

observatieschaal waarin 21 items (gespreid over de verschillende dimensies) zijn opgenomen. Voor elk item vult men een 5-puntenschaal in. De schaal is ontworpen voor het observeren van het gedrag van (5-jarige) kinderen in de context van het kleuteronderwijs.

Na een try-out op vijf kinderen werd een definitieve versie toegepast op tien kinderen uit twee kleuterklassen. Voor elk van hen beschikken we over de scoring door de leerkracht (op basis van haar beeld van het kind) én een scoring door de onderzoekster op basis van één dag observatie per setting.

In een eerste analyse blijkt de schaal duidelijk tussen kinderen te kunnen differentiëren. Een belangrijke ondersteuning voor het instrument, in termen van betrouwbaarheid, is de zeer hoge correlatie (nl.:.95) tussen de scores van de observator en die van de respectieve leerkrachten.

Verder onderzoek zal zich concentreren op de itemanalyse, de verwerking van de scores en het onderzoek naar de mate waarin de verschillende dimensies (die hoog met elkaar blijken te correleren) als onafhankelijke factoren kunnen beschouwd worden.

POSTERSESSIE: LEREN EN INSTRUCTIE

22.05.97

14.30-16.00u.

Zaal: Ontvangsthal congres

Probleemoplossen met een computeralgebra-systeem (Maple)

E. Savelsbergh, *T.U. Eindhoven en Universiteit Twente*, T. de Jong, *Universiteit Twente & M. Ferguson-Hessler, T.U. Eindhoven*

In het universitair natuurkundeonderwijs speelt leren door middel van probleemoplossen een belangrijke rol. Het belang van probleemoplossen is vooral dat de lerende zich een formele en abstracte denkwijze eigen maakt. Een abstracte denkwijze impliceert een abstracte representatie van de situatie. Deze abstracte representatie is nodig om zinvol te kunnen redeneren over complexe vraagstukken in gebieden als quantummechanica, electrodynamicica, statistische fysica en thermodynamica; gebieden waar gebruik wordt gemaakt van grootheden die zich anders gedragen dan de intuïtief vertrouwde fenomenologische grootheden uit de alledaagse natuurkunde. Zelfs alledaagse begrippen als kracht en versnelling zijn geen direct waarneembare grootheden en krijgen hun betekenis door abstractie. Het is echter goed mogelijk om kracht- en versnellingsvectoren een intuïtieve kwaliteit te geven met behulp van visualisaties. Zodra echter een grootte niet meer lokaliseerbaar is in tijd en/of ruimte, wordt het snel moeilijker de grootte op inzichtelijke wijze te verbinden met een visuele representatie. Toch blijft het belangrijk deze verbinding na te streven want de formele benadering heeft slechts zin indien de lerende de vertaling kan maken van de concrete situatie naar een formeel/abstract model en

terug. Of sterker uitgedrukt: indien de lerende aan de formele begrippen een intuïtieve betekenis kan geven.

Het belang van het formele denken wordt niet altijd onderkend. Vaak wordt het -wiskundige- formalisme gezien als ballast die men helaas nodig heeft bij het maken van opgaven, en die het zicht beneemt op het conceptuele niveau. Wij stellen daar tegenover dat het formele denken, en met name de formele probleemrepresentatie, een belangrijk conceptueel gereedschap is om beperkingen van het naïeve denken te doorbreken. Het analyseren van problemen in abstracte termen is alleen te leren in een context waarin deze begrippen een noodzakelijke functie hebben. Als men wil bereiken dat er een krachtige formele kennisstructuur ontstaat dan zal men in het onderwijs ruime aandacht moeten besteden aan het oplossen van problemen die zulke kennis noodzakelijk maken.

We kunnen in het formele denken een conceptueel niveau en een algebraïsch niveau onderscheiden. Het laatste niveau is technisch, ambachtelijk, en beslaat vaak vele stappen; het eerste niveau is conceptueel, intuïtief en omvat het type oplossing en de structuur van de oplossing. Hoewel tot op zekere hoogte het inzicht op het hogere niveau gebaseerd is op vaardigheden op het lagere niveau, zou het aantrekkelijk zijn de lerende ook problemen te laten oplossen zonder de last van de algebraïsche uitwerking. Dit zou het zicht kunnen vergroten op de directe relatie tussen elementen uit de probleemspecificatie en de structuur van de oplossing. Dit type leren wordt nog nauwelijks door computerprogramma's ondersteund. De snel populairder wordende simulaties kunnen wel bijdragen aan het begrip van wat er gebeurt in een fysische situatie, maar bieden geen ondersteuning bij het probleemoplossen. De, iets oudere, systemen voor geprogrammeerde instructie kunnen alleen overweg met voorgeprogrammeerde antwoorden op gesloten vragen en zijn te beperkt om veel ondersteuning te bieden bij het probleemoplossen.

In de natuurwetenschappen raken inmiddels computeralgebra-systemen (Maple, Mathematica, Mathcad, etc.) ingeburgerd als probleemoplossgereedschap. Ook in het wiskunde-onderwijs worden deze systemen inmiddels gebruikt. Deze systemen kunnen analytische oplossingen vinden voor vele differentiaalvergelijkingen, integralen en stelsels van vergelijkingen. Daarnaast bieden deze pakketten veelal uitgebreide grafische mogelijkheden, waaronder mogelijkheden om elektrische- en potentiaalvelden te visualiseren in 2D en 3D. Wij menen dat het mogelijk moet zijn deze kenmerken van computeralgebra-systemen te benutten om meer aandacht te geven aan belangrijke aspecten van het leren probleemoplossen door:

- **het stimuleren van de situatieanalyse:** door het gebruik van een formele specificatietaal komt meer nadruk te liggen op de conceptuele specificatie van het probleem,
- **het verminderen van algebraïsch uitwerken:** het systeem kan het uitwerken overnemen zodat de lerende zich kan concentreren op het oplossen van het werkelijke probleem,
- **het stimuleren van experimenteren:** de lerende kan eenvoudig nagaan wat een verandering aan de situatie voor gevolgen heeft voor de oplossing zonder alle getallen opnieuw zelf te berekenen,

- **het ondersteunen van de vertaling tussen abstract en concreet:** door de visualisatiemogelijkheden wordt het makkelijker een concrete voorstelling te maken van een gevonden oplossing.

Deze doelen hebben geleid tot het ontwerp van een module voor natuurkundeonderwijs. In deze –in MapleV4 geïmplementeerde– module worden enkele elektrostatische onderwerpen behandeld. De module kan gebruikt worden in aanvulling op een gewone cursus elektrostatica. Ieder onderwerp in de experimentele module begint met een korte samenvatting van de theorie, vervolgt met een uitgewerkt voorbeeld en gestructureerde opdrachten, waarna opgaven met een open karakter volgen. In de gestructureerde opdrachten brengt de lerende kleine veranderingen aan in een uitgewerkt voorbeeld of maakt de lerende een visualisatie bij een uitgewerkt voorbeeld. In de open opgaven wordt benadrukt hoe Maple gebruikt zou kunnen worden bij het oplossen, en in welke vorm het probleem gegoten zou kunnen worden om het door Maple te laten oplossen.

In deze ORD-presentatie zullen de ontwerpbeslissingen en de onderwijsmodule zelf gepresenteerd worden. Daarnaast zullen de resultaten van een piloot-experiment gepresenteerd worden.

De rol van schoolse interactie bij mattheuseffecten in leesvaardigheid

B. Mets, *Universiteit Antwerpen (UFSIA)*

Effecten van onderwijs worden in onderwijsresearch vaak nagegaan aan de hand van kwantitatief correlationeel onderzoek. Zowel leerlingkenmerken als onderwijs worden dan herleid tot meetbare variabelen. Probleem daarmee is dat je op die manier wel kan vaststellen welke variabelen een rol spelen, maar niet hoe ze een rol spelen. Daarvoor is onderzoek nodig dat naar de processen gaat kijken die zich in de scholen afspelen.

De bedoeling van dit onderzoek was te zien welke schoolse processen een rol spelen in het tot stand komen van het matheuseffect in leesvaardigheid, het verschijnsel dat de kloof tussen sterke en zwakke lezers steeds groter wordt in de loop van een onderwijs carrière en dat zich in alle scholen voordoet, ongeacht de gebruikte methode of de achtergrond van de leerlingen populatie. Het past binnen een groter onderzoek waarin de interactie tijdens leesmomen ten op school wordt bestudeerd. Het deel van het onderzoek dat hier gepresenteerd wordt gaat over interactie tijdens de afname van gestandaardiseerde leestests. Er werden opnamen gemaakt van tweeëntwintig tests en die werden geanalyseerd volgens de methoden van de micro-ethnografie, dat wil zeggen dat in de opnamen m.b.v. transcripten op zoek werd gegaan naar bepaalde patronen (kwalitatieve analyse), of deze patronen de prestatie van de leerling beïnvloedden en of bij succesvolle lezers meer of minder optraden (kwantitatieve analyse) en deze zo al dan niet bevoordeelden.

Er werden twee patronen gedetecteerd in het gedrag van de testafnemer die afweken van het standaardpatroon en die de leerling in kwestie bevoordeelden door hem of haar bij te sturen of meer beurten te geven. Deze patronen kwamen significant meer voor bij de succesvolle leerlingen. Daarnaast waren er drie patronen die te maken hadden met de