simpele vraag: 'Wat kun je of weet je nu aan het eind van de les meer/beter/snelser/anders dan aan het begin van de les?', kunnen veel leerlingen niet beantwoorden. Wat maakt dat toch zo lastig? In deze bijdrage verkennen we deze vraag binnen de context van wat de essenties van onderwijs zijn.

2 essenties

Om op die vraag antwoord te krijgen is het goed eerst stil te staan bij wat de functie van onderwijs is. Gagné (1980) stelt dat het ontwikkelen van denkkracht, met als resultaat steeds beter in staat te zijn tot het oplossen van problemen (*problem solving*), de essentie van onderwijs is. Biesta (2006; 2011) noemt als de functie van onderwijs ('de waartoevraag') drie met elkaar verbonden aspecten (in de vertaling van de auteur): kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming (fig.1). De ene opvatting is niet meer waar dan de andere. De auteurs kiezen een verschillende invalshoek. Waar Gagné de essentie terugbrengt tot een meer abstract niveau, kiest Biesta er juist voor die essentie concreet te maken in een maatschappelijke context. Voor reken-wiskundeonderwijs is de combinatie van beide benaderingen waardevol.



figuur 1: functies van onderwijs (Biesta, 2011)

3 probleem oplossen

Als we nagaan wat buiten een onderwijscontext aanleiding is om iets leren, blijkt dat altijd de behoefte een 'probleem' op te lossen. Het begrip 'probleem' moet daarbij ruim worden opgevat: een ambitie realiseren (variërend van tegen je verlies kunnen, fietsen zonder zijwieltjes of een boomhut bouwen, tot drummer of metselaar worden of beroemd zijn), eten bestellen in een restaurant waar ze geen West-Europese talen spreken, een lekke kraan repareren, een passend hotel vinden op je vakantiebestemming, je kamer behangen of je kinderen opvoeden, kunnen allemaal daaronder vallen.

Herkennen dat er sprake is van een probleem en vervolgens (meestal impliciet) voor jezelf definiëren wat dat probleem is, vormen de start van een vaak heel efficiënt leerproces. In dat leerproces wordt optimaal gebruik gemaakt van voorkennis, 'eerder verworven competenties' en feedback. De betrokkenheid bij dat leerproces is groot, want het is jouw probleem dat moet worden opgelost. Het zal duidelijk zijn dat hoe complexer het probleem, hoe meer kans dat het oplossen ervan inspanning kost en uithoudingsvermogen vraagt.

4 leren van rekenen-wiskunde

Vertalen we dergelijke ervaringen naar het leren van rekenen-wiskunde op school, dan zijn er duidelijke verschillen. Het op te lossen probleem komt in de meeste klassen niet voort uit de ambitie of ervaringen van leerlingen. Bovendien bepalen niet de leerlingen of, wanneer en hoe ze met zo'n 'probleem' aan de slag gaan, maar de leraar of, in veel gevallen, zelfs de rekenmethode. Daarnaast is het de vraag of wat als 'probleem' vanuit een rekenmethode moet worden opgelost, wel als zodanig herkend kan worden door de leerlingen. Wat in methoden als context wordt aangereikt, is niet altijd een probleem dat door alle leerlingen wordt herkend of dat diep denken of intensief uitproberen uitlokt. Het echte probleem is meestal bij voorbaat al opgesplitst in kleinere delen, waaraan weinig meer te ontdekken valt. Regelmatig blijkt bovendien dat een illustratie die als 'context' fungeert slechts een smoes is om bewerkingen te gaan uitvoeren (fig.2).

1 Sorteer de getallen.
Schrijf de getallen in 3 rijtjes op.

The illustration shows three crates. The first crate is labeled '350-530' and contains wheels. The second crate is labeled '531-840' and contains nuts. The third crate is labeled '841-950' and contains bolts. Below the crates are 15 numbered boxes for sorting the objects into three rows.

944	531	353	841	835	834	853	
384	640	804	915	484	503	435	904

figuur 2: uit 'De Wereld in Getallen' (4^e editie, leerlingenboek 5b)

5 contexten als handelingsniveau

Voortbouwend op onder meer de handelingstheorie van Van Hiele (1957; 1986), waarin deze onderscheid maakt tussen beeldniveau, schaniveau en theorieniveau, komt Gravemeijer (1994; 1999) tot een vierdeling van handelingsniveaus. Hij onderscheidt situationeel niveau, referenti-

veau, algemeen niveau en formeel niveau. De essentie van de introductie van contexten in de reken-wiskundendidactiek was het centraal stellen van een (op te lossen) probleem vanaf het meest concrete niveau. Dat wil zeggen: concreet voor degene die nog aan het begin staat van het leerproces. Hierbij is de eerste stap niet het vinden van het goede antwoord, maar het herkennen van de essentie, een onderliggende wetmatigheid, een terugkerend patroon of de noodzaak om een bepaalde systematiek te gaan gebruiken, kortom, de identificatie van (de aard van) het probleem. Hierbij representeert de context het probleem op situationeel niveau (Gravemeijer, 1994; 1999). Dat is het niveau dat in een reken-wiskundemethode veelal wordt overgeslagen. Daar start het leerproces meestal op referentieel niveau, het niveau dat weliswaar verwijst naar de werkelijkheid, maar niet meer de ervaring centraal stelt.

6 rijke problemen

Veel van de reken-wiskunde-inhouden blijken bij nadere beschouwing oplossingen, die ooit voor een probleem zijn bedacht. Op onder meer dit inzicht is het begrip reconstructiedidactiek gebaseerd (Treffers, De Moor & Feijs, 1989). Zo is *meten* te zien als een oplossing voor de behoefte om dingen met elkaar te vergelijken, zoals gewicht, afstand of tijd, vooral als die niet rechtstreeks (bijvoorbeeld door ze naast elkaar te plaatsen) met elkaar te vergelijken zijn. Leerlingen die de kans krijgen dat niet alleen te ervaren, maar ook worden uitgedaagd daarover na te denken, zullen ook gaan begrijpen wat de zin van verschillende maateenheden is. Om het verschil in lengte tussen de kinderen in de groep te bepalen gebruik je geen kilometers, waarschijnlijk zelfs geen meters als meeteenheid. Een apotheker zal niet vaak in kilogrammen wegen, terwijl een aardappelhandelaar de milligrammen niet zal gebruiken.


Kortom, leerlingen die nadenken over het probleem ervaren steun aan een goede (dat wil zeggen passende) context. Hierdoor zijn zij niet alleen in staat bij een oplossing te komen, maar leren zij ook die oplossing, en de weg daarheen, te verbinden met hun voorkennis. Een echt probleem activeert de voorkennis. Een pseudoprobleem roept dat niet zelf op, maar vraagt dikwijls eerst uitleg. Dat is misschien het meest tekenend voor de manier waarop in methoden het begrip 'context' functioneert. Voor veel van de illustraties die dienen als de start van een leraargebonden les is een aparte activiteit nodig, die gaat over (de interpretatie van) het plaatje.

7 instructie geven

Hiermee zijn we aangekomen bij het kern van deze bijdrage, de instructie. Veel scholen werken, ook in de reken-wiskundelessen, met het model voor directe instructie. Het aantal scholen waar dit instructiemodel tot de standaardaanpak is geworden, is vooral onder invloed van de rekenverbeterprojecten sterk toegenomen.

Het model 'directe instructie' omvat een aantal vaste stappen. Het activeren van de voorkennis is daarin stap één. Een flink percentage leraren doet dat ophalen van de voorkennis zelf, zo merk ik tijdens de frequente observaties die ik in het kader van mijn werk uitvoer. Dat gaat inderdaad lekker snel, maar de functie, namelijk het wakker roepen van de opgeslagen kennis bij elke leerling, wordt daarmee niet bereikt. Actieve voorkennis is noodzakelijk om die voorkennis te kunnen inzetten om uit de nieuwe informatie de juiste selectie te maken, maar ook om reeds aanwezige kennis te kunnen verbinden met nieuwe. Zonder die actieve start bestaat het gevaar dat de nieuwe informatie niet goed binnenkomt en/of als iets geheel nieuws apart wordt 'opgeborgen'.

Activerend instructiemodel	
Fasen die de leraar volgt:	Activiteit van de leerlingen:
1. Voorkennis activeren	1. DDU: Herken ik het probleem? Wat weet ik er al / nog van?
2. Benoemen essentie	2. Ontdekken: wat is er voor mij te leren?
3. Laten proberen en zelf observeren	3. Begrijp ik die essentie? Hoe kunnen we elkaar helpen?
4. Kort laten oefenen / uitproberen en begeleiden daarbij	4. Nagaan of het werkt en verwoorden in duo
5. Terugblik en feedback	5. Herken ik wat ik kan / weet? Snap ik wat ik nog moet oefenen en hoe dat zou kunnen?



DDU: denken (alleen) – delen (samen in duo) – uitwisselen (met ander duo of in hele groep)

figuur 3: Model Activerende Instructie (Janson 2011)

Die fasen van het instructiemodel worden her en der gebruikt als een afvinklijstje bij interne klassenbezoeken ter controle van de borging van de invoering van het model. Het is de vraag of op deze scholen is begrepen dat instructie is bedoeld om iets bij de leerlingen teweeg te brengen, namelijk gedrag dat we gewend zijn 'leren' te noemen (fig.3). Dat is echt iets geheel anders dan mogelijk maken dat de leerlingen zelfstandig de dagelijkse taken maken.

8 instructie als organisatiekwestie

Eveneens onder invloed van allerlei verbetertrajecten zijn veel scholen ertoe overgegaan het instructie geven in een groep vol verschillen vooral te benaderen als een organisatiekwestie. Klassen worden opgesplitst in drie groepen: wie weinig, wie gewone en wie verlengde instructie nodig heeft. De aanname is dat wie lage scores haalt langer instructie behoeft en omgekeerd, wie de stof eigenlijk al (bijna) beheerst, nauwelijks instructie nodig heeft. Dat laatste kan kloppen als de doelen voor alle leerlingen gelijk blijven. De vraag is natuurlijk of deze leerlingen die met hoge toets-scores of op andere manieren laten blijken goed in rekenen-wiskunde te zijn, niet andere doelen moeten nastreven, passend bij hun mogelijkheden. In dat geval is er weer wel wat te leren en kan een vorm van instructie hen helpen het probleem te herkennen en een passende aanpak te leren kiezen.

De overtuiging dat de zwakkere leerlingen langer instructie nodig hebben is wijd verbreid (Vernooij z.j.; Gelderblom 2009). Het klinkt op het eerste gezicht wel logisch: wie zelf weinig heeft moet veel krijgen aangeboden. De metafoor van de fles die moet worden bijgevuld, blijkt nog steeds populair. De vraag bij het vak rekenen-wiskunde is wel of het verschil schuilt in meer tijd aan instructie besteden, of in het anders invullen van die tijd. Vanuit de eerder genoemde handelingstheorieën lijkt het antwoord duidelijk te wijzen in de richting van de tweede mogelijkheid. Waar de ene leerling al gebruik kan maken van algemene modellen of zelfs op formeel niveau kan denken en werken, zullen groepsgenoten behoefte hebben aan opdrachten op referentieel of zelfs situationeel niveau.

Dat vraagt niet per se meer tijd, maar wel dat de leraar het die leerlingen mogelijk maakt zich naar een volgend niveau te ontwikkelen. Dat betekent voor de leraar: andere activiteiten, andere vragen, gerichte feedback en ondersteuning die de leerlingen het daartoe noodzakelijke zelfvertrouwen geeft. Dat vraagt in ieder geval meer dan dezelfde stof nog een keer uitleggen. Het is zelfs meer dan dezelfde opdrachten als de rest van de groep laten maken aan de instructietafel, maar dan met directe feedback van de leraar.

9 leren rekenen is (ook) leren denken

Een bijkomend voordeel van een rijke start van een rekenles(senserie), is dat alle leerlingen daarbij hogere-ordedenkprocessen (Bloom, 1956) kunnen inzetten. Hoewel Freudenthal weinig waardering kon opbrengen voor de taxonomie van Bloom, vanwege de door hem als 'kunstmatig' geken-

schetste categorie-indeling daarin (Van Eerde 2005), is het onderscheid in lagere en hogere orde denken in het huidige reken-wiskundeonderwijs wel degelijk zinvol te benutten. Als Gagné gelijk heeft en 'het ontwikkelen van denkkracht' een belangrijke functie van onderwijs is, dan vraagt dat ander instructiegedrag van leraren. Als onderwijs naast de kwalificerende functie ook tot taak heeft persoonsvorming te bevorderen en kinderen te leren zich in te voegen in een samenleving vol verschillen, zoals Biesta aangeeft, dan zijn rijke en activerende reken-wiskundelessen daartoe een passende conditie (zie bijlage: Aandachtspunten voor het actiever maken van reken-wiskundelessen) Niet als een vrijblijvende vanzelfsprekendheid, zo van: 'Natuurlijk merken ze dat de een beter is dan de ander' of: 'Als ze nog materiaal willen gebruiken dan mag dat, want dat is goed voor hun zelfvertrouwen'. Nee, het gaat veel meer om bewuste keuzen van de leraar.

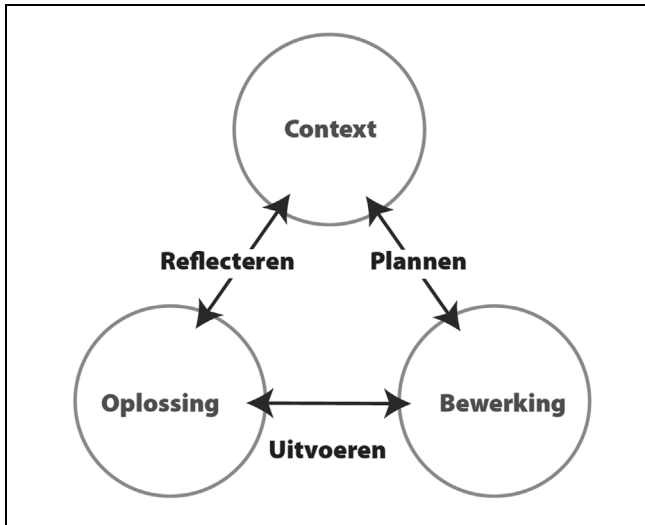
Als deze leerling nog niet de beelden herkent op een hoger handelingsniveau, dan moet ik aansluiten bij de beelden die al wel herkend worden en van daaruit stimuleren de volgende stap te maken. (Lagerwerf & Korthagen, 1993). Aan de andere kant betekent dat ook, dat leraren zich ervan bewust zijn dat alleen het formele niveau ('kale sommen maken') niet genoeg is. Bij een moeilijk probleem of als de parate kennis op dat niveau een beetje is weggezakt, zal de leerling terugschakelen naar een lager niveau van handelen, bijvoorbeeld door even de gegevens in een model te zetten. Dat lukt alleen als de beelden van die lagere niveaus tot het repertoire van de leerling behoren. Flexibel schakelen tussen niveaus van handelen helpt leerlingen flexibel te leren denken. Juist zwakke rekenaars missen vaak een dergelijke flexibiliteit. Instructie die niet alleen aansluit bij hun niveau van handelen, maar die hen waar mogelijk zowel faciliteert om 'door te schakelen' naar een volgend niveau als om dat ook te kunnen verwoorden, is instructie die leren mogelijk maakt.

10 meer dan het goede antwoord

De verleiding lijkt soms groot om leerlingen tijdens instructie- en hulpmomenten direct in de richting van het antwoord te sturen. Vragen als: 'Wat doe je eerst?' of: 'Waar begin je?', liggen bij veel leraren al snel op de tong. Goed bedoeld, maar niet helpend voor het leren van rekenen-wiskunde.

Om te verhelderen welke stappen in reken-wiskundelessen achtereenvolgens een rol spelen gebruiken we in navolging van Freudenthal (1978; 1991) en Treffers (1978) de termen horizontaal en verticaal mathematiseren. Veel leraren blijken deze begrippen echter niet te kennen en als ze zich deze al herinneren, helpen ze niet hun taak richting te geven, zo heb ik bij

herhaling op scholen moeten constateren. Dat is jammer, omdat deze begrippen juist verhelderend zijn voor wat instructie zou kunnen opleveren. In het recent ontwikkelde 'Protocol ERWD voor basisonderwijs en speciaal (basis)onderwijs' (Van Groenestijn, Borghouts & Janssen, 2011) zijn deze begrippen opgenomen binnen het daar genoemde Drieslagmodel (fig.4).



figuur 4: het drieslagmodel

De vertaling van de werkelijkheid of een referentie aan die werkelijkheid naar wiskundige activiteiten (de horizontale mathematisering) is één zijde van de driehoek. Daar vertaalt de leerling de context naar een planning van bewerkingen. Vervolgens gaat de leerling verder met verticale mathematisering: het op een steeds hoger niveau van handelen uitvoeren van de geplande bewerking. Dat is de tweede zijde van de driehoek. Ten slotte reflecteert de leerling op beide fasen: is de context correct geïnterpreteerd, zijn de juiste dingen gedaan, zijn ze goed uitgevoerd en hebben ze geleid tot een antwoord binnen de context. Dat is de derde zijde van de driehoek. Instructie heeft in het licht van dit model aan alle drie de zijden een rol te vervullen. Dat betekent voor veel leraren het aanpassen van een vertrouwde routine: eerst zorgen dat de leerlingen de context gaan onderzoeken en daaruit conclusies trekken en pas daarna aandacht besteden aan het uitvoeren van een bewerking. Ook in die fase zal, door integratie van het handelingsmodel, meer moeten gebeuren dan het uitrekenen van de gekozen bewerking. Het gaat er immers om dat die op het passende handelingsniveau wordt uitgevoerd, respectievelijk dat de leerling wordt uitge-

daagd de overstap naar een hoger handelingsniveau te maken. Dat alles maakt instructie pas echt een conditie die leren mogelijk maakt.

noten

- 1 Hoewel er soms een onderscheid wordt gemaakt tussen een taakinstructie en een inhoudelijke instructie, bedoelen we in deze bijdrage met de term 'instructie' steeds een inhoudelijke instructie.

literatuur

- Biesta, G.J.J. (2006). *Beyond Learning - Democratic Education for a Human Future*. Boulder (Col): Paradigm Publishers.
- Biesta, G.J.J. (2011); *Het beeld van de leraar: tussen waarheid en wijsheid*; Keynote Veloncongres. Het glazen huis; Noordwijkerhout 15 maart.
- Bloom, Benjamin S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Eerde, D. van (2005); Wiskunde en psychologie – de kloof en de brug tussen Freudenthal en Van Parreren. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 24(3), Utrecht: Freudenthal Instituut, 55-63.
- Freudenthal, H. (1978). *Weeding and sowing. Preface to a Science of Mathematical Education*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education, China Lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gagné, R. (1980). *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gelderblom, G. (2009). *Iedereen kan leren rekenen*. Utrecht: PO-Raad
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD-β Press (proefschrift).
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 155-177.
- Groenestijn, M. van, C. Borghouts & C. Janssen (2011). *Protocol ernstige reken-wiskunde problemen en dyscalculie*. Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Hiele, P.M. van (1957). *De problematiek van het inzicht*. Amsterdam: Meulenhoff e.a.
- Hiele, P.M. van (1986). *Structure and insight, a theory of mathematics education*. Orlando: Academie Press.
- Janson, D.J. (2011). Opbrengstgericht lesgeven; *SpeZiaal - zorg aan leerlingen van 4 - 16 jaar*. 1, 27-31.
- Lagerwerf, A., Korthagen, F.A.J. (1993). Niveaus in leren. *Tijdschrift voor Didactiek der β-wetenschappen* 1(3).
- Treffers, A. (1978). *Wiskobas doelgericht*. Utrecht: IOWO (proefschrift).
- Treffers, A., E. de Moor & E. Feijs (1989). *Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 1. Overzicht einddoelen*. Tilburg: Zwijssen.
- Vernooij, K. (z.j.) *Omgaan met verschillen nader bekeken. Wat werkt?* Gevonden op 24 mei 2011: <http://www.onderwijsmaakjesamen.nl/actueel/omgaan-met-verschillen-nader-bekeken-wat-werkt>

bijlage: aandachtspunten voor het actiever maken van reken-wiskundelessen

Aandachtspunten voor vrijere actieve reken-wiskundelessen

- Start met een 'echt' probleem, dat niet al is opgesplitst in deelstappen.
- Ga uit van argeloze nieuwsgierigheid en moedig die aan.
- Benut ervaringen en beelden die *deze* kinderen al kennen.
- Laat het probleem en de verbinding met die ervaringen verwoorden.
- Laat ze allemaal naar oplossingen (oplossingsrichtingen) zoeken en die samen afwegen.
- Analyseer en benoem (inventariseer) dan met elkaar wat er hieraan te leren is.
- Laat zien, of zoek op in de methode, hoe dat de komende tijd aan de orde kan komen.
- Laat de kinderen overzichten (posters of digitale pagina's in *OneNote*) maken waarop kan worden bijgehouden wat zij ontdekken en leren en hoe het probleem zo steeds verder wordt opgelost.
- Creëer een sfeer van 'wij zijn aan het ontdekken, onderzoeken en leren, en dat is leuk!'
- Kijk regelmatig met kinderen terug: wat weten we al, wat kunnen we al, hoever hebben we het probleem al opgelost?
- Benut kansen om te variëren in moeilijkheidsgraad (op basis van het handelingsmodel en op basis van de taxonomie van Bloom)
- Bedenk/verzamel vragen die aanzetten tot nieuwe ontdekkingen en niveauverhoging.
- Gebruik een methode als bron, maar volg die niet op de voet.

Aandachtspunten voor actieve reken-wiskundelessen die dichter bij de methode blijven

- Herken de leer(stof)lijnen in de opeenvolgende blokken en wat daarin de essenties, de cruciale aspecten of stappen zijn.
- Kies of bedenk een context die de leerlingen op het spoor van die essentie(s) zet.
- Laat de leerlingen zelf in twee- of drietallen die context verkennen en in kaart brengen. (Gebruik daarbij desnoods een set met vaste aandachtspunten: Wat zie je? Waar gaat het over? Wat gebeurt er? Wat moet je te weten komen? enz.)
- Orden de feiten en onderscheid die van de interpretaties, zodat de leerlingen dat verschil zelf ook leren herkennen.
- Hanteer bewust de niveaus van handelen en observeer/luister op welk niveau de leerlingen reageren.
- Maak waar nodig instructiegroepjes waarin je kunt aansluiten bij het niveau van handelen.
- Laat leerlingen, die opeenvolgende niveaus van handelen hanteren, regelmatig samenwerken om hen te stimuleren tot groei en te oefenen met verwoorden.
- Sluit met de opdrachten aan op die verschillende niveaus: maak zelf een selectie uit de opgaven over het onderwerp van de instructie van dit blok en/of volgende blokken.
- Stigmatiseer de leerlingen niet op basis van een vaste dieldeling uit de methode.
- Bevorder dat de leerlingen weten wat de opbrengst van hun oefenwerk moet zijn: niet primair het goede antwoord (in de meeste gevallen), maar een manier van denken, een niveau van handelen, een wijze van (procesgericht) noteren.
- Bespreek elke les na met de focus op die opbrengsten en de manier waarop daaraan is gewerkt.