

COMPUTER-ONDERSTEUND REKEN/WISKUNDE-ONDERWIJS

(Verslag van een eerste inventarisatie en een voorlopige indruk)

Dick Slettenhaar, Rijks PABO Hengelo.

Gert Muller, Chr. PABO "Felua" Ede.

INLEIDING

Van 14 t/m 16 november 1984 werd de jaarlijkse najaarsconferentie ten behoeve van het Reken/Wiskunde-onderwijs in het basisonderwijs gehouden, georganiseerd door de NVORWO¹⁾, de vakgroep OW & OC van de R.U.U. en het PANAMA-project.

De werkgroep Informatica PABO van de NVORWO heeft in een aantal bijeenkomsten software uit het vakgebied Rekenen/Wiskunde geanalyseerd en beschreven. Deze beschrijvingen zijn bewerkt en verzameld in het boekje "Programmatuur voor Reken/Wiskunde-onderwijs" dat op de conferentie werd uitgereikt.

De software was afkomstig van o.a. Malmberg (MES-project), Educa, Thieme, Wolters Noordhoff, Didacom, Macos, de SVO-projecten RU Leiden en VU Amsterdam, SLO, V & D/Dixom, Mecc, Acorn-software. Ze was beschikbaar op Apple II+ en IIe, BBC, C64, P2000, Piccolo, Aster en op terminal.

Deze software en computers waren aanwezig in een workshop, die door ons geleid werd.

OVER HET ANALYSEREN VAN SOFTWARE

Of de software al dan niet een positieve bijdrage levert aan het onderwijs, wordt mede bepaald door de wijze waarop een onderwijsgevende er gebruik van maakt, en de wijze waarop deze het inbedt in zijn onderwijs. Deze aspecten kunnen bij de beoordeling niet meegenomen worden. Bij de analyse is gekeken naar de correctheid en de consistentie van de software ten opzichte van de expliciete of (meestal) impliciete onderwijskundige visies. (Zie bijgevoegd beoordelingsformulier). Tevens werd de software getoetst aan moderne opvattingen ten aanzien van het Reken/Wiskunde-onderwijs. Deze toetsing is nauw verbonden

met de basisprincipes 3 t/m 7 uit het conferentie-werkboek "10 voor de basisvorming Rekenen/Wiskunde".

De analyse leverde een aantal aandachtspunten op, die in de volgende paragraaf besproken worden.

AANDACHTSPUNTEN

Korrektheid

De wiskundige korrektheid spreekt voor zich.

Korrektheid ten aanzien van de bedoelde leereffekten is een ander punt. Zo is er een programma-onderdeel Schatten (Thieme: Cijferwerk), dat dusdanig funktioneert, dat leerlingen, met name bij ruime marges, het bericht "goed" krijgen op verkeerde rekenwijzen. Het inslijpen van verkeerde aanpakken is dan niet denkbeeldig.

In het programma STAART (BBC), over staartdelen, loop je vast, als je een te groot vermenigvuldigingsgetal kiest. Herstellen van de fout is niet mogelijk. Er blijken overigens nog tal van manieren te zijn, waarop een programma kan vastlopen.

Scherf

Aan de indeling en opbouw van het beeld moet veel aandacht besteed zijn. Deze moet aantrekkelijk, motiverend en overzichtelijk zijn. Het moet relevante informatie bevatten, zoals hoeveel opgaven al gedaan zijn, hoe om hulp gevraagd kan worden, hoe gestopt kan worden.

Interaktie met het scherm

Deze kan verlopen via:

het toetsenbord

Hierbij doen zich een aantal problemen voor. Voornamelijk bij het intoetsen van antwoorden. Bij het intoetsen van breuken moet doorgaans de hele, de teller en de noemer apart, in die volgorde worden ingevoerd, steeds bevestigd door RETURN. De computer laat dan steeds de cursor naar de desbetreffende, volgende plaats springen en zet zelf de deelstreep. Dat dat zo gebeurt, is in het begin, en bij de meeste nieuwe programma's niet duidelijk. Bij een enkel programma is dit probleem onderkend en wordt gestart met een instructie ten aanzien van de wijze van invoeren. Een gehele of gedeelte-

lijk vrije cursorbesturing zou een stuk gebruiksvriendelijker zijn en de flexibiliteit t.a.v. in te voeren antwoorden vergroten. Een soortgelijk probleem treedt op bij met name cijferend optel- en aftrekopgaven. Het antwoord moet doorgaans van rechts naar links (beginnend met eenheden) ingevoerd worden, terwijl iemand die het (hele) antwoord uit zijn hoofd heeft gevonden, een andere wijze van invoeren wenst. Ook hier zou volledige of gedeeltelijke cursorbesturing door de gebruiker wenselijk zijn. Soms moeten getallen met rekenkundige bewerkingen ingevoerd worden. Dan blijkt dat op praktisch alle computers een toets met het gebruikelijke keer-teken ontbreekt. Meestal wordt dan het 'sterretje' gebruikt, soms de 'x' (iks).

- . muis, joystick, Koala Pad, lichtpen, apart toetsenbord
Hiervan werd door geen van de programma's gebruik gemaakt.

Opbouw en voortgang van het programma (in het bijzonder de feedback)

Aspecten:

- . Is er veel begeleidende tekst, of spreekt 't voor zichzelf?
- . Kun je fouten herstellen? Zo ja, hoe moet dat dan?
Dit loopt van het herstellen van typefouten tot het gesignaleerde probleem bij het programma STAART.
- . Wordt er geanticipeerd op verschillende mogelijke goede antwoorden? Het programma KLOK (BBC) accepteert b.v. zowel 2.00 als 14.00 uur als goed antwoord.
- . Wordt er geanticipeerd op typische foute antwoorden zoals 52 in plaats van 25, of het antwoord 31 op $47 - 18 = ?$
Bijna geen van de onderzochte programma's deed dit. Doorgaans bleek het mogelijk, de meest onzinnige antwoorden te geven, soms zelfs letters, zonder dat dit als zodanig herkend werd.
- . Hoe kun je het antwoord invoeren? Zie het vorige aandachtspunt.
- . (Hoe) wordt hulp geboden?
 - Meestal geen.
 - In "stapjes" (VU projekt). Als de leerling b.v. de opgave 6×28 fout beantwoordt, dan wordt teruggevallen op $6 \times 8 = ?$ en $6 \times 20 = ?$, dus $6 \times 28 = ?$

De leerling wordt verondersteld te weten dat de distributieve eigenschap geldt, en hoe die in twee richtingen toegepast moet worden. De gemaakte fout zou best hierin kunnen zitten. Hoe dan ook, van inzichtelijke ondersteuning is geen sprake, de oplossingsmethoden worden, puur mechanisch, ingeslepen.

- (Terugvallen op) modellen. Geen programma doet dat, gestuurd door leerlingresultaten.
- . Het genereren van opgaven. Het komt nogal eens voor, dat twee of drie keer dezelfde opgave achter elkaar gegeven wordt. Dat moet natuurlijk voorkomen worden, tenzij er een duidelijke bedoeling achter steekt.
- . Als er sprake is van visuele- en geluidsaspecten, dan is dat vaak "overdone" (vooral BBC).
- . Het bewaren en bewerken van de resultaten voor de leerkracht. Hoewel het bij bepaalde programma's wezenlijk zou zijn, gebeurt dit eigenlijk nooit. Een uitzondering vormt de programmatuur van het SV0-project van de RU in Leiden.

Konklusies

Er zijn nogal wat programma's, ook onder de commerciële software, die onvolkomenheden vertonen.

De onderzochte software had voornamelijk betrekking op het oefenen; van basisvaardigheden, bewerkingen met breuken, klokkijken e.d. Over het algemeen zijn het kale oefensituaties, hoewel nogal eens getracht wordt tot verlevendiging te komen, zoals met twee lokomotieven, die over het scherm puffen, compleet met geluid. (Zet zoiets eens achter in de klas!)

In enkele programma's is geprobeerd, het oefenen te ondersteunen met (denk-)modellen. De uitwerking laat echter te wensen over.

Er wordt nooit een didactische uitwerking bereikt, zoals die zonder computer al vele jaren in diverse methoden en additieve materialen gemeengoed is.

Er zijn een aantal waardevolle ideeën in de software aanwezig die om uitwerking vragen.

De computer is op het punt van de educatieve software nog lang niet volwassen.

UITZICHT

Toepassingsmogelijkheden van de computer liggen vooralsnog op het gebied van de toepassingsprogrammatuur: de tekstverwerker en databanken, ook voor gebruik in de klas.

Op de langere termijn is onderzoek nodig naar andere toepassingsmogelijkheden van de computer. Met name op het gebied van het oefenen zijn op voorhand een aantal wensen te formuleren, die in ieder geval gerealiseerd moeten gaan worden, zoals het "intelligent" reageren op gegeven antwoorden, het bieden van hulp door terug te vallen op modellen, afhankelijk van de aard van de gemaakte fouten. (Zie bijdrage van Joost Klep).

Teneinde zicht te krijgen op de mogelijkheden van de computer is een schema ontwikkeld. Horizontaal staat de indeling van Taylor uit. Verticaal is een didactische dimensie toegevoegd. Hierin worden de ontwikkelingen van de afgelopen 15 jaar ten aanzien van Reken/Wiskunde didactiek zichtbaar. Met contexten worden rijke leersituaties bedoeld, waarin veel, al dan niet, min of meer, in relatie tot elkaar aan de orde kan komen. "Adventures" lijken, mits er de nodige ontwikkeling op dit gebied plaatsvindt, een goed voorbeeld te kunnen gaan worden. Met situaties worden leersituaties bedoeld, die toegespitst zijn op een onderwerp. Turtle LOGO is daar een voorbeeld van. Verdere toespitsing levert de leersituaties waarin schema's een rol spelen. Zoals het oefenen van basisvaardigheden, ondersteund door getallenlijn, 100-veld o.i.d. Een stap verder werken we alleen nog met symbolen. (bijvoorbeeld optellen zonder ondersteuning).

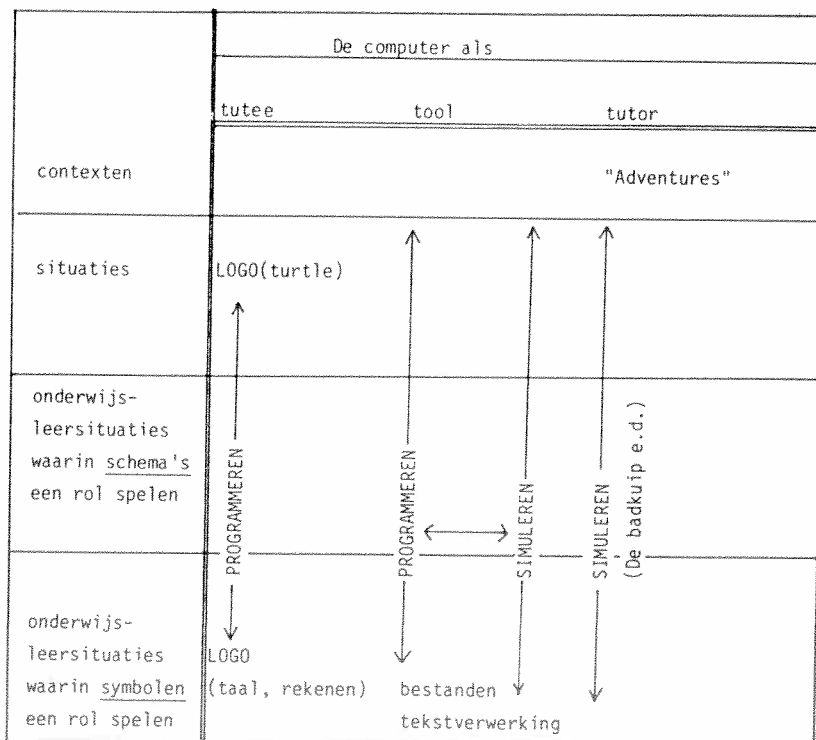
In het schema zijn een aantal (educatieve) gebruiksmogelijkheden aangegeven. Een enkele opmerking.

Simuleren kan op twee wijzen worden opgevat; of al aanwezig in het programma (De Badkuip SLO b.v.) of als de computer als gereedschap gebruikt wordt om een probleem te simuleren teneinde bepaalde antwoorden te vinden (b.v. Cash Flow in een onderneming simuleren met behulp van Visicalc). In het tweede geval komt het nauw overeen met programmeren. De geanalyseerde software is vooral rechtsonder in het schema te plaatsen.

Onze bevindingen komen overeen met die van Jere Brophy (zie literatuurlijst), die voor de Amerikaanse situatie constateert dat er van implementatie aldaar niets terechtkomt. Ook hij ziet vooralsnog alleen de tekstverwerker als mogelijke en nuttige toepassing en signaleert

dat er nog grote ontwikkelingen en onderzoeken nodig zijn ten aanzien van oefen- en simulatiesoftware. We kunnen hieruit konkluderen dat we in Nederland qua ontwikkeling niet (meer) achterliggen. Integendeel, we kunnen, net als de afgelopen 15 jaar met Rekenen/Wiskunde is gebeurd een voorsprong nemen als

- . vakdidactische analyse en beschrijving van programmatuur serieus ter hand wordt genomen en
- . (van daaruit) een start wordt gemaakt met ontwikkelingsonderzoek op het gebied van programmatuur voor Rekenen/Wiskunde-onderwijs;
- . er in hoge mate gebruik wordt gemaakt van de aanwezige vakdidactische knowhow: vakgroep OW & OC van de RUU, Reken/Wiskundedocenten op de PABO's (leden van de NVORWO). De overheid heeft gelukkig voor het basisonderwijs gekozen voor diepte-projecten. Ontwikkelingen en onderzoek dreigen echter verkeerd terecht te komen. Er is geen behoefte aan academische hoogstandjes, maar aan ontwikkelingen en onderzoek, hand in hand, dicht bij de praktijk.



Aanzet tot eerste evaluatie-onderzoek van programmatuurpakketten b.v. rekenen/wiskunde in het basisonderwijs.

Beschrijving van programmatuurpakketten zowel vakdidactisch als inhoudelijk:

1. Naam van het programma: uitgever:

2. Doel van het programma: voor welke klas:

3. Korte beschrijving van het programma:

remedieënd demonstrerend diagnostiserend/toetsend (Meer dan 1 antw. mogelijk)

4. SOO-vorm: oefenen educatief spel tutorieel/dialog probleemoplossend/creatief simulatie

5. Programma en apparatuur: - op welke microcomputer

- welke randapparatuur nodig

- onder welk operating system

- in welke taal geschreven

6. Kun je uit het programma terug naar het begin of het menu: neen ja, met

Is een duidelijke handleiding aanwezig: neen ja

7. Vakinhoudelijk van Vakdidactisch:

a) Is het programma wiskundig correct? ja neen, want

b) Heeft het programma enig nut voor reken/wiskunde-onderwijs, en is het überhaupt nodig voor dit onderwerp een computerprogramma te maken? ja neen

nut: ja neen nodig: ja neen

toelichting:

c) Op welk onderdeel van het reken/wiskunde-onderwijs heeft het programma betrekking

- elementaire hoofdbewerkingen verhoudingen
- cijfers breuken
- tafels procenten
- gevarieerd rekenen meten/grafieken
-
-

d) Mathematisch-didactisch gehalte:

* Hoe wordt het onderwerp ingeleid?

* Wordt er bij foute antwoorden hulp geboden? neen; hoe gaat het dan?

ja, hierbij wordt gebruik

- gemaakt van: getallenlijn
- 100-veld
- lusabacus
- grafieken
- tabellen
- contexten
- schema's

of wat dan wel?

* Wordt er aandacht geschonken aan de toepasbaarheid van begrippen? neen ja

* Is het programma inpasbaar in bestaande Ned. rek/wisk. methoden? neen ja, in:

Noten

- 1) Nederlandse Vereniging voor de Ontwikkeling van Reken/Wiskunde-
onderwijs, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht.

Literatuur

Taylor R. 1980 : The computer in the school. New York, Teachers College
Press

Brophy J. 1984 : On the future of microcomputers in the classroom.

Interimrapport 2 Werkgroep Informatica PABO van NVORWO.