

Een didactisch meesterstuk

Resultaten van actie-onderzoek
"rekenen op de Pabo"



Elise Boltjes

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Natuurkunde voor meisjes?

Mijn leraar op de HBS (1971):
"natuurkunde is geen studie voor een meisje"

Eigen ervaring als lerare:
"als je natuurkunde geeft
op een manier
dat meisjes het leuk vinden
dan vinden jongens het ook leuk,
maar andersom geldt dit niet."



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

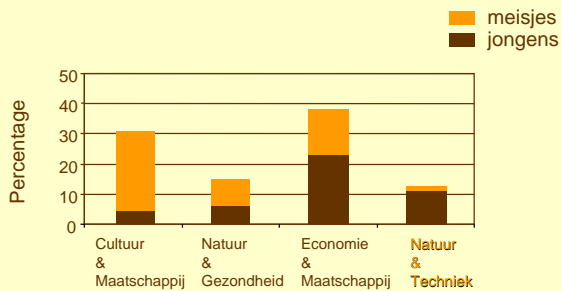


"Voorbeeldgestuurd rekenen verdubbelt de vooruitgang"

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Profielkeuze HAVO 2001/2002

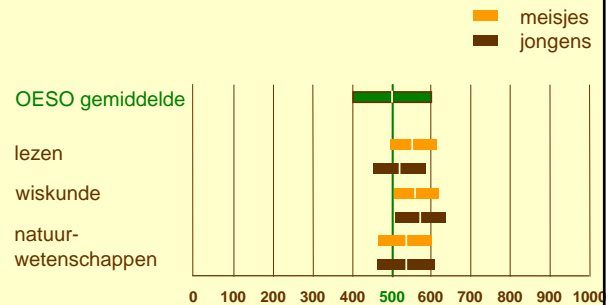
(CBS, 2003)



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Percentielscore 15-jarigen in Nederland

(OESO, 2003)



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

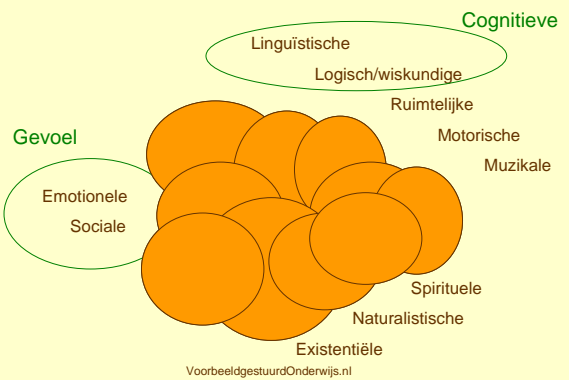
Vakoverstijgende competenties (OESO, 2003)

Indices zelfbeeld ten opzichte van behaalde score

		gemiddelde jongens	gemiddelde meisjes
Lezen	OESO	-0,08	0,08
	NL	0,08	0,20
	verschil	+0,16	+0,12
Wiskunde	OESO	0,12	-0,13
	NL	0,29	-0,36
	verschil	+0,17	-0,23

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Meervoudige intelligenties

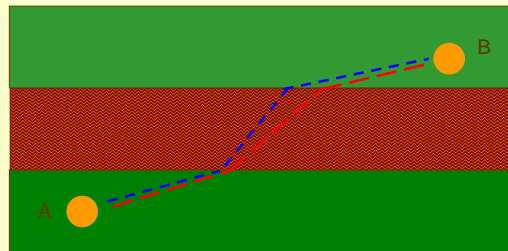


Een opstap naar abstract denken:

- 1) vind de grote lijn
- 2) herken de grote lijn in nieuwe situaties

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

1) vind de grote lijn (vanuit een relevant voorbeeld)



1) vind de grote lijn

samenspel grote lijnen



grote lijnen

gegevens



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl




Ik buig af, omdat ik de snelste weg kies.





Denktrant, opstap naar abstract denken:

- 1) vind de grote lijn
- 2) herken de grote lijn in een nieuwe situatie

samenspel grote lijnen 
 grote lijnen 
 gegevens 

Ik kies de snelste weg
Licht kiest de snelste weg

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Breuken

Traditioneel: met voorbeelden

1) Deze opgaven gaan we samen even uitrekenen:

- $2\frac{1}{8} + 3\frac{5}{6} =$
- $5\frac{3}{16} - 2\frac{3}{8} =$
- $4\frac{2}{7} \times 3\frac{1}{3} =$
- $5\frac{5}{11} : 3\frac{3}{22} =$

De belangrijkste regels voor breuken:

Optellen en aftrekken van breuken:

- Maak de verschillende breuken gelijknamig (als je de twee noemers, het getal onder de breuk, met elkaar vermenigvuldigd dan krijg je altijd een gelijke noemer)
- Voorbeeld: $\frac{3}{5} + \frac{2}{7} = \frac{...}{35} + \frac{...}{35} = \frac{21}{35} + \frac{10}{35}$ Je hebt ze nu gelijknamig gemaakt. Je kan de breuken nu gewoon bij elkaar optellen of van elkaar aftrekken.

Opmerkingen:

- Schrijf de gehele getallen die voor de breuk staan nooit in een breuk! Anders worden de breuken soms veel te groot.

Breuken

Voorbeelden van **optellen** van breuken zijn:

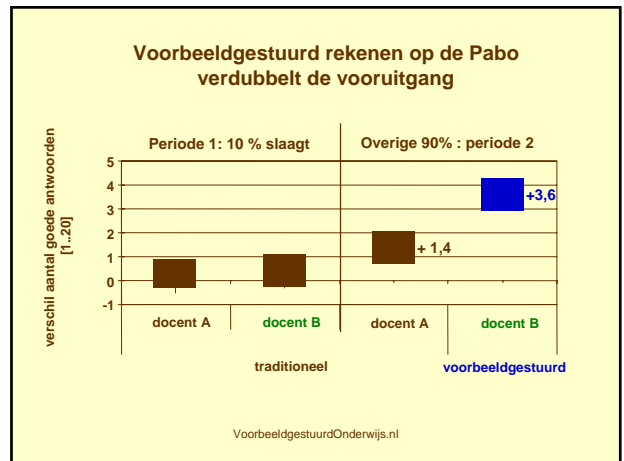
- $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$
- $\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$
- $\frac{3}{9} + \frac{4}{9} = \frac{7}{9}$
- $2\frac{3}{7} + 4\frac{1}{8} = 2\frac{24}{56} + 4\frac{7}{56} = 6\frac{31}{56}$
- $8\frac{1}{5} + 3\frac{6}{7} = 8\frac{6}{35} + 3\frac{30}{35} = 11\frac{37}{35} = 12\frac{2}{35}$
- $5\frac{2}{3} + 4\frac{7}{12} = 5\frac{8}{12} + 4\frac{7}{12} = 9\frac{15}{12} = 10\frac{3}{12} = 10\frac{1}{4}$

De belangrijkste regels voor het **optellen** van breuken zijn:

1. Maak de breuken gelijknamig (doe dat handig!)
2. Tel de hele en breukdelen apart op
3. Haal zondig hele uit breukdeel
4. Vereenvoudig het breukdeel

- Bespreek de regels met je buur.
- Laat je regels controleren.

Breuken.doc



Ho-Post - voorbeeldgestuurd - Netscape 7.2

Subjet: Artikel aangeboden aan Panama-Post

From: Ronald Keijzer <R.Keijzer@ru.nl>

Date: 22-9-2005 9:31

To: Flosa Robles <frobles@hpi.nl>

Cc: Hans ter Heese <h.terheese@f.uu.nl>, Hans ter Heese <h.terheese@ru.nl>

Helaas kunnen we niet overgaan tot plaatsing van het door jou geschreven artikel.

De beoordelaars gaven als belangrijkste argument voor hun advies het artikel af te wijzen dat op geen enkele wijze wordt gerefereerd aan de actuele stand van zaken rond het opleidingsonderwijs gecijferdheid en de vigerende didactiek rekenen-wiskunde. Er wordt daarnaast in het artikel niet verwezen naar onderzoek rond de verschillen in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes.

Het belang van social norms en socio-math norms voor realistisch reken-wiskundeonderwijs

K. Gravemeijer
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
Vakgroep Onderwijsstudies, RU Leiden

1 Inleiding

Uitgangspunt voor het realistisch reken-wiskundeonderwijs is de idee van wiskunde als menselijke activiteit (Freudenthal, 1973). Waar wiskunde in het algemeen wordt opgevat als een systeem van regels en procedures, benadrukt Freudenthal het proces dat tot het ontstaan van dit systeem heeft geleid (en tot verdere ontwikkeling van dit systeem later). Wiskundeonderwijs dat zich doet als *ontdekking* van het systeem als een *open-klass* product, beticht bij van *anti-didactische* inversie. De historische ontwikkelingsgang van de wiskunde wordt gekenmerkt door een proces van *voortijdige organisatie* - met praktische problemen als begaunpunt, en het formale wiskundige bewijswerk als eindpunt. Dit wordt in traditioneel reken-wiskundeonderwijs op zijn kop gezet door met het formale systeem te beginnen en met de toepassingen te eindigen. De problemen die deze *anti-didactische* inversie oplevert zijn genczaam bekend.

Het op gezette tijden overtuimen van *wiskundige kennis* en Freudenthal vormen geen wiskunde. Als


1980). De opgaverocks moet zo in elkaar steeksa dat de leerlingen het beoogde doel via 'progressief matheematiseren' bereiken. Contentopgaven kunnen hier een belangrijke rol spelen, die context kan de leerlingen aan-grijpingspunten bieden die benut kunnen worden voor een *wiskundige* oplossing van het probleem. Verder kan door de opgaverocks zelf het verbeteren van de oplossingsstrategie in *wiskundige* zin worden gromma-keerd. Herhaling en variatie van opgaven kunnen er aan-leiding toe geven, oplossingsstrategieën te verkorten, te vereenvoudigen, te versimpeliseren en/of te formaliseren.


Reflectie en discussie kunnen dit progressief matheematiseren bevorderen. Door oplossingsstrategieën met el-kaar te vergelijken kunnen de leerlingen ontdekkingen doen en van elkaar leren. Daarvoor is dus wel nodig dat de opgave des aan de orde is ook aandacht geeft tot een variatie aan oplossingsstrategieën. Wanneer alle lee-lingen komen met gelijksoortige oplossingen van een-zelfde niveau valt er weinig te discussiëren. Een lee-kracht die in zo'n situatie toch verder wil komen is an-gewezen op een combinatie van dwars en trekken om de leerlingen alomg te laten zeggen wat ze spontaan met bedacht hebben.

socio-math

Anti-didactische inversie

Freudenthal (1987) rond 1962 *anti-didactische inversie*:
"... waarmee ik de neiging van de wiskundige bedoelde in het schoonschrift zijn gedachtegangen tegengesteld aan hun ontstaanswijze voor te stellen en liefst ook zijn onderwijs zo in te richten."

Deductief: 

Inductief: 

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 1: baken gebied af waarnaar je kijkt

Kaarten bevatten op de voorkant en op de achterkant verschillende gegevens.

Er is een uitspraak gegeven.

De bedoeling is de kaarten om te draaien die de uitspraak verifiëren.

Kaart met letter/getal




"Als op de ene kant een klinker staat, dan staat aan de andere kant een even getal."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 2: geef een begrepen voorbeeld uit het dagelijks leven

Verifieer de uitspraak door de achterkant van de kaart te bekijken:

Kaart met drank/leeftijd



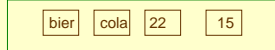
"Als je alcohol drinkt, dan moet je ouder zijn dan 18."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 3: verwoord de informatie

Verifieer de uitspraak door de achterkant van de kaart te bekijken:

Kaart met drank/leeftijd



"Als je alcohol drinkt, dan moet je ouder zijn dan 18."

de drank bier bevat alcohol, cola niet, de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 4: koppel het voorbeeld aan de grote lijnen

Kaart met drank/leeftijd

bier	cola	22	15
------	------	----	----

de drank bier bevat alcohol, cola niet,
de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

"Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18."

bier draai ik om: ouder dan 18?
15 draai ik om: drinkt geen alcohol?

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 5: geef de grote lijnen weer

Kaart met drank/leeftijd

bier	cola	22	15
------	------	----	----

de drank bier bevat alcohol, cola niet,
de leeftijd 22 is boven de 18 en 15 niet

Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

"Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18."

bier draai ik om: uitspraak waar?
15 draai ik om: uitspraak niet waar?

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 6: geef minstens een tweede voorbeeld

Kaart met drank/leeftijd

bier	cola	22	15
------	------	----	----

Grote lijnen voor oplossing: 1) Is de uitspraak waar?
2) Is de uitspraak niet waar?

"Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18."

Kaart met letter/getal

A	D	4	7
---	---	---	---

"Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen

Kaart met drank/leeftijd

bier	cola	22	15
------	------	----	----

Grote lijnen voor oplossing: 1) Is de uitspraak waar?
2) Is de uitspraak niet waar?

"Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18."

Kaart met letter/getal

A	D	4	7
---	---	---	---

"Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 8: plaats in ervaringswereld

Grote lijnen voor oplossing: 1) Is de uitspraak waar?
2) Is de uitspraak niet waar?



Verifieer de uitspraak door
de achterkant van de kaart te bekijken:

"Als op de ene kant een klinker staat,
dan staat aan de andere kant een even getal."

"Als je alcohol drinkt,
dan moet je ouder zijn dan 18."

"Als je rijdt in de richting
van de rode pijl,
dan moet je stoppen."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 1: baken het gebied af waarnaar je kijkt

Het delen van breuken

(na optellen, aftrekken en vermenigvuldigen van breuken)

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 1: leren aan de hand van contextrijke voorstellingen

Kaarten bevatten op de voorkant en op de achterkant verschillende gegevens.

Er is een uitspraak gegeven.

De bedoeling is de kaarten om te draaien die de uitspraak verifiëren.

Kaart met letter/getal

A D 4 7

"Als op de ene kant een klinker staat, dan staat aan de andere kant een even getal."

Kaart met drank/leeftijd

bier cola 22 15

"Als je alcohol drinkt, dan moet je ouder zijn dan 18."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 2: geef een relevant voorbeeld

Met 4 liter kun je hoeveel glazen van 1/3 liter vullen?

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12 \text{ glazen}$$



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 2: Leren door optimaal benutten van voorkennis

Onderzoek van de Münchener groep van Schneider, Korkel en Weinert (1988):

voorkennis kan een lage intelligentie compenseren, maar andersom niet: intelligentie kan niet een beperkte voorkennis compenseren.

Voor kennis is dus vaak een betere voorspeller van leerprestaties dan intelligentie.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 3: verwoord de informatie

"Uit 1 liter kan ik 3 glazen schenken, uit 4 liter dus $4 \times 3 = 12$ glazen"

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 3: Leren door een verwoording van de leerling zelf

Onderzoek naar metacognitieve vaardigheden via de methode van hardop-leren wijst op het bestaan van belangrijke individuele verschillen (Vermunt, 1984; Simons en Lodewijks, 1987; De Jong, 1992).

De beter presterende leerlingen toetsen zichzelf tijdens het lezen voortdurend op het begrijpen van de tekst:

- door eigen voorbeelden te verzinnen,
- door de paragraaf in eigen woorden weer te geven,
- door tijdens een daarvoor ingelaste pauze in het lezen na te denken over de tekst,
- door te onderstrepen of
- door te letten op inconsistenties in de tekst.

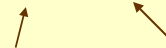
De slechter presterende leerlingen toetsen zichzelf ook, in feite even vaak.

- Echter niet of ze de tekst begrepen hebben,
- maar of ze deze kunnen reproduceren (vaak zin voor zin).

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 4: koppel het voorbeeld aan de verwoording

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = \frac{12}{1} = 12$$



- "Uit 1 liter kan ik 3 glazen schenken,
- uit 4 liter dus $4 \times 3 = 12$ glazen"

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 4: Opsplitsen van informatie in de kleinst mogelijke zinnen

Volgens Ausubel (1986) is de eigen activiteit een van de belangrijkste zaken voor cognitieve processen en strategieën bij de begripsvorming van de leerling.

(Tennyson, 1994). Dat een leerling wellicht niet meteen de goede weg neemt, is helemaal niet erg. Juist dan moet de leerling beslissingen nemen om tot een goede formulering van nieuwe begrippen te komen.

Bij de zelfontdekkende aanpak gaan de leerlingen niet regelrecht op het einddoel af, maar kunnen zij *door vallen en opstaan* en langs allerlei schijnbaar *onnodige* omwegen het begripsschema zelf construeren, aldus Klausmeier (1985)

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 5: Geef de grote lijnen weer

"De breuk waardoor ik deel, draai ik om bij vermenigvuldigen."

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 5: Aangeven van structuur met grote lijnen en begrippen

Schmeck, Geisler-Brenstein en Cercy (1989) bij het leren van begrippen:

- *diep verwerken*
zoeken naar interne verbanden binnen het studiemateriaal:
- *elaboratief verwerken*
het begrip te leren via het zoeken naar structuur tussen de studiestof en de zaken die bekend zijn uit persoonlijke ervaring;.
- *onthouden van feiten*.

Bij voorbeeldgestuurd leren:
aan de hand van voorbeelden uit hun ervaringswereld (*elaboratief verwerken*) de abstracte grote lijnen vinden die de interne verbanden tussen de begrippen geven (*diep kunnen verwerken*).
Voorts kunnen leerlingen gebruik maken van de begrippen die reeds aanwezig zijn, waardoor ze de nieuwe kennis gemakkelijk kunnen onthouden.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 6: geef minstens twee relevante voorbeelden

- Met 4 liter kun je hoeveel glazen van twee keer zo groot, dus $\frac{2}{3}$ liter vullen?

$$4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ glazen}$$

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 6: Verankeren

"De breuk waardoor ik deel, draai ik om bij vermenigvuldigen."

superordinate ↓ ↑ *subordinate subsumption*

$$4 : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} : \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1} = \frac{4 \times 3}{1 \times 1} = 12 \quad \xleftrightarrow{\text{combinatorial}} \quad 4 : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} : \frac{2}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{2} = \frac{4 \times 3}{1 \times 2} = 6$$

De weg van *subordinate subsumption* is volgens Ausubel (1986) de beste. Dan wordt er namelijk geleerd vanuit mentale voorstellingen die relevant zijn voor de nieuwe begrippen. Het leren sluit daarbij aan en kan daardoor betekenisvol verlopen.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen

- $\frac{32}{3} : \frac{5}{2} = \frac{9+2}{3} = \frac{11}{3} = \frac{11}{3} : \frac{11}{3} = \frac{11}{3} \times \frac{2}{2} = \frac{11 \times 2}{3 \times 11} = \frac{1 \times 2}{3 \times 1} = \frac{2}{3}$
- $2 \frac{2}{7} : \frac{4}{7} = \frac{14+2}{7} = \frac{16}{7} = \frac{16}{7} : \frac{4}{7} = \frac{16}{7} \times \frac{7}{4} = \frac{16 \times 7}{7 \times 4} = \frac{4 \times 1}{1 \times 1} = \frac{4}{1} = 4$
- $2 \frac{2}{9} : 1 \frac{1}{3} = \frac{18+2}{9} = \frac{20}{9} = \frac{20}{9} : \frac{3+1}{3} = \frac{20}{9} : \frac{4}{3} = \frac{20}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{20 \times 3}{9 \times 4} = \frac{5 \times 1}{3 \times 1} = \frac{5}{3} = 1 \frac{2}{3}$

De belangrijkste regels voor het **delen** van breuken zijn:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

- Bespreek de regels met je buur.
- Laat je regels controleren.

Stap 7: Gezellig leren tijdens de verduidelijkingsdialoog

Matthijssen (1991) beschrijft dat voor het *modale* leerlingperspectief van de Nederlandse leerling in het voortgezet onderwijs *gezelligheid* onder elkaar van primair belang is. Lessen moeten het welbevinden niet verstoren.

Boekaerts (1988) twijfels en emoties verstoren het oplossen van taken. Het is weinig effectief, soms zelfs schadelijk, om leerlingen te dwingen zich te concentreren op de leerstof.

Ali (1990): Leerlingen moeten hun misconcepties - ook voor zichzelf - explicieter krijgen, bijvoorbeeld door ze onder woorden te brengen.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stap 8: plaats de grote lijnen in de ervaringswereld

Pas de regels voor het **delen** van breuken toe ter controle:

$$\frac{3}{7} : \frac{3}{8} = \frac{1}{7}$$

$$4\frac{2}{7} : 3\frac{1}{3} = 1\frac{2}{7}$$

$$4\frac{3}{8} \cdot 5\frac{5}{12} = \frac{21}{26}$$

Breuken **delen** door het uitvoeren van de regels:

$$1\frac{3}{8} : \frac{2}{9} =$$

$$4\frac{2}{5} : \frac{2}{5} =$$

Stap 8: Zorgen voor transfer van voorkennis

Transfer van kennis uit een ander domein vindt zelden spontaan plaats (Gray en Orasanu, 1987; Brooks en Dansereau, 1987). Uit onderzoek van de Münchener groep van Schneider, Körkel en Weinert (1988) blijkt dat er over het algemeen verbazingwekkend weinig *transfer* optreedt.

Hoe kun je een kankergezwel bestralen zonder omliggend weefsel te beschadigen?
Hoe kan een generaal een stad veroveren?

Gick en Holyoak (1987) toonden aan dat slechts een zeer klein gedeelte van de proefpersonen het analoge probleem konden oplossen. Transfer vindt dus zelden spontaan plaats.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Stappenplan

(herformulering informatieanalysemethode)

- Stap 1: baken het gebied waarnaar je kijkt af,
- Stap 2: geef begrepen voorbeeld uit het dagelijks leven,
- Stap 3: verwoord de informatie
- Stap 4: koppel het voorbeeld aan de grote lijn,**
- Stap 5: geef de grote lijn met de begrippen weer,
- Stap 6: geef minstens twee relevante voorbeelden,
- Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen,
- Stap 8: plaats de grote lijnen in de ervaringswereld.

- 1) Analyseer de grote lijn
- 2) Herken de grote lijn in nieuwe situaties

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

de lagen van informatieoverdracht denkniveau hoger

levensechte voorbeelden



Meisjes en jongens

grote lijnen

Jongens aangeleerd bravoure

gegevens

Meisjes toegeven aan onzekerheid

Denktrant, een opstap naar abstract denken:
1) vind de grote lijn
2) herken de grote lijn in nieuwe situaties

voorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

The screenshot shows a website interface with a navigation bar (sitemap, home, nieuws, dossiers, vakdomeinen, portal, zoeken) and a date (vrijdag 22 september 2005). The main content area features a news section with the title "Kwaliteit realistisch rekenen is onduidelijk" and a sub-header "Rekenzwakke leerlingen hebben meer baat bij de traditionele rekenmethode dan bij het moderne 'realistisch-rekenen'". The article text discusses research by CITO scores and mentions "Onze ervaring is dat ook de zwakke leerlingen zo niet alleen meer van rekenen leren, maar dat zij het op die manier ook leuker vinden om te doen." There is a circled section in the text: "In onderwijsopvattingen betekent dit dat leerlingen leren door samenwerken en praten met docent en medeleerlingen. Kinderen krijgen geen kennis overgedragen, maar kiezen zelf welke methodes zij willen. Erge inbreng staat centraal. Doelstelling is niet het verkrijgen van het goede antwoord, maar het bedenken van mogelijke antwoorden. Voorrang heeft het oplossen van realistisch problemen en situaties. Op reguliere basisscholen wordt veelal gewerkt vanuit het constructivisme waarbij de leerling belangrijke instructie toepast (Ruijssemaars, van Luit & van Lierhuld, 2004)." The footer of the page reads "VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl".

maar het berekenen van mogelijke antwoorden. Voorrang heeft het oplossen van realistisch problemen en situaties. Op reguliere basisscholen wordt veelal gewerkt vanuit het constructivisme waarbij de docent banende instructie toepast (Ruijssemaars, van Luit & van Lieshout, 2004).

Probleem

Doordat de leerlingen bij het realistisch rekenonderwijs zelf hun oplossingsstrategieën bedenken en volgen, eventueel in samenspraak met leerkracht en medeleerlingen, wordt een groot beroep gedaan op hun informatieverwerkingstechnieken. Bij elke stap in het proces van informatieverwerking kunnen fouten optreden, bijvoorbeeld foutieve strategie keuze of gebrek aan het controle op de eigen denkwijze en ondernomen stappen. De fouten hangen veelal met elkaar samen. Van kinderen met rekenproblemen wordt verondersteld dat neurologische beperkingen de hoofdzaak zijn van de rekenproblemen (Hallahan & Kaufman, 2003; Ruijssemaars, et al., 2004). Deze beperkingen utoen zich in problemen met de informatieverwerking. Doordat er geen automatisering ontstaat is er een gebrek aan rekenfeiten en strategieën in het lange termijn geheugen (Hallahan, et al., 2003; Ruijssemaars, et al., 2004). Voor kinderen met rekenproblemen ligt de realistische rekenmethode daarom minder goed aan de orde. Zo zijn zij niet in staat om de meest functionele oplossingsstrategie te kiezen. Daarnaast hebben ze moeite met het bedenken en uitvoeren van nieuwe oplossingsstrategieën. Kinderen met rekenproblemen lijken hierdoor meer gebaat bij de sturende, directe instructie van het traditionele rekenonderwijs.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Voordelen

De realistische instructiemethodiek heeft nadelen voor leerlingen met rekenproblemen. De traditionele, directe instructie, is functioneel voor kinderen met rekenproblemen. Toch wordt gestreefd om ook kinderen met rekenproblemen te onderwijzen aan de hand van banende instructie. Het Freudenthal Instituut, het expertisecentrum voor rekenen en wiskunde onderwijs, ontwikkelt speciale methodieken voor realistisch rekenonderwijs op speciale basisscholen. Het realistisch rekenonderwijs kent ook voordelen boven het traditionele rekenonderwijs.

Informatietransfer zou op grotere schaal plaats vinden. Transfer is mogelijk doordat oplossingsstrategieën centraal staan. Bij het realistisch rekenonderwijs ontdekt het kind diverse oplossingsstrategieën en leert het kind een bepaalde oplossingsstrategie bij een bepaalde soort som. Het leert niet dat het oplossingsstrategieën flexibel kan gebruiken en zal bij een nieuwe, onbekende soort sommen afhankelijk zijn van de docent om de juiste oplossingsstrategie te leren en daarmee de som te kunnen oplossen.

Daarnaast wordt verondersteld dat de motivatie van leerlingen bij de banende instructie groter is dan bij de directe instructie. De banende instructie brengt meer interactie met zich mee, waardoor meer ruimte is voor eigen inbreng van leerlingen, hetgeen de motivatie verhoogt. Volgens Ames en Ames is ook de betere prestatie bevorderlijk voor de motivatie (Ruijssemaars, et al., 2004).

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Radboud Universiteit Nijmegen

Rekenzwakke kinderen gebaat bij traditionele rekenmethode

Rekenzwakke leerlingen hebben weinig baat bij het huidige realistische rekenonderwijs. Ze halen betere resultaten met de traditionele rekenaanpak, waarbij ze leren rekenen op een bepaalde manier op te lossen. Dat blijkt uit onderzoek van de Nijmeegse pedagoog Ruud Termmans naar leerlingen van 8 tot 11 jaar in de basisschool en het speciaal onderwijs. Rekenzwakke meisjes halen op de basisschool wel betere resultaten bij het realistisch rekenen dan in het traditionele rekenonderwijs. Termmans presenteerde zijn onderzoek op 20 april aan de Radboud Universiteit Nijmegen.

Rekenen meisjes anders dan jongens? Zo ja, moeder rekenalenter? Dat hoeft helemaal niet. Termmans heeft er geen eenduidige verklaring voor, maar veronderstelt dat de meisjes zich beter oriënteren in een minder structurele omgeving, zoals die van het realistisch rekenen. Daarbij leren de meisjes rekenen op verschillende manieren op te lossen en ze hun eigen kennis te ontwikkelen. Nadat ze een aantal keren geoefend hadden met realistische rekenopgaven, kwamen de meisjes tot betere prestaties dan de jongens. Volgens Termmans ligt hier weer een motivaatieprobleem, dat met een gerichte benadering goed uit de wereld te helpen is.

Traditioneel of realistisch?

De meeste basisscholen gebruiken de realistische rekenmethode. Rekenopgaven om de vaardigheden te oefenen zijn zo gekozen dat ze kinderen uitdagen tot eigen oplossingswijzen. In het traditionele rekenonderwijs leren kinderen meestal bepaalde sommen volgens een bepaalde vooraf geleerde strategie op te lossen. Termmans wilde weten welke methode het meest

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

POSSIBEL ERGOT

Een andere vraag was of er verschillen zijn in rekentaalvaardigheden tussen jongens en meisjes, afhankelijk van de gebruikte methode. Op de middelbare school presteren jongens beter dan meisjes op de meeste wiskundeonderdelen. Op de basisschool zijn meisjes meer gespannen bij rekenen dan jongens. De vraag was: past een meer realistische rekentaal beter bij de leerstijl van meisjes? Ja, zo bleek uit dit onderzoek.

Jongens rekenen liever traditioneel..

Ruud Termmans stelde in een aantal trainingsexperimenten vast dat rekenzwakke leerlingen in het speciaal onderwijs na oefenen met de traditionele rekenaanpak niet alleen de gewone sommen correct maken, maar dat ze ook moeilijker opgaven volgens de geleerde strategie efficiënt oplossen. De leerlingen die realistisch rekenonderwijs gevolgd hadden, hadden weliswaar een aantal oplossingsstrategieën ontwikkeld, maar die gebruikten ze willekeurig. Ze werden niet ingezet naar probleemtype.

Bij de rekenzwakke basisschoolleerlingen was een verschil merkbaar tussen meisjes en jongens. Jongens kiezen, ook als ze realistisch rekenonderwijs gevolgd hebben en dus een aantal oplossingsstrategieën hebben, toch voor een bepaalde manier van oplossen. Die benadering, die de jongens zelf kiezen, is dus vergelijkbaar met de voorgeschreven oplossingsmanier binnen traditionele aanpak.

... meisjes kunnen wel, maar durven niet.

Eij meisjes sloeg het realistisch rekenonderwijs wel aan. Ze haalden er sneller en betere resultaten mee dan bij traditioneel rekenen. Uit metingen bleek ook dat het zelfvertrouwen van de meisjes na afloop van de training en de behaalde goede resultaten ook was toegenomen. Ruud Termmans heeft geen eenduidige verklaring voor de rekenvoorkeur van meisjes, maar wijst wel op het oplosbare motivaatieprobleem. Volgens Termmans is de minder gestructureerde werkwijze van het realistisch rekenen mogelijk een didactische aanpak die meisjes meer aanspreekt. Bovendien werkten ze in kleine groepjes.

Verder is het mogelijk dat de aandacht voor rekenen bij de meisjes, voortgaand aan de training, hoger was dan bij de jongens en dat hun vooraf gemeten lage prestaties te wijten waren aan een gebrek aan zelfvertrouwen. Dit zou betekenen dat ze feitelijk minder rekenzwak waren en daarom goed konden omgaan met de veelheid aan strategieën die binnen de realistische aanpak ontwikkeld werd.

Toekomstig rekenonderwijs

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Niveaus van realistisch rekenen

De top van de ijsberg: $5+3=8$

formele bewerkingen: $\frac{4}{1} \cdot \frac{1}{3} = \frac{4}{1} \times \frac{3}{1}$

bouwstenen; getalrekenen: 1 liter vult 3 glazen

modermateriaal: Cirkels ipv glazen

wiskundige wereldoriëntatie: 4 liter verdelen over glazen

fig 2: de ijsberg metafoer

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Didactiek vergelijken

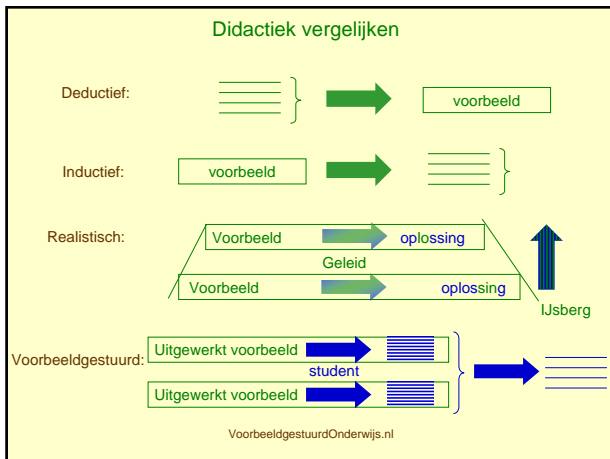
Deductief: $\left. \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} \rightarrow \text{voorbeeld}$

Inductief: $\text{voorbeeld} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\}$

Realistisch: "Leren aan de hand van realistische voorbeelden door geleide herontdekking (docent/materiaal) met steeds abstracter niveau (volgens ijsberg-metafoer)"

Voorbeeldgestuurd: Leren vanuit realistische voorbeelden:
1) vind de grote lijn
2) herken de grote lijn in nieuwe situaties

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl



draaitaak

VT Zwakke werkwoorden
Delen breuk
Wet van Ohm
W = E x s

Lesmateriaal aanpassen

Transfer: roeien vs cello
Verkeersbord Aldtsjerk
Wet van Snellius

Intelligentietest
Backtracking
Engels
Commutatieve eigenschap

Diversiteit
Anti-didactische inversie
Cyclisch leerproces
Interactie
Profielkeuze
Mannelijke techniek studenten
Dictee
Nieuwe leren

Drie lagen/ muziek
Snelheid: TCP/IP
Ikebana
Retrograde
Cryptogrammatica

Onderzoek
resultaten
Conclusie
Aanbevelingen

Media



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

Het "nieuwe" leren

- benutten emotionele en sociale intelligentie
- benutten eerder opgedane ervaringen
- aansluiten bij diversiteit

Van "de docent vertelt" naar "de leerling vraagt":

- ✓ Projectonderwijs
- ✓ Probleemgestuurd onderwijs
- ✓ Competentiegericht onderwijs

Van "lesgeven vanuit de zekerheid van de docent" naar "lesgeven vanuit de onzekerheid van de leerling".

Klassikaal te gebruiken:

- ✓ Voorbeeldgestuurd onderwijs

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

De volgende uitspraak is waar:

"Ik leer snel cellospelen, omdat ik goed kan roeien."



VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

"Eén van de belangrijkste zaken van het roeien is de inzet van de riem in het water. Een heel bijzonder moment. De riem gaat de ene kant op en zonder de boot te remmen, moet de riem de andere kant op en het water goed vastpakken. Als roeier leer je dat je, terwijl je riem nog de ene kant op gaat, in je hoofd al bezig moet zijn met het moment dat de riem de andere kant op gaat. Een merkwaardige belevenis. Bij de inzet moet je erop letten niet te 'vegen'. Vegen wil zeggen dat je de riem bij de inzet maar half in het water steekt. Dit is natuurlijk niet de bedoeling als je maximale snelheid wilt hebben. Een ander belangrijk punt bij het roeien in een ploeg, is het volgen van de slagroeier. Deze geeft het tempo aan. Zonder aarzeling moet je die volgen.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

"Eén van de belangrijkste zaken van het cellospelen is de inzet van de strijkstok op de snaar. Een heel bijzonder moment. De strijkstok gaat de ene kant op en zonder het te horen, moet de strijkstok de andere kant op en de snaar goed vastpakken. Als cellospeler leer je dat je, terwijl je strijkstok nog de ene kant op gaat, in je hoofd al bezig moet zijn met het moment dat de strijkstok de andere kant op gaat. Een merkwaardige belevenis. Bij de inzet moet je erop letten niet te 'vegen'. Vegen wil zeggen dat je de strijkstok bij de inzet maar half op de snaar zet. Dit is natuurlijk niet de bedoeling als je maximaal geluid wilt hebben. Een ander belangrijk punt bij het spelen van tutti, is het volgen van de 1^{ste} cellist. Deze geeft het tempo aan. Zonder aarzeling moet je die volgen.

VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl

samenspel van grote lijnen


Eén van de belangrijkste zaken van het roeien is de inzet van de riem in het water. Een heel bijzonder moment...

Eén van de belangrijkste zaken van het cellospelen is de inzet van de strijkstok op de snaar. Een heel bijzonder moment...

grote lijnen

- inzet haal
- volgen slagroeier
- inzet streek
- volgen 1e cellist

feiten

estuurdOnderwijs.nl

samenspel van grote lijnen


Eén van de belangrijkste zaken van het ~~cello~~spelen is de inzet van de ~~strijk~~stok op ~~de~~ snaar. Een heel bijzonder moment...

kennistransfer

grote lijnen

- inzet haal
- volgen slagroeier
- inzet streek
- volgen 1e cellist

feiten



Voorbe
js.nl