

De emphasisvoorkeur van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde en de gevolgen voor curriculumvernieuwingen

Lesley de Putter-Smits, Ruurd Taconis, Wim Jochems
Eindhoven School of Education, TU Eindhoven

Jan van Driel
ICLON, Universiteit Leiden

Samenvatting

De vernieuwingscommissies voor de bètavakken biologie, natuurkunde en scheikunde hebben gezamenlijk gekozen voor het gebruik van de concept-in-contextbenadering bij het ontwikkelen van de conceptexamen-programma's (Michels, Boersma, & Gommers, 2009). De precieze invulling verschilt echter per vak. Van docenten die (gaan) werken met het (concept)examenprogramma en het (pilot-)lesmateriaal vraagt dit een benadering van lesgeven in de bètavakken die aansluit bij het examenprogramma en het lesmateriaal. In dit onderzoek wordt ingegaan op de vraag wat de huidige ideeën over bèta-onderwijs van docenten van de drie vakken zijn, en of deze samenhangen met het vak wat de docent geeft, de leservaring van de docent of zijn ervaring met het maken van lesmateriaal. Middels een vragenlijst is onder docenten van de drie vakken onderzocht wat hun ideeën zijn ($n = 213$). Binnen de vakken blijken biologiedocenten de curriculumemphases 'natuurwetenschap, technologie en samenleving' te prefereren en natuurkundedocenten blijken een voorkeur te hebben voor 'kennisontwikkeling in de natuurwetenschap'. Tussen de vakken blijken biologiedocenten een significant sterkere voorkeur voor 'natuurwetenschap, technologie and samenleving' te hebben dan hun collega's van natuurkunde en scheikunde. Andere vakverschillen en specifieke voorkeuren zijn niet gevonden. Gezien de gebleken voorkeuren is er voor de vernieuwingen binnen biologie de minste kans op frictie tussen de gevraagde en de gewenste emphasisvoorkeur.

1. Inleiding

De afgelopen jaren is door commissies, ingesteld door het ministerie van OCW, gewerkt aan een nieuw eindexamenprogramma voor de vakken biologie, scheikunde en natuurkunde. Voor deze eindexamenprogramma's is gezamenlijk gekozen voor de concept-in-contextbenadering (Michels et al., 2009, Boersma, Eijkelhof, Van Koten, Siersma, & van Weert, 2006). Deze keuze wordt door de vakcommissies echter verschillend uitgewerkt, zowel theoretisch in de verschillende visiedocumenten als doorwerkend als didactisch concept in het pilot-lesmateriaal dat is gemaakt om het nieuwe eindexamenprogramma te testen (Boersma et al., 2007, Driessen & Meinema, 2003, Commissie Vernieuwing Natuurkunde Onderwijs HAVO/VWO, 2006). Voor het slagen van een vernieuwing is

bekend dat de uitvoerders de vernieuwing moeten dragen (Fullan, 1994). De docenten die met de nieuwe eindexamenprogramma's en het (nu nog) pilot-lesmateriaal aan de slag gaan zijn de sleutel tot het succes ervan. De opvattingen die een docent heeft over het doceren van zijn vak zijn leidend bij het integreren van vernieuwingen in de lessen (Pajares, 1992). Alhoewel de vernieuwingscommissies docenten nauw bij de vernieuwingen betrekken en hiermee zorg dragen voor acceptatie van het curriculum, is er tot nog toe niet wetenschappelijk onderzocht of de vernieuwingen daadwerkelijk door de docenten gedragen worden. Een concept waarmee bekeken kan worden hoe de opvattingen van docenten over het geven van onderwijs in de bètavakken zich verhouden tot het voorgestelde concept-in-contextonderwijs is 'curriculumemphasis' (Van Driel, Bulte, & Verloop, 2008). Uitgaande van het concept van 'curriculumemphasis', is de vraag die in dit artikel centraal staat: Wat is de huidige opvatting van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde over de uitvoering van een curriculum (uitgaande van het concept van 'curriculumemphasis') en hindert of versterkt deze opvatting de voorgestelde curriculumvernieuwing?

2. Concept-in-context en Emphasis

Internationaal bestaan er vele vormen van de 'context-based approach'. In het Verenigd Koninkrijk definiëren Bennett, Lubben & Hogarth de 'context-based approach' als:

'Context-based approaches are approaches adopted in science teaching where contexts and applications of science are used as the starting point for the development of scientific ideas. This contrasts with more traditional approaches that cover scientific ideas first, before looking at applications' (Bennett et al., 2007, p. 348).

De vernieuwingscommissies hebben gezamenlijk gekozen voor de concept-in-contextbenadering, al werken ze deze ieder anders uit. De overeenkomst van de door de commissies gekozen benaderingen is dat de leerling concepten binnen actuele contexten moet kunnen gebruiken. De definitie van deze contexten verschilt tussen de vakken, maar gezamenlijk is uitgewerkt dat een context een authentieke of functionele aard heeft en betekenis krijgt voor de leerling door het uitvoeren van leeractiviteiten (Boersma et al., 2006).

De benadering wordt veelal voorgesteld om tekortkomingen in biologie-, natuurkunde- en scheikunde-curricula te ondervangen. In een overzicht van Gilbert worden de tekortkomingen van het traditionele scheikundeonderwijs als volgt samengevat (Gilbert, 2006, p. 958):

1. 'Overload [...], curricula have become over-loaded with content [...]. The consequences of high content loads have been that curricula are too often aggregations of isolated facts detached from their scientific origin [...].
2. Isolated Facts. These curricula are being taught without students knowing how they should form connections within and between the aggregations of isolated facts. [...]

This can only lead to low engagement in classes and the forgetting of material thereafter.

3. Lack of transfer. Students can solve problems presented to them in ways that closely mirror the ways in which they were taught. They signally fail to solve problems using the same concepts when presented in different ways. [...].
4. Lack of relevance. When chemistry ceases to be a compulsory subject in the curriculum (usually at the minimum school-leaving age), the great majority of students does not elect to continue to study it. Moreover, many of those that do elect to continue to study the subject experience a lack of relevance in it and seem to view it in an instrumental way, [...].
5. Inadequate emphasis. The traditional emphases of the chemistry curriculum have been the provision of a 'solid foundation' [...], 'correct explanation' [...], and 'scientific skill development' [...] as the basis for more advanced study of chemistry. However, this set of emphases is, on its own, increasingly seen as an inadequate basis for such study'.

In Nederland worden deze tekortkomingen voor scheikunde onderschreven in de zogenoemde 'Eenhoornnotitie' (Bulte et al., 2000) waarin bepleit wordt een samenhangend curriculum te ontwikkelen door docenten en experts gezamenlijk. De oplossing voor de tekortkomingen wordt gezocht in een eigen vorm van de 'context-based approach', zoals deze ook in Duitsland (Mikelskis-Seifert, Bell, & Duit, 2007, Parchman et al., 2006) en het Verenigd Koninkrijk (Bennett & Lubben, 2006) wordt toegepast. Analoog aan het Duitse model (Parchman et al., 2006) is ook in Nederland gekozen voor het inzetten van docenten bij het ontwerpen van voorbeelden van concept-in-contextlesmateriaal om het nieuwe curriculum te testen. Het conceptexamenprogramma voor de drie vakken is in september 2007 ingezet op verschillende scholen per vak en per leergang (HAVO of VWO) (Michels et al., 2009).

De ontoereikende curriculumemphases die Gilbert beschrijft, is gebaseerd op de definities van curriculumemphases van Roberts (1982):

'A curriculum emphasis in science education is a coherent set of messages to the student about science [...]. Such messages constitute objectives which go beyond learning the facts, principles, laws, and theories of the subject matter itself – objectives which provide answers to the student question: 'Why am I learning this?' (Roberts, 1982, p. 245).'

Deze algemene definitie wordt door hem uitgewerkt in de beschrijvingen van zeven verschillende 'curriculumemphases' die hij identificeerde in lesmateriaal voor de bètavakken. Deze staan weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. De zeven curriculumemphases van Roberts (1982, p. 247-248)

Solid foundation	Stresses science as cumulative knowledge
Structure of science	How science functions as a discipline
Science / Technology decisions	The role scientific knowledge plays in decisions which are socially relevant
Scientific skill development	The 'science as process' approach
Correct explanations	Science as reliable, valid knowledge
Personal explanations	Understanding one's own way of explaining events in terms of personal and cultural (including scientific) influences
Everyday applications	Using science to understand both technology and everyday occurrence

Elke 'curriculumemphasis' kan worden bekeken vanuit de perspectieven van de vier betrokkenen in het onderwijs: de wetenschap, de leerling, de docent en de maatschappij. In deze studie beperken wij ons tot het docentperspectief aangezien de docenten de vernieuwing in de praktijk vorm zullen gaan geven. Roberts merkt op dat de intentie van de schrijver van het lesmateriaal door de docent die het gebruikt foutief kan worden geïnterpreteerd, analoog aan het onderscheid tussen beoogd en geïmplementeerd curriculum van Goodlad (1979). Ook kan de intentie van de schrijver buiten het persoonlijke referentiekader van de docent vallen waardoor de docent het materiaal niet goed kan doorzien. Bovendien kan een loyaliteitsconflict optreden als de docent een sterke voorkeur heeft voor een andere emphasis dan die waar het materiaal in voorziet (Roberts, 1982, 1988). Volgens Orpwood & Roberts (1978) ligt het in de lijn der verwachting dat de verschillende 'emphases' zoals die worden gebruikt in het materiaal door de docent worden vertaald in verschillende lesstrategieën. Deze lesstrategieën betreffen niet zozeer de concrete vorm van de les als wel de politieke en sociale achtergrond van de docent waarmee deze de intentie van het curriculum invult (Roberts & Orpwood, 1982). In dit onderzoek zijn we geïnteresseerd in de *emphasisvoorkeuren* van een docent. Daarmee bedoelen wij: de voorkeur van een docent ten aanzien van de te geven samenhangende set van boodschappen over de natuurwetenschappen die deze aan de leerling overbrengt, waarin meer besloten ligt dan alleen de feiten, principes, wetten en theorieën van het vak.

De curriculumemphases zoals gedefinieerd door Roberts zijn eerder toegepast in bijvoorbeeld het beschrijven van het curriculumbeleid in Canada, het maken en analyseren van lesmateriaal en het opleiden van docenten (Orpwood, 1985, Roberts & Orpwood,

1995, Van Berkel, 2005). Geïnspireerd door Van Berkel (2005) hebben Van Driel, Bulte en Verloop (2005, 2008) aangetoond dat de zeven curriculumemphases van Roberts voor het doen van onderzoek naar de opvattingen van scheikundedocenten in Nederland, kunnen worden samengevat tot drie emphases. Een operationalisering van de drie emphases van Van Driel et al. is gebruikt door Vos, Taconis, Jochems en Pilot (2010) die onderzochten welke curriculumemphases de ontwerper van gemaakt scheikundecontextmateriaal voorhad, welke curriculumemphases de docent die het materiaal ging gebruiken erin herkende en welke curriculumemphases de docent tenslotte in de klas hanteerde. In navolging hiervan is voor dit onderzoek gekozen voor eenzelfde samentrekking. Deze samentrekking voor 'science' (bètaonderwijs) en de door ons gehanteerde definities van de drie curriculumemphases staan in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. De drie curriculumemphases voor bètaonderwijs

Naam	Emphases (Roberts, 1982, zie ook tabel 1)
Fundamentele natuurwetenschap (FN)	Solid foundation Correct explanations
Kennisonwikkeling in de natuurwetenschap (KN)	Scientific skill development Structure of science Personal explanations
Natuurwetenschap, technologie en samenleving (NTS)	Science / Technology decisions Everyday Applications

De drie curriculumemphases voor bèta-onderwijs zijn:

- *Fundamentele natuurwetenschap (FN)*: in de curriculumemphases *fundamentele natuurwetenschap* wordt de natuurwetenschappelijke theorie eerst behandeld, omdat men de overtuiging heeft dat deze kennis een basis vormt om de wereld te begrijpen en dat deze nodig is voor de verdere opleiding die een leerling gaat volgen.
- *Kennisonwikkeling in de natuurwetenschap (KN)*: leerlingen moeten leren hoe de kennis in de natuurwetenschappen zich ontwikkeld heeft in de sociaal-historische context, zodat zij leren dat de natuurwetenschap een cultureel bepaald kennissysteem is dat zich continu ontwikkelt.
- *Natuurwetenschap, technologie en samenleving (NTS)*: de derde curriculumemphases is *NTS* waarin leerlingen in staat moeten zijn te communiceren en beslissingen te nemen over onderwerpen uit de samenleving die natuurwetenschappelijke aspecten kennen.

Volgens de gezamenlijke notitie over de concept-in-contextbenadering hebben contexten

‘Enerzijds [...] een didactische functie, anderzijds kunnen contexten een functioneel verband leggen met een maatschappelijk ervaringsdomein waarin natuurwetenschap en wiskunde een rol spelen. Steeds is het van belang voor leerlingen contexten en relevante concepten in onderling verband te selecteren en contexten zo te didactiseren dat leerlingen de bedoelde concepten kunnen verwerven’ (Boersma et al., 2006, p. 1).

Dit ‘maatschappelijk ervaringsdomein waarin de natuurwetenschap een rol speelt’ betekent een didactische insteek die meer komt vanuit de laatste twee curriculumemphases (KN en NTS) dan de eerste (FN), analoog aan de verandering van curriculumemphases die Gilbert voorstelt in zijn artikel (Gilbert, 2006). Uit een eerste evaluatie van de nieuwe curricula (Kuiper, Folmer, Ottevanger, & Bruning, 2009a, 2009b, 2009c) blijkt dat binnen de ontwikkelde biologie- en scheikundelesmaterialen sprake is van ‘context-based education’ zoals bedoeld door Bennett et al. (2007). Onze verwachting is dan ook dat docenten met een KN- en NTS-emphasisvoorkeur dit soort examenprogramma en lesmateriaal eenvoudiger zullen inpassen in hun lesgeven (zoals bedoeld door Pajares (1992)). In een eerder door ons uitgevoerd onderzoek naar de emphasisvoorkeur van docenten die les geven met het pilot-lesmateriaal bleek dat docenten die zelf hadden meegewerkt aan het ontwerpen van concept-in-contextlesmateriaal een significante voorkeur hadden voor een NTS- of KN-curriculumemphases (De Putter-Smits, Taconis, & Jochems, in press). Het aantal jaren leservaring bleek echter niet te correleren met een bepaalde emphasisvoorkeur. Zeer ervaren docenten lijken in plaats van een voorkeur voor een van de drie curriculumemphases een balans te hebben gevonden tussen de drie ‘emphases’. In dit onderzoek wordt van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde de emphasisvoorkeur in kaart gebracht.

Dit onderzoek richt zich op de volgende vragen:

1. Is het mogelijk de emphasisvoorkeur voor het geven van bètavakken van biologie- en natuurkundedocenten te meten analoog aan de wijze waarop dat voor scheikundedocenten is gebeurd?
2. Wat is de huidige emphasisvoorkeur voor het geven van bètavakken van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde in Nederland?
3. Hoe groot zijn de verschillen in emphasisvoorkeuren voor het geven van bètavakken tussen docenten van de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde in de bovenbouw HAVO/VWO in Nederland?
4. In hoeverre hangen de leeftijd, het aantal jaar leservaring en de ontwerpervaring die een docent heeft samen met de emphasisvoorkeuren voor het geven van bètavakken die deze heeft?

Met de antwoorden op de vragen kunnen implicaties voor de curriculumvernieuwing worden geformuleerd.

3. Methode

We beschrijven achtereenvolgens instrumenten, respondenten en analyse. Het onderzoek van Van Driel et al. (2008) is vooral nog het enige waarin een kwalitatief bevredigend instrument is ontworpen om de emphasisvoorkeur van docenten te meten en dat bovendien is toegespitst op de Nederlandse situatie. Naast een grote betrouwbaarheid van de items in de schalen werd het instrument theoretisch gevalideerd. In dit onderzoek hebben wij een parallelle variant gecreëerd door het instrument aan te passen om recht te doen aan de verschillende bètavakken. De oorspronkelijke vragenlijst bevatte een aantal achtergrondvragen en 46 stellingen over scheikundeonderwijs waarop een reactie werd gevraagd middels een vijfpunts Likertschaal van 'helemaal niet mee eens' tot 'volledig mee eens'. In deze stellingen is het woord 'scheikundeonderwijs' vervangen door 'bèta-onderwijs'. Voor de vakspecifieke vragen is een alternatief gezocht per vak, die vervolgens zijn voorgelegd aan experts (ervaren docenten in het voortgezet onderwijs) om te controleren dat de stellingen in het nieuwe kennisgebied hetzelfde belang en noviteitgehalte en dezelfde begripsmatige complexiteit weergeven als in het scheikundige vakgebied waarvan ze zijn afgeleid.

Bijvoorbeeld: '*Kennis over chemisch evenwicht is wat mij betreft van belang omdat leerlingen hiermee een groot aantal uiteenlopende chemische verschijnselen kunnen begrijpen.*' is voor natuurkunde vervangen door: '*Kennis over energiebehoud is wat mij betreft van belang omdat leerlingen hiermee een groot aantal uiteenlopende natuurkundige verschijnselen kunnen begrijpen.*' en voor biologie door: '*Kennis over de overlevingsdrang van organismen is wat mij betreft van belang omdat leerlingen hiermee een groot aantal uiteenlopende biologische verschijnselen kunnen begrijpen.*'

De op deze wijze tot stand gekomen stellingenlijst is getest door deze uit te zetten onder 67 docenten van de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde uit het voortgezet onderwijs (selecte steekproef uit het netwerk van de onderzoekers, eerstegraadsdocenten) en hen te vragen de lijst in te vullen en de stellingen van commentaar te voorzien. Door deze werkwijze (parallelle variant en controle door vakdocenten) is de indrukvaliditeit van het instrument bevestigd. Met andere woorden: het is aannemelijk dat de vragenlijst valide is voor de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde. Door berekening van de interne consistentie van de schalen uit het instrument kan tevens worden vastgesteld of de gewijzigde stellingen nog steeds een coherent geheel vormen (betrouwbaarheid).

De onderzoekers benaderden vervolgens 154 scholen door heel Nederland met het verzoek aan hun docenten biologie, natuurkunde en scheikunde om de vragenlijst online in te vullen, met behulp van de collectieve onderwijsresearchfaciliteit CORF (www.corfstart.nl).

Aangezien de bewoordingen van de originele vragenlijst over curriculum-emphasis zijn aangepast wordt middels een principale componentenanalyse (pca) op de 46 items gekeken naar de samenhang tussen de vragen. Items die niet binnen een schaal passen worden buiten beschouwing gelaten voor verdere analyse, hetgeen bijdraagt aan de constructvaliditeit. Van de nieuwe schalen worden de nieuwe Cronbachs alfa, de gemiddelden en de standaarddeviaties berekend.

Om te bepalen of er sprake is van significante verschillen in gemiddelde emphasisvoorkeur binnen eenzelfde vak en tussen de vakken worden de scores omgerekend naar Z-waarden per curriculumemphases, zodat de afstand ten opzichte van het algemene gemiddelde (alle vakken samen per curriculumemphases) uitgedrukt in de gestandaardiseerde standaarddeviatie kan worden berekend. In formulevorm wordt dit uitgedrukt als:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

Vervolgens wordt door middel van een t-toets afgeleid of de verschillen per vak en tussen de vakken significant zijn. Door middel van een Pearsoncorrelatie is geanalyseerd of er relaties bestaan tussen de scores en de leeftijd, de leservaring dan wel ontwerpervaring van de respondenten.

4. Resultaten

Instrument

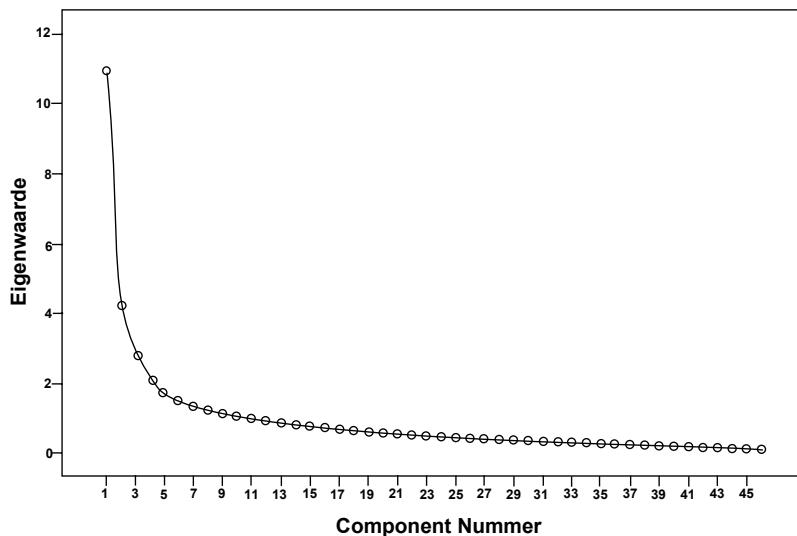
Bij het analyseren van de scores van de stellingenlijst met de nieuwe bewoordingen door 67 bètadocenten werd een Cronbachs alfa voor de oorspronkelijke drie schalen verkregen van 0,76 (FN), 0,83 (KN) en 0,91 (NTS). We concluderen dat de items ondanks de wijzigingen in de bewoording psychometrisch nog steeds van voldoende kwaliteit zijn om de vragenlijst onder een grotere groep respondenten in te zetten.

In de tweede ronde zijn 213 volledig ingevulde vragenlijsten verzameld (57 biologie, 95 natuurkunde, 61 scheikunde).

De Kaiser-Meyer-Olkin maat met $KMO = 0,867$ gaf aan dat er sprake was van een geschikte steekproef om een pca uit te voeren. De Bartlett-test op bolvormigheid gaf aan dat de correlaties tussen alle items voldoende waren voor een pca. Een initiële analyse werd uitgevoerd om de eigenwaarden voor elke datacomponent te bepalen. Uit het Scree plot (zie figuur 1) werd bepaald dat er drie factoren voor de analyse gebruikt kunnen worden.

Een herhaling van de pca met drie factoren gaf een eerste indeling waarna de items die een overlap tussen de drie factoren gaven uitgesloten werden. De overblijvende items in de op deze wijze samengestelde schalen vallen onder de drie curriculumemphases: FN, KN en NTS. Voor FN bleven er negen items (stellingen) over in de schaal, voor KN zeven items en voor NTS twaalf items. De resultaten van de pca staan weergegeven in

de bijlage. De betrouwbaarheid (Cronbachs alfa) is nog steeds goed (0,73 – 0,90). We concluderen dat het instrument de curriculumemphasis van docenten in de bètavakken biologie, natuurkunde en scheikunde voldoende betrouwbaar meet.



Figuur 1. Scree plot

Verdeling van de scores

De scores op FN, NTS en KN zijn getest op normaliteit met de Kolmogorov-Smirnov test. De resultaten staan weergegeven in tabel 3. Voor de drie vakken is de FN-schaal normaal verdeeld. De schalen KN en NTS zijn significant niet normaal verdeeld, met $p < 0,05$ en $p < 0,01$. Echter Levenes test op homogeniteit van de variantie tussen de drie groepen docenten was niet significant ($p > 0,27$ en $p > 0,88$). Dit laatste indiceert dat de emphasisvoorkeuren van biologie-, natuurkunde- en scheikundedocenten middels een t-toets vergeleken kunnen worden.

Tabel 3. Kolmogorov-Smirnov test

		KS-Statistic	df	p
FN	Bio	0,103	58	0,193
	Na	0,088	93	0,075
	Sk	0,081	62	0,200*
KN	Bio	0,122	58	0,031
	Na	0,153	93	0,000
	Sk	0,171	62	0,000
NTS	Bio	0,125	58	0,024
	Na	0,119	93	0,002
	Sk	0,138	62	0,005

*Dit is de ondergrens van de werkelijke significantie
Lilliefors significantie correctie

Scores per vak

In tabel 4 staan de Cronbachs alfa van de nieuwe schalen en de Z-scores van de verschillende curriculumemphasen per vak weergegeven.

Tabel 4. Z-scores emphasisvoorkeur per vak

Schaal	Aantal items	Biologie n = 57			Natuurkunde n = 95		Scheikunde n = 61	
		alfa	alfa	Z-score	alfa	Z-score	alfa	Z-score
FN	9	0,72	0,73	- 0,16	0,69	- 0,22	0,80	0,18
KN	7	0,82	0,80	- 0,04	0,82	0,08	0,76	- 0,09
NTS	12	0,90	0,90	0,50	0,90	- 0,21	0,83	- 0,15

Verschillen binnen en tussen vakken

Binnen de vakken blijkt dat biologiedocenten een significante voorkeur hebben voor NTS boven FN ($t(57) = 4,2$; $p < 0,00$; $r = 0,49$). Ook de voorkeur voor NTS boven KN is significant ($t(57) = 5,2$; $p < 0,00$; $r = 0,66$). Natuurkunde-docenten hebben een significant sterkere voorkeur voor KN ten opzichte van NTS ($t(92) = 2,4$; $p < 0,02$; $r = 0,24$). Scheikundecolleges hebben geen significante voorkeur voor een van de beschouwde curriculumemphasen.

Tussen de vakken volgt uit deze analyse dat er alleen een significant verschil is tussen de waardering voor NTS curriculumemphasis van biologiedocenten ten opzichte van natuurkundedocenten enerzijds ($t(149) = 4,2; p < 0,00; r = 0,33$) en scheikundedocenten ($t(118) = 4,2; p < 0,00; r = 0,36$) anderzijds. We concluderen dat biologiedocenten een sterkere voorkeur hebben voor een NTS curriculumemphasis dan natuur- of scheikundedocenten.

Leeftijd, leservaring en ontwerpervaring

Uit de analyse bleek geen significante correlatie tussen de leeftijd van de docenten en een voorkeur voor een bepaalde curriculumemphasis. Ook het aantal jaren leservaring en een voorkeur voor een bepaalde curriculumemphasis leverde geen significante correlatie op. We concluderen dat er noch met toenemende leeftijd noch met toenemende leservaring een emphasisvoorkeur lijkt te ontstaan bij docenten.

Uit de analyse bleek evenmin een significante correlatie tussen ontwerpervaring en een voorkeur voor een bepaalde curriculumemphasis. Het gaat hierbij om ontwerpervaring met wat voor lesmateriaal dan ook. We concluderen dat er met toenemende ontwerpervaring geen emphasisvoorkeur lijkt te bestaan bij docenten.

5. Conclusie en discussie

Het gehanteerde meetinstrument is betrouwbaar gebleken voor het meten van curriculumemphasis van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde. In dit onderzoek zijn betrouwbaarheidscoëfficiënten gevonden die vergelijkbaar zijn met die welke de auteurs van het originele instrument rapporteren, namelijk Cronbachs alfa tussen 0,71 – 0,82 (Van Driel et al., 2008, p 115). Berekend per subgroep (biologie, natuurkunde en scheikunde) worden waarden groter dan 0,69 gevonden. De betrouwbaarheid van het instrument is derhalve vergelijkbaar met die van Van Driel et al. voor alleen het vak scheikunde. Gelet op het gebruik van hetzelfde theoretische construct achter de stellingen en de (woordelijk) parallelle formulering van de stellingen mag verwacht worden dat het gebruikte instrument valide meet. Indrukvaliditeit werd bevestigd door een panel van docenten. Daarnaast is bij het uitvoeren van een pca op alle items geconstateerd dat de a priori schalen daarbij bij benadering worden gereproduceerd wat de constructvaliditeit ondersteunt. We concluderen dan ook dat er sprake is van een meetinstrument met parallelle versies voor de vakken en met een vergelijkbare validiteit en betrouwbaarheid met het oorspronkelijke instrument van (Van Driel et al., 2008).

Het instrument richt zich op wat zou kunnen worden genoemd 'de grootste gemene deler' van de curriculumemphasis per vak. Aspecten van curriculumemphasis die voor een of meer vakken exclusief aan de orde zijn, zijn geen onderdeel van het instrument. Hierdoor wordt de vergelijkbaarheid van de gemeten emphasisvoorkeuren niet aangetast. Wel wordt mogelijk enige concessie gedaan ten aanzien van de compleetheid waarmee de emphasisvoorkeur voor ieder der vakken is gemeten. Bepaalde vakexclusieve aspecten zouden ongemeten kunnen zijn gebleven.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van een aselechte steekproef (vrijwilligers na telefonische benadering). Vanwege de vrijwilligheid is enige vertekening in de steekproef niet geheel uit te sluiten. Het is zeker breed gevarieerd. Het omvatte bijvoorbeeld mensen van zowel dicht- als dunbevolkte gebieden in Nederland, jonge en oude docenten, mannen en vrouwen en docenten met veel en met weinig ervaring. Van deze achtergrondvariabelen is bij meting geen invloed op emphasisvoorkeur gebleken. We gaan er dan ook van uit dat dit een representatieve steekproef is van docenten biologie, natuur- en scheikunde in Nederland.

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat binnen de verschillende vakken biologiedocenten een voorkeur hebben voor een NTS-curriculumemphasis. Natuurkundedocenten prefereren een KN-curriculumemphasis boven een NTS-curriculumemphasis. In dit onderzoek zijn er geen significante voorkeuren gevonden voor een van de emphases onder scheikundedocenten. De veelgehoorde opmerking dat natuurkundedocenten een voorkeur voor FN zouden hebben en scheikundedocenten een voorkeur voor KN, wordt met dit onderzoek niet ondersteund.

Uit het onderzoek van Van Driel et al. (2008) blijkt dat scheikundedocenten een voorkeur hebben voor een FN-curriculumemphasis. Een verklaring hiervoor zou kunnen liggen in de demografische samenstelling van de steekproeven van het onderzoek van Van Driel et al. en het huidige onderzoek. Het onderzoek van Van Driel et al. vond plaats van 1999-2001, tegen 2008 van de huidige steekproef. In zeven jaar tijd zou door de 'vergrijzing' een aantal docenten van de 'oude stempel' het werkveld kunnen hebben verlaten. Ons resultaat dat emphasisvoorkeur niet samenhangt met leeftijd maakt dit echter minder waarschijnlijk. Een andere verklaring is wellicht de snelle opkomst van het internet in deze jaren. Nieuwe methoden en technieken worden sneller verspreid en vinden ook sneller aanhang. Ten slotte kan het zijn dat de bewegingen rondom nieuwe scheikunde invloed hebben gehad op de emphasisvoorkeur van scheikundedocenten. Dat is echter met dit onderzoek niet vast te stellen.

Natuurkundedocenten blijken in dit onderzoek een voorkeur te hebben voor KN boven NTS. Er zijn geen aanwijzingen dat natuurkundedocenten een voorkeur voor FN zouden hebben; iets wat soms wordt aangenomen. Voor natuurkundeonderwijs geldt dat er een historische (vakdidactische) traditie is die zich vooral richt op 'science als proces' en op de natuurwetenschappelijke onderzoeksmethode (zie bijvoorbeeld het werk van de commissies modernisering leerplan natuurkunde, de Salters' – Nuffield lesmethode in het Verenigd Koninkrijk en 'Physics is fun'), waarbij het vak echter wel (tot op zekere hoogte) als een buitenmaatschappelijk domein wordt gehanteerd. De gevonden voorkeur is daarmee in overeenstemming: de totstandkoming van de natuurwetenschappelijke kennis wordt door de docenten natuurkunde belangrijker gevonden dan de maatschappelijke toepassingen ervan.

Uit dit onderzoek komt bij het vergelijken van de vakken naar voren dat biologiedocenten een significant sterkere voorkeur voor een NTS-curriculumemphasis hebben dan

natuur- en scheikundedocenten. Dit hangt wellicht samen met de aard van het vak of de aard van de gebruikte lesmethoden. Voor het vak biologie is de mens en zijn leefomgeving bij uitstek geschikt om de vakinhoud betekenis te geven. Ook de lesmethoden voor middelbare scholen dragen veelvuldig deze contexten aan.

Uit de resultaten van het onderzoek ontstaat de indruk dat de emphasisvoorkeuren voor de diverse vakken een verklaarbare relatie hebben tot de aard van deze vakken en hun vakdidactische traditie. Ook al omdat leservaring, leeftijd en ontwerpervaring geen invloed blijken te hebben op emphasisvoorkeur. Beïnvloeding van de emphasisvoorkeuren van docenten die wenselijk is om de gewenste concept-in-context vernieuwde examenprogramma's succesvol te laten verlopen, zou dan ook mogelijk kunnen zijn als deze gevoed wordt vanuit de vakdidactiek. Verder onderzoek is nodig om hier helderheid over te krijgen.

Pajares (1992) stelt dat de opvattingen van een docent over onderwijs de grootste invloed hebben over wat er uiteindelijk in de les gebeurt, wat Roberts (1988) een 'loyaliteitsconflict' noemt tussen de in het materiaal bedoelde curriculumemphases en de voorkeur van de docent. Uit dit onderzoek blijkt dat de heersende indruk dat bètadocenten een voorkeur voor FN zouden hebben, genuanceerd kan worden. Voor biologie neigt de voorkeur juist sterk naar NTS en voor natuurkunde naar KN boven NTS (met FN niet significant lager gewaardeerd). Scheikundedocenten laten een gemengd beeld zien met een niet significante voorkeur voor FN. De kans op een loyaliteitsconflict tussen de emphasisvoorkeur van de docenten en de voor het innoverende conceptexamenprogramma gewenste KN of NTS curriculumemphases is voor biologie dan ook kleiner dan bij scheikunde.

English summary

The curriculum innovation committees for high school biology, chemistry and physics in the Netherlands suggest the use of the concept-in-context approach to teaching science (Michels, Boersma, & Gommers, 2009), although the exact interpretation of this approach differs per subject. The teachers using the innovative curriculum and materials are expected to adopt a teaching emphasis corresponding to this approach when teaching the new curriculum. This research uncovers the current teaching emphasis preference among teachers of these three science subjects as well as possible emphasis preferences per science subject. Also the possible influences of teaching experience and material design experience on emphasis preference are considered. Using a previously validated questionnaire we approached biology, chemistry and physics teachers throughout the Netherlands ($n = 213$). The results show that within the subjects, biology teachers prefer a 'science technology and society' emphasis and physics teachers prefer a 'knowledge development in science' emphasis. Between the subjects biology teachers were found to have a significantly stronger preference for a 'science, technology and society' emphasis than their colleagues from chemistry and physics. No other influences on teaching empha-

sis were found. Considering the emphasis preferences found among the different subjects it is expected that the innovation of the biology curriculum will meet with the least friction with teachers' emphasis.

Literatuur

- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: the Salters' approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Boersma, K., Eijkelhof, H., van Koten, G., Siersma, D., & van Weert, C. (2006). *De relatie tussen context en concept*. <http://www.betanova.nl/verbinding/contexten/>. (10 juni 2010)
- Boersma, K., van Graft, M., Harteveld, A., de Hullu, E., de Knecht-van Eekelen, A., Maze-reeuw, M., et al. (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.
- Bulte, A.M.W., Carelsen, F.J., Davids, W., Morelis, J., Jansen-Ligthelm, C., Pilot, A., et al. (2000, May). *Eenhoornnotitie*. <http://nieuwescheikunde.nl/Publicaties/00004/-00027>.
- Commissie Vernieuwing Natuurkunde Onderwijs HAVO/VWO. (2006). *Natuurkunde leeft*. www.nieuwenatuurkunde.nl.
- De Putter-Smits, L.G.A., Taconis, R., & Jochems, W.M.G. Mapping context-based learning environments – the construction of an instrument. *Learning Environments Research*, In Press.
- Driessen, H., & Meinema, H. (2003). *Chemie tussen context en concept: ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO Stichting Leerplanontwikkeling.
- Fullan, M. (1994). *The new meaning of educational change* (3rd ed.). London: Continuum Press.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Goodlad, J.I. (1979). *Curriculum inquiry. the study of curriculum practice*. New York: McGraw-Hill.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2009a, January). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase: vernieuwings- en invoeringservaringen in 4 havo/vwo (2007-2008)*. (Interimrapportage experimentele biologie). Enschede: Stichting Leerplanontwikkeling SLO.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2009b, January). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase: vernieuwings- en invoeringservaringen in 4 havo/vwo (2007-2008)*. (Interimrapportage nieuwe natuurkunde). Enschede: Stichting Leerplanontwikkeling SLO.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2009c, January). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase: vernieuwings- en invoeringservaringen in 4 havo/vwo*

- (2007-2008). (Interimrapportage nieuwe scheikunde). Enschede: Stichting Leerplanontwikkeling SLO.
- Michels, B., Boersma, K., & Gommers, J. (2009). *Didactiek, examenprogramma's en vakvernieuwing*.
www.betanova.nl/verbinding/organisatie/Stuurgroep-platform/Activiteiten-sg/Notitie-didactiek/. (12 november 2009)
- Mikelskis-Seifert, S., Bell, T., & Duit, R. (2007). Ergebnisse zur Lehrprofessionalisierung im Program Physik im Kontext. In D. Höttecke (Ed.), *Kompetenzen, kompetenzmodelle, kompetenzentwicklung* (Vol. 28, p. 110-112). Berlin: Lit-Verlag.
- Orpwood, G. (1985). The reflective deliberator: a case study of curriculum policymaking. *Journal of Curriculum Studies*, 17(3), 293-304.
- Orpwood, G., & Roberts, D. A. (1978). Curriculum emphases in science education: One approach to guideline implementation. *The Crucible* 10(1), 4-7.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Parchman, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B., et al. (2006). 'Chemie im Kontext': A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- Roberts, D.A. (1982). Developing the concept of curriculum emphases in science education. *Science Education*, 66, 243-260.
- Roberts, D.A. (1988). What counts as science education? In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (p. 27-54). New York: the Falmer Press.
- Roberts, D.A., & Orpwood, G.W.F. (1982). Classroom events and curriculum intentions: a case study in science education. *Canadian Journal of Education*, 7(2), 1-15.
- Roberts, D.A., & Orpwood, G.W.F. (1995). Junior high school science transformed: analysing a science curriculum policy change. *International Journal of Science Education*, 17(4), 493-504.
- Van Berkel, B. (2005). *The structure of current school chemistry*. Doctoral dissertation: Utrecht University.
- Van Driel, J.H., Bulte, A.M., & Verloop, N. (2005). The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation. *International Journal of Science Education*, 27(3), 303-322.
- Van Driel, J.H., Bulte, A.M., & Verloop, N. (2008). Using the curriculum emphasis concept to investigate teachers' curricular beliefs in the context of educational reform. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 107-122.
- Vos, M., Taconis, R., Jochems, W., & Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: a framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 193-206.

Bijlage: Geroteerde factorladingen

Item	NTS	KN	FN
25	.800	.207	
26	.736	.284	
15	.712		
20	.707	.170	
17	.689	.300	-.108
34	.669		
5	.666	.283	
28	.636		
9	.627	.284	
22	.618	.157	.196
31	.573	-.208	.213
38	.567	.308	
30	.201	.750	
14		.715	
24	.308	.629	
21		.619	.145
19	.232	.607	
45	.163	.572	
8	.252	.552	
13	.142		.711
35		.178	.639
18		-.141	.632
32	-.259		.596
39		-.192	.505
37			.500
23	-.157	.231	.497
1		.268	.464
7	.151	.241	.434
Eigenwaarden	7.115	3.068	2.358
% variantie	25.4	11.0	8.42
α	0.90	0.80	0.73