

De kennisbasis van innoverende sciencedocenten

Citation for published version (APA):

Jochems, W. M. G. (2011). De kennisbasis van innoverende sciencedocenten. In R. M. Van der Rijst, M. P. Voorkamp, I. Bork, B. H. J. Smit, H. Hulshof, & J. H. Van Driek (editors), *Verhandelingen over de leraar* (blz. 81-87). Universiteit Leiden.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/2011

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

De kennisbasis van innoverende sciencedocenten

Wim Jochems

Eindhoven School of Education

Technische Universiteit Eindhoven

“De meeste onderwijskundige vernieuwingen zijn helemaal niet op gang gekomen of na enige tijd gestrand, omdat de docenten, na een periode van verandering, het nieuwe gedrag lieten vallen en terugkeerden naar de oude routines waarbij zij zich op hun gemak voelden.” (Verloop, Van Driel, & Meijer, 2001, p. 453)¹

Inleiding

Momenteel vindt een grootschalige vernieuwing van de bètavakken in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs plaats. Kern ervan is een verschuiving van een *content*-gebaseerd naar een *context*-gebaseerd curriculum. Eerder is dat al elders in Europa gebeurd zoals in Groot-Brittannië onder de namen Salters Advanced Chemistry en Nuffield en in Duitsland onder de naam ChiK dat staat voor ‘Chemie im Kontext’. In 2002 heeft de Commissie Van Koten (Van Koten, De Kruijff, Driessen, Kerckstra, & Meinema, 2002) een advies uitgebracht waarin werd bepleit de context-gebaseerde benadering te introduceren in de bètavakken in het Nederlandse voortgezet onderwijs met als argumentatie dat dit beter zou aansluiten bij de interesses van de leerling en tot betere resultaten zou leiden. Voor een meer gedetailleerde bespreking van deze benadering wordt verwezen

¹ De kennisbasis van de docent is min of meer de rode draad in het onderzoek van Verloop en het ICLON vanaf het midden van de jaren 90. Deze bijdrage gaat in op een aspect van dat onderzoek dat raakt aan het onderzoeksprogramma van de Eindhoven School of Education (ESoE), namelijk de kennisbasis van docenten in relatie tot onderwijsinnovatie.

naar De Putter, Taconis, Jochems en Van Driel (in druk). Merkwaardig aan dat advies is dat er helemaal niet gekeken is naar de ervaringen en bevindingen met context-gebaseerd onderwijs in het buitenland. Sterker nog, Bennett en Holman (2002, p. 173) gaven destijds al aan dat er nauwelijks empirische evidentie is voor de claims van context-gebaseerd onderwijs, namelijk dat het, vergeleken met het bestaande lesmateriaal, effectiever zou zijn nieuwe kennis aan te bieden in een context die betekenis en samenhang geeft. Of de commissie zich niet geïnformeerd heeft over de ervaringen in het buitenland, dan wel die informatie genegeerd heeft, is niet duidelijk. Hoe dan ook, opnieuw blijkt dat onderwijsvernieuwing zich weinig aantrekt van bevindingen uit de onderwijsresearch. Laat staan dat een vernieuwing mede wordt onderbouwd met evidentie uit onderzoek, zoals ik al vaker heb bepleit (Jochems, 2006). Dit manco wordt ook geconstateerd door de Commissie Nationaal Plan Toekomst Onderwijswetenschappen die in dit verband onder meer spreekt van het ontbreken van “verbinding met actuele wetenschappelijke kennisontwikkeling” (2011, p. 29). Kortom, er is al met al weinig reden te verwachten dat context-gebaseerd onderwijs een verbetering zal blijken te zijn.

Tegelijkertijd, aldus Van Driel, Beijaard en Verloop (2001, p. 140), is er een groeiende consensus dat pogingen tot onderwijsinnovatie gedoemd zijn te mislukken als de nadruk blijft liggen op het ontwikkelen van specifieke doceervaardigheden en de cognities, inclusief intenties en attitudes van de docent, daarbij buiten beschouwing blijven. Een innovatie vraagt veelal juist een ingrijpende verandering van de kennis en opvattingen van de docent over de leerstof, het onderwijzen, de leerlingen en het leren. Kennis en opvattingen die zijn ontstaan op basis van vele jaren aan ondervinding en hun nut bewezen hebben en alleen al om die redenen niet eenvoudig te veranderen zijn.

Ligt het daarom aan de starre kennisbasis van de docent dat hij/zij moeilijk tot innovaties van zijn/haar onderwijs is te bewegen? Of is het vooral te wijten aan de beoogde innovatie

die slecht ontworpen is en met onvoldoende steun aan de docent in de vorm van professionalisering wordt doorgevoerd? In deze bijdrage richt ik me vooral op de publicatie van Van Driel et al. (2001) waarin zij ingaan op de kennisbasis van de docent in relatie tot professionele ontwikkeling en vernieuwing van het science-onderwijs. Ik wil hun opvattingen confronteren met bevindingen van onderzoek naar onderwijsvernieuwing in het scheikundeonderwijs, uitgevoerd bij de Eindhoven School of Education in de periode van 2006 tot en met 2010. Daartoe zal eerst het begrip kennisbasis beknopt worden besproken. Vervolgens wordt het analysekader gepresenteerd dat door Vos (2010) is ontwikkeld in het kader van zijn promotieonderzoek naar de implementatie van context-gebaseerd scheikundeonderwijs in het voortgezet onderwijs. De gevolgde methodiek wordt beknopt weergegeven en enkele van de belangrijkste bevindingen passeren de revue. Tot slot relateren we deze bevindingen aan de vraag naar het waarom van de weerbarstigheid van bestendige onderwijsinnovatie.

De kennisbasis van docenten

De kennisbasis van de docent, aldus Verloop, Van Driel en Meijer (2001, p. 445-446), is de volledige kennis waarover een docent op een specifiek moment beschikt die per definitie ten grondslag ligt aan zijn of haar acties. Die kennis kan zijn opgedaan tijdens eerdere opleidingen en nascholing, maar is ook gebaseerd op praktijkervaring. Het concept kennisbasis is een omvattend geheel van cognities inclusief bewuste en gearticuleerde opinies en onbewuste en weinig doordachte intuïties. De belangrijkste kenmerken van de kennisbasis zijn aldus samen te vatten (Van Driel et al., 2001, p. 142). Het is actiegerichte kennis, opgedaan op basis van ervaring in de lespraktijk. De kennis is persoons- en contextgebonden en situatiespecifiek, gerelateerd aan onder meer de eigen leerlingen, de gebruikte leermaterialen en de cultuur van de school. Het is veelal impliciete, niet gearticuleerde kennis. Het is geïntegreerde kennis in de zin van één geheel van

formele en praktijkkennis, met inbegrip van normen en waarden. En tot slot, opvattingen spelen een belangrijke rol, vooral in het organiseren en filteren van nieuwe kennis. Tot zover Van Driel, Beijaard en Verloop.

Als het juist is dat nieuwe kennis gefilterd en georganiseerd wordt door de heersende opvattingen van de docent, dan zal die nieuwe kennis niet gemakkelijk geabsorbeerd en geïntegreerd worden. Bijvoorbeeld omdat die kennis geen verband houdt met de bekende routines en daarom tot onzekerheid leidt, omdat die kennis niet past in de eigen opvattingen over het vak, omdat die kennis conflicteert met de cultuur op school, enzovoorts. Om succesvol te zijn zal een innovatie daarom als startpunt de kennisbasis van de docent dienen te nemen, aldus Verloop et al. (2001, p. 453).

Uit een meer gedetailleerde beschouwing van empirisch onderzoek toegespitst op opvattingen van docenten in relatie tot innovatie in science-educatie (Van Driel et al., 2001, p. 146-147) komt naar voren dat het daadwerkelijk en duurzaam veranderen van het gedrag van docenten uiterst moeilijk is. Docenten lijken bij het implementeren van een nieuw curriculum dat aan te passen aan hun eigen context en hun eigen opvattingen. Professionele ontwikkeling is nodig om een verandering van hun gedrag tot stand te brengen en in stand te houden. Bovendien moet die professionele ontwikkeling aan tal van voorwaarden voldoen om enig effect te sorteren, waaronder relevantie van de vernieuwing voor de eigen onderwijspraktijk van docenten en een duurzaam karakter hebben. Al met al is de conclusie van Van Driel et al. dat het veranderen van de kennisbasis in het kader van een innovatie weliswaar lastig is, maar niet onmogelijk. We willen de rol van de kennisbasis bij de implementatie van een onderwijsinnovatie nader analyseren aan de hand van bevindingen uit onderzoek naar het gebruik van nieuw context-gebaseerd leermateriaal.

Een kader voor het analyseren van onderwijsinnovaties

Binnen de Eindhoven School of Education is door Vos onder-

zoek verricht naar de implementatie van context-gebaseerd lesmateriaal door scheikundedocenten die al of niet vertrouwd zijn met het onderwijs volgens de contextbenadering (Vos, 2010; Vos, Taconis, Jochems, & Pilot, 2010, 2011). Dat is vanuit twee perspectieven gedaan, dat van de ontwerpers die hun intenties door middel van het lesmateriaal willen realiseren, en dat van de docenten die hun interpretatie van die intenties realiseren in de klassenpraktijk. In navolging van Van den Akker (1998) wordt onderscheid gemaakt naar het intentionele, waargenomen en gerealiseerde curriculum. Dit zijn de drie rijen in Figuur 1. De kolommen in de figuur beschrijven in lijn met de niveautheorie van Van Hiele (1986) niveaus van denken en handelen van de docent over onderwijsactiviteiten, lopend van intuïtief en louter gebaseerd op directe ervaringen (grond niveau) via geplande en georganiseerde activiteiten die de docent goed kan expliciteren (beschrijvend niveau) naar reflecte-

rend in een proces van theorievorming dat duurzaam bijdraagt aan zijn/haar kennisbasis (theoretisch niveau).

In combinatie leidt dit tot een matrix met 9 cellen zoals in Figuur 1 afgebeeld. Elke cel is gevuld met vragen en evaluatieaspecten die specificeren om welke observeerbare aspecten het in dat geval gaat. Op deze wijze is een kader voor het analyseren van curriculuminnovaties verkregen dat ter validatie is voorgelegd aan een panel van experts en aan een groep van ervaren scheikundedocenten. Zie voor een meer gedetailleerde beschrijving van het analysekader Vos et al. (2011).

De achterliggende veronderstelling is dat er een hoge mate van coherentie tussen de cellen dient te bestaan om tot een goede implementatie van het lesmateriaal in de klas te komen. Anders gezegd, een adequate implementatie wordt bedreigd door elke discrepantie tussen twee onderscheiden cellen. Als bijvoorbeeld op het niveau van het intentionele curriculum de

		Levels of Thinking and Acting		
		Theoretical level	Descriptive level	Ground level
Curriculum Representations	Intended curriculum as presented to teachers	<p>The emphasis as intended by the designers of the teaching materials: A description of the theory-based objectives underlying the context-based materials, categorised into three different emphases (FC, CTS and KDC) ①</p>	<p>The intended teaching-learning strategy as incorporated in the operational structure of the unit: A description of the operational and instructional goals categorised using instructional functions such as 'motivation', 'acquisition', 'orientation', etc. ②</p>	<p>Instructions to the teachers meant to incite specific teaching activities: Instructions, meant to steer routine-based teaching activities, implicitly and explicitly interwoven in the materials, for instance by the way the context is used. ③</p>
	Perceived Curriculum	<p>The emphasis as perceived by the teacher deduced from the materials available: The objectives as recognized and as intended to be implemented in classroom practice by the teacher, strongly influenced by his personal emphasis orientation ④</p>	<p>The teaching-learning strategy as it is perceived by the teacher: Practical and instructional considerations of the teacher about the strategy to be followed, also categorised and interpreted using instructional functions. ⑤</p>	<p>The teaching activities necessary to be implemented in the view of the teacher: Activities that automatically follow from the materials according to the teachers. This is based on their routines and intuition. ⑥</p>
	Operational Curriculum	<p>The emphasis according to which is taught in classroom practice: The objectives according to which teaching takes place, deduced, from the observed practice and interviews after each lesson. ⑦</p>	<p>The teaching-learning strategy followed by the teacher: An inventory of the instructional functions used in classroom practice and an interpretation of the way these are used to serve the chosen teaching-learning process. ⑧</p>	<p>Teaching activities shown in classroom practice: Activities shown during teaching, based on routines and intuition of the teacher and directly linked to classroom situation. Teachers do not have specific argumentation for their teaching activities. ⑨</p>

Figuur 1. Het analysekader ontleend aan Vos et al. (2011).

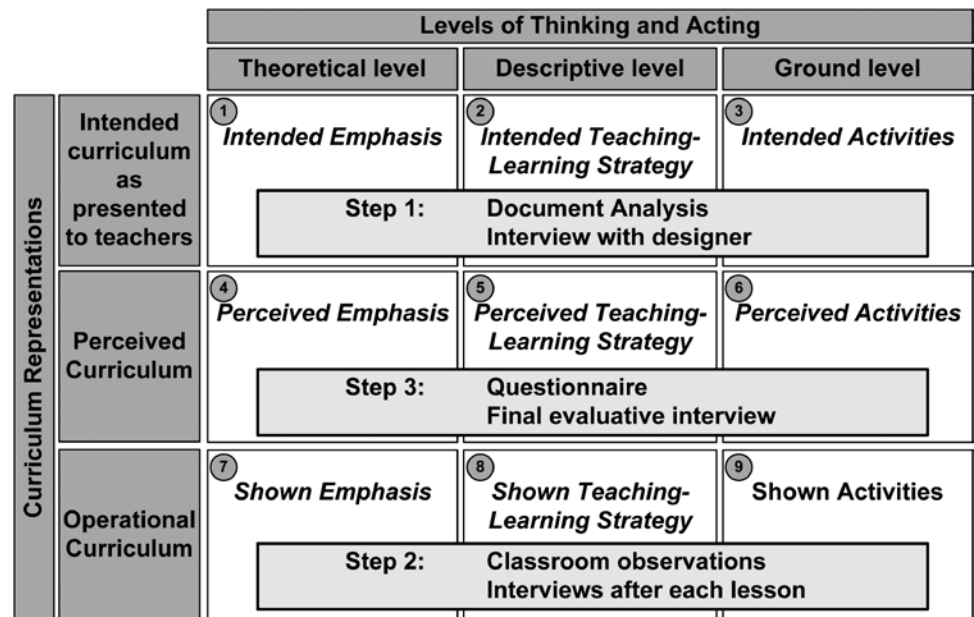
rationale voor het context-gebaseerde materiaal (theoretisch niveau) niet in lijn is met de onderwijsstrategie (beschrijvend niveau) en met de specifieke aanwijzingen voor de docent (grond niveau) is er sprake van discrepantie die een goede implementatie zal belemmeren, zo niet onmogelijk maakt. De te volgen werkwijze is dan immers niet meer eenduidig.

De eerste vraag is nu of er sprake is van een coherent ontwerp van het curriculum (het intentionele curriculum) in de zin dat de concrete instructies voor de docenten (grond niveau), de beoogde doceer- en leerstrategie (descriptief niveau) en de achterliggende context-gebaseerde intenties (theoretisch niveau) goed op elkaar zijn afgestemd. Is dat niet het geval, dan zal de implementatie problematisch zijn. Dat ligt dan niet aan de docenten, maar aan de ontwerpers die hun werk niet goed hebben gedaan. Is het ontwerp inderdaad coherent, dan is de volgende vraag in hoeverre docenten er een goed beeld van hebben (het waargenomen curriculum) en het goed ge-

implementeerd hebben (het gerealiseerde curriculum). En is dat niet of niet voldoende het geval, dan is het de vraag welke factoren dat hebben belemmerd. Anders gezegd, met behulp van het analysekader wordt getracht zichtbaar te maken waar een innovatie faalt: in het ontwerp, de perceptie ervan door de docent of de uitvoering en daarbinnen in de concrete instructies voor de docenten, de beoogde doceer- en leerstrategie of de achterliggende context-gebaseerde intenties.

Methodes

Onderzoek naar de professionele ontwikkeling van docenten en onderwijsvernieuwingen is veelal kwalitatief en narratief van aanpak, gebaseerd op de veronderstelling dat dit noodzakelijk is om inzicht te krijgen in wat docenten denken en doen. Het verwoorden zou zelfs de docenten helpen betekenis te geven aan wat zij denken en doen. Daarmee wordt het erg riskant om uitsluitend op basis van deze aanpak dergelijk onderzoek te doen (ver-



Figuur 2. De drie stappen in het analysekader ontleend aan Vos et al. (2011)

gelijk Van Driel et al., 2001, p. 143). Daarom dient deze aanpak gecombineerd te worden met andere instrumenten en methoden teneinde tot betrouwbare en valide metingen te komen.

In het onderzoek naar de implementatie van het context-gebaseerde lesmateriaal zijn uiteenlopende bronnen gebruikt: analyse van het leer materiaal naar kenmerken van de context-gebaseerde benadering aan de hand van een codeboek, interviews met ontwerpers van dat materiaal, observaties in de klas bij docenten die context-gebaseerd materiaal gebruiken, interviews van docenten direct na de les en aan het eind van de lessenreeks en afname van vragenlijsten bij docenten. In totaal werd van 9 docenten, allen met minstens 5 jaar onderwijservaring, een lessenreeks met een context-gebaseerde module gevolgd. Sommige docenten hadden geen enkele ervaring in het werken met het context-gebaseerde materiaal, anderen hadden wel (enige) ervaring. Bovendien waren enkele docenten eerder betrokken bij het ontwerpen van dat materiaal wat doet vermoeden dat zij goed op de hoogte zijn geweest van de bedoelingen van deze benadering. In het onderzoek ging het om drie verschillende context-gebaseerde modules.

De werkwijze bij het analyseren is als volgt samen te vatten. Eerst werd het context-gebaseerde materiaal geanalyseerd naar de bedoelingen van de ontwerper en de coherentie van het ontwerp. Daarbij zijn tevens kritische episodes geselecteerd, fragmenten die typerend zijn voor de context-gebaseerde benadering doordat deze de achterliggende intenties, de gehanteerde strategie en de concrete activiteiten goed zichtbaar maken. Ook werden ontwerpers ondervraagd naar intenties en gehanteerde ontwerp-principes. Op basis van de verkregen data kon de bovenste rij van het analysekader worden ingevuld. Zie ook Figuur 2, stap 1.

Vervolgens werd met behulp van video-opnames in de klas en interviews van docenten de werkelijke gang van zaken bij het gebruik van het lesmateriaal onderzocht. Bijzondere aandacht ging daarbij uit naar de eerder geselecteerde kritische episodes. Deze gegevens werden gebruikt om de derde rij van het analysekader

in te vullen, het operationele curriculum. Als derde stap werd het waargenomen curriculum (de middelste rij in het analysekader) geanalyseerd waarbij het ging om de percepties van de docent ten aanzien van het context-gebaseerde lesmateriaal. Dit werd door middel van diepte-interviews en vragenlijsten bepaald. Volgens deze drie stappen werd voor elke docent afzonderlijk het analysekader ‘ingevuld’ waarmee is beschreven hoe die specifieke docent is omgegaan met het nieuwe materiaal en in welke mate hij/zij de nieuwe benadering adequaat heeft toegepast in de klas.

Bevindingen

Allereerst komt uit de resultaten naar voren dat voor alle drie de onderzochte modules geldt dat deze coherent zijn ontworpen. De concrete instructies voor de docenten (grond niveau), de beoogde doceer- en leerstrategie (descriptief niveau) en de achterliggende context-gebaseerde intenties (theoretisch niveau) zijn in lijn met elkaar en goed op elkaar afgestemd. Kortom, in termen van het analysekader blijken er geen inconsistenties te bestaan tussen de cellen in de bovenste rij. Dat neemt niet weg dat de informatie die aan de docenten wordt aangeboden, soms tekort schiet en dat het ontwerp soms lastig is te doorgronden vanwege de complexiteit ervan. Aan het ontwerp ligt het dus niet als de implementatie tekort schiet. Hierbij dient men overigens te bedenken dat in het onderzoek slechts drie modules waren betrokken en bovendien juist die modules die in de ogen van de deskundigen de betere zijn en als het meest typerend en exemplarisch voor de context-benadering worden beschouwd.

Vervolgens komt uit de analyses naar voren dat het ontwerp slechts door enkele docenten ongeveer op de bedoelde wijze in de klas is geïmplementeerd. Een volledige implementatie conform de context-benadering blijkt in de praktijk zeldzaam. Voorzover docenten te werk gingen binnen de intenties van de context-benadering, lieten zij bovendien verschillende manieren zien. De meerderheid van de docenten week bij de implementatie van het context-gebaseerde lesmateriaal echter

in aanzienlijke mate af van de bedoelingen. Opvallend is dat docenten zonder ervaring met context-gebaseerd lesmateriaal dichter bij de intenties van de ontwerpers bleven dan docenten die al enkele jaren ervaring hadden met dat materiaal. Sterker nog, geen van de docenten met context-ervaring bleek op de bedoelde wijze te werk te gaan. In het gebruik van het lesmateriaal in de klas pasten zij dat aan naar eigen ervaringen en inzichten en weken in aanzienlijke mate af van de instructies. Docenten die begonnen met context-gebaseerd materiaal, bleven dichter bij de concrete aanwijzingen (grond niveau). Deze aanwijzingen bleken bovendien voldoende om de intenties van de ontwerpers te realiseren.

De kennisbasis van de innoverende docent

Volgens de analyses is het lesmateriaal coherent ontworpen. Dat wil nog niet zeggen dat het daarom effectief zal zijn. Het betekent slechts dat het op alle drie de onderscheiden niveaus context-gebaseerd is en in dat opzicht geen strijdigheden bevat. Daarmee zou het in beginsel implementeerbaar moeten zijn. Desondanks is slechts een klein deel van de docenten er op de bedoelde wijze mee aan de slag gegaan in de klas, namelijk de docenten zonder ervaring met deze aanpak. Hoe is dit te begrijpen in termen van de kennisbasis?

Geen van de docenten heeft in het onderzoek expliciet te kennen gegeven niets te zien in het context-gebaseerd lesmateriaal. Ook van weerstand tegen deze benadering is tijdens de interviews niets gebleken. De inzet van de docenten was, naar het zich liet aanzien, om het zo goed mogelijk te doen. Ook bleken de aanwijzingen bij het lesmateriaal zodanig dat onervaren gebruikers van context-gebaseerd materiaal in staat waren er op de bedoelde manier in de klas mee om te gaan. Het lesmateriaal kan dus wel goed geïmplementeerd worden conform de context-benadering. Waarom doen docenten met ervaring in context-gebaseerd materiaal dat dan niet, terwijl ‘context-gebaseerde beginners’ het wel redelijk goed imple-

menteren in overeenstemming met de bedoelingen?

Kennelijk heeft het toepassen van lesmateriaal op de bedoelde wijze niet geleid tot een voldoende verankering in de kennisbasis van de docent. Immers, ondanks de (goede) ervaring met het nieuwe materiaal hebben docenten hun nieuwe doceerwijze die op zich goed paste bij het nieuwe materiaal, niet voortgezet. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de docent deels is teruggevallen op oude routines die voorheen wel adequaat waren, maar die niet binnen de context-benadering passen. Uitsluitel is hierover niet te geven op basis van de beschikbare gegevens. De bevindingen doen ook vermoeden dat docenten wel achter de nieuwe benadering staan, maar dat hun routines overheersen. Kennelijk is de concentratie van ervaringen in routines zo krachtig dat die moeilijk te doorbreken is. Dit verklaart ook het verschil tussen beginners met context-gebaseerd materiaal en docenten met meer context-gebaseerde ervaring zoals hierboven besproken.

Een alternatieve verklaring zou kunnen zijn dat docenten bij nieuw lesmateriaal dicht bij de instructies van de ontwerpers blijven (en daardoor ook dicht bij de bedoelingen), omdat zij zich op onbekend terrein bevinden. Zodra zij beter bekend voelen met dat lesmateriaal, nemen zij de vrijheid om het naar eigen inzichten en naar de eigen klassensituatie te hanteren. Op zich valt het natuurlijk te prijzen als een docent in zijn wijze van doceren rekening houdt met de specifieke klassensituatie. Tegelijkertijd wordt echter verwacht dat hij goed binnen de bedoeling van de context-benadering blijft. Kennelijk is dat lastig. Om te voorkomen dat docenten ingrijpend gaan afwijken van de beoogde aanpak zou duurzame professionalisering nodig zijn. Verloop et al. (2001) parafraserend zou de conclusie kunnen zijn dat de onderwijskundige vernieuwing in de vorm van de implementatie van het context-gebaseerd scheikunde-onderwijs weliswaar op gang is gekomen, mede te danken aan het goede ontwerp van het lesmateriaal, maar dat het vermoedelijk niet beklijft als we de vernieuwing op zijn beloop laten

(p. 453).

Referenties

- Bennett, J., & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? In J. K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. F. Treagust & J. H. van Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 165-184). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Commissie Nationaal Plan Toekomst Onderwijswetenschappen (2011). *Nationaal Plan Onderwijs/leerwetenschappen*. Den Haag: Ministerie van OCW.
- De Putter, L. G. A., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Van Driel, J. H. (in druk). De emphasisvoorkeur van docenten biologie, scheikunde en natuurkunde en de gevolgen voor curriculum vernieuwingen. *Tijdschrift voor Didactiek der Bètawetenschappen*, 28.
- Jochems, W. (2006). *Onderwijsinnovatie als leidraad voor onderwijsresearch en professionele ontwikkeling*. Inaugurale rede. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Van den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 421-447). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van Driel, J. H., Beijgaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. New York: Academic Press.
- Van Koten, G., De Kruijff, B., Driessen, H. P. W., Kerkstra, A., & Meinema, H. A. (2002). *Bouwen aan scheikunde. Blauwdruk voor een aanzet tot vernieuwing van het vak scheikunde in de Tweede Fase van het havo en vwo*. Enschede, Nederland: SLO.
- Verloop, N., Van Driel, J. H., & Meijer, P. C. (2001). Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. *International Journal of Educational Research*, 35, 441-461.
- Vos, M. A. J. (2010). *Interaction between teachers and teaching materials; on the implementation of context-based chemistry education*. Academisch poefschrift. Eindhoven: ESoE, Technische Universiteit Eindhoven.
- Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: A framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 193-206.
- Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & Pilot, A. (2011). Classroom implementation of context-based chemistry education by teachers: The relation between experiences of teachers and the design of materials. *International Journal of Science Education*, 33 (10), 1407-1432.