

Het realiseren van een CoCo-leeromgeving: Percepties van leerlingen en docenten

Joost Voorbraak, Lesley de Putter, Ruurd Taconis & Perry den Brok
Eindhoven School of Education (ESoE), Eindhoven

Samenvatting

De huidige concept-in-context (CoCo) innovatie probeert problemen van studeerbaarheid en geringe interesse in natuurwetenschappen aan te pakken. Dit onderzoek probeert aanwijzingen te vinden ten behoeve van implementatie van CoCo in de bovenbouw van havo en vwo. Bij 618 leerlingen en 62 docenten uit de havo en vwo bovenbouw is de WCQ2-vragenlijst afgenomen. Deze door De Putter, Taconis en Jochems (2009) ontworpen lijst is gericht op het meten van CoCo-aspecten van het onderwijs. Exploratieve factoranalyse en betrouwbaarheidsanalyse hebben validiteit en betrouwbaarheid ervan bevestigd.

Resultaten geven aan dat Nederlandse docenten natuurwetenschappen momenteel op verschillende onderdelen al een CoCo-leeromgeving realiseren, maar op andere duidelijk niet. Daarnaast laten de resultaten zien dat docenten en hun leerlingen de CoCo-aspecten van de lessen verschillend waarnemen en interpreteren. Verder blijkt dat, hoewel NLT-docenten gemiddeld een hogere CoCo-score halen dan de andere docenten, de NLT-lessen in de ogen van de leerlingen qua CoCo-aspecten niet significant verschillen van de andere lessen. Dit duidt erop dat naast het vernieuwen van doelen en inhoud ook een bekwaamheidsbevordering bij docenten noodzakelijk is om het CoCo-gehalte in de Nederlandse lespraktijk op het gewenste niveau te krijgen.

1. Inleiding

In de laatste decennia is er in het buitenland veel ervaring opgedaan met meer contextgericht onderwijs in de natuurwetenschappen. Methoden als 'Science for Public Understanding', '21st Century Science', 'Salters Advanced Chemistry' (Groot Brittannië), 'Chemie im Kontext' (Duitsland), en 'ChemCon' (Verenigde Staten) zijn hier voorbeelden van. Mede op basis daarvan is er in Nederland een innovatie van de natuurwetenschappelijke vakken in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs gaande. Een belangrijk doel van deze vernieuwing komt voort uit de constatering dat veel leerlingen in het huidige onderwijs hun aanvankelijke interesse in natuurwetenschappelijke vakken verliezen. Verschillende onderzoekscommissies wijzen daarnaast op enkele problemen ten aanzien van de omvang, de samenhang en de relevantie van het onderwijsaanbod. De innovatie is erop gericht deze problemen aan te pakken (Commissie Vernieuwing Scheikunde havo/vwo, 2003; Commissie Vernieuwing Natuurkunde Onderwijs havo/vwo, 2006; Com-

missie Toekomst Wiskundeonderwijs, 2006; Stuurgroep Natuur, Leven en Technologie, 2006; Boersma et al., 2007; Van Koten et al., 2002).

Het gekozen uitgangspunt van de innovatie is een pedagogisch-didactische vernieuwing: de zogenaamde concept-in-context-benadering (hier afgekort tot CoCo). Deze sluit aan bij wat internationaal bekend staat als context-based education. Doel is om tot voor leerlingen aansprekende curricula voor de natuurwetenschappelijke vakken te komen, waarbij de stof wordt aangeleerd en georganiseerd vanuit contexten, en de leerlingen zelfstandiger leren en zich inhoudelijke oriënteren op de rol van natuurwetenschappelijke vakken in de maatschappij en vervolgonderwijs.

Om een implementatie mogelijk te maken dienen docenten over een aantal competenties te beschikken die nodig zijn om CoCo onderwijs te realiseren. Het in kaart brengen van de huidige bètaonderwijs kan aanwijzingen opleveren over de aard van die CoCo-competenties en in hoeverre docenten van de verschillende natuurwetenschappelijke vakken ze beheersen.

Dit onderzoek start vanuit het perspectief van 'learning environment research' (Brekelmans, & Wubbels, 1991) dat zich met name richt op wat er in de klas concreet gebeurt. De leeromgeving in de klas (de 'learning environment') komt tot stand uit een samenspel van docenten, materiaal en leerlingen, maar wordt als een eenheid benaderd. Door zowel leerlingen en docenten te bevragen over de concrete leeromgeving in de klas, worden data verkregen vanuit twee perspectieven waardoor triangulatie mogelijk wordt en/of dubbelzinnigheden of tegenstrijdigheden zichtbaar kunnen worden. Vanuit deze benadering, is er in dit onderzoek geen informatie verzameld over achterliggende variabelen zoals de bekendheid – met en mening – over de principes en achtergronden van CoCo-onderwijs onder docenten. De focus ligt op de reële klassenervaringen van leerlingen en docenten als indicatoren voor de stand van het onderwijs.

Dit onderzoek beperkt zich verder tot voor CoCo-karakteristieke kenmerken van de leeromgeving die indicatief kunnen zijn voor docent competenties waarvan op dit moment expliciet is benoemd dat die van belang zijn voor het tot stand brengen van CoCo-onderwijs in de klas. Concreet zijn dat: het gebruik van contexten, de oriëntatie op het maatschappelijk gebruik en de ontwikkeling van natuurwetenschappen, en het vormgeven van onderwijs met (deels) zelfsturend lerende leerlingen. Deze set van drie is afgeleid uit het werk van De Putter-Smits, Taconis en Jochems (2009). Daarnaast zijn andere CoCo-competenties denkbaar zoals competenties met betrekking tot het toetsten, maar deze zijn niet in dit onderzoek betrokken.

Omdat de natuurwetenschap een eigen karakter heeft en de innovatie anders interpreteert, mag worden verwacht dat de mate waarin docenten natuurwetenschappen de CoCo-competenties moeten verwerven per vak verschillend kan zijn. Een eerste verschil tussen de natuurwetenschappelijke vakken is dat momenteel alleen het vak NLT al wordt onderwezen vanuit een CoCo-benadering. Kuiper, Folmer, Ottevanger en Bruning (2009) bevestigen dit en concluderen dat de CoCo-benadering door de NLT-docenten breed wordt

gedragen. Er wordt daarom verwacht dat het CoCo-gehalte van de leeromgeving in NLT-les (iets) hoger is dan in de lessen van de andere natuurwetenschappelijke vakken. Een tweede verschil betreft het interpersoonlijk gedrag van de docenten en leerlingen bij de verschillende natuurwetenschappelijke vakken.

Telli (2006) heeft kleine significante verschillen tussen vakken gemeten in de perceptie van leerlingen van het interpersoonlijk gedrag, kunnen dergelijke verschillen ook in dit onderzoek een rol spelen. Temeer daar interpersoonlijk gedrag mogelijk een rol speelt bij de manier waarop docenten omgaan met de zelfsturende manier van leren die bij CoCo-onderwijs aan de orde is. Ten derde wordt vermoed dat verschillen in inhoud, werkwijze en traditie tussen de natuurwetenschappelijke vakken direct samenhangen met de inrichting van CoCo-onderwijs en de CoCo-leeromgeving. Zo kan het zijn dat de onderwerpen die aan bod komen in het NLT of biologie curriculum, 'van nature' als relevanter worden ervaren door de leerlingen dan de abstracte of theoretische onderwerpen die onderdeel zijn van natuurkunde en scheikunde.

2. Theoretische achtergrond

Lesgerelateerde CoCo-competenties

De CoCo vernieuwing vereist dat docenten bekwaam worden om vanuit de CoCo-benadering te onderwijzen. Gilbert (2006) onderscheidt vier manieren waarop 'context' in het onderwijs kan worden gebruikt: (1) als directe toepassing van concepten, als (2) een wederkerige relatie tussen concept en haar toepassingen, als (3) een mentale activiteit (key-word: need-to-know), en als (4) een sociale omstandigheid (keyword: handelingscontext). Met CoCo-onderwijs wordt in dit artikel onderwijs bedoeld volgens de beschrijvingen van de vernieuwingscommissies. Deze lijken overwegend te typeren als van type 2 en 3, met daar in soms elementen van type 4. Vanuit een dergelijke analyse hebben De Putter, Taconis en Jochems (2008) een theoretische beschrijving gegeven van beoogde competenties. Drie lesgerelateerde competenties zijn: (a) context-gebruik – competent in het behandelen van inhoudelijke en conceptuele lesstof in relatie tot contexten, (b) juiste nadruk – het lesgeven vanuit de vereiste nadruk, en (c) regulatie – de bekwaamheid om voor CoCo geschikte onderwijsfuncties te realiseren. Naast de boven beschreven CoCo-competenties (context gebruik, juiste nadruk, en regulatie) dienen volgens De Putter et al. (2008) docenten ook andere (niet lesgerelateerde) CoCo-competenties te verwerven (bekwaamheid om onderwijs te (her-) ontwerpen, en bekwaamheden in het bijdragen aan de CoCo-innovatie op school). Echter, deze vallen buiten het bereik van dit onderzoek.

Context-gebruik

De basis van de CoCo-innovatie is een pedagogisch-didactische benadering die vanuit verschillende contexten de aanzet wil geven tot het leren van concepten (Commissie Vernieuwing Scheikunde havo/vwo, 2003). Hierbij dienen de contexten relevant te zijn voor

de leerlingen. Volgens Gilbert (2006) kan de betekenis van zo'n context in het onderwijs op verschillende manieren worden gehanteerd, namelijk als de directe applicatie van geleerde concepten, de context als technische omgeving waar de concepten gebruikt worden, de context als het inleven in een persoonlijk verhaal, en de context als de leefwereld van de leerling. Naast dat leerlingen zich concepten verwerven – uitgaande van het werken in een context – dienen leerlingen de geleerde concepten uit één bepaalde context te kunnen toepassen in andere contexten (Commissie Vernieuwing Scheikunde havo/vwo, 2003; Gilbert, 2006). Hierbij spelen twee processen een belangrijk rol namelijk: contextualiseren en recontextualiseren. Van Oers (1998) beschrijft contextualiseren als:

het construeren van een context (...) door het bepalen van het doel, het nagaan van voorafgaande ervaringen, het inventariseren van beschikbare hulpmiddelen, het analyseren van handelingen om het doel te volbrengen, en het leggen van verbanden tussen motief, doel, hulpmiddel... (pp. 481-482).

Verder stelt van Oers (1998) 'dat transfer (het proces om het in een bepaalde context geleerde toe te passen in een andere context), afhangt van de bekwaamheid om te recontextualiseren; het maken van een alternatieve context voor een bekende verrichting, voorwerp of symbool' (p. 483).

Samenvattend houdt dit in dat docenten kennis en vaardigheden dienen te hebben voor het introduceren van contexten en het verankeren van de concepten. Daarnaast moeten de docenten de processen van contextualiseren en recontextualiseren kunnen uitlokken en begeleiden bij de leerlingen.

De juiste nadruk

Een ander belangrijk onderdeel van de CoCo-benadering is het toepassen van de vereiste nadruk (van Berkel, 2005). In de jaren tachtig heeft Roberts (1982) een raamwerk ontwikkeld voor de beschrijving van leergangen van natuurwetenschappelijke vakken, dat gebaseerd is op de nadruk van zo'n methode. Dit concept van nadruk van een methode definieert Roberts (1982) als: 'een samenhangend geheel van boodschappen naar de leerlingen over het vak die in doelstelling verder gaan dan het leren van feiten, principes, wetten en theorieën van een behandeld onderwerp' (p. 245). Roberts (1982, 1988) identificeert in een uitgebreide studie van verschillende leergangen in totaal zeven verschillende nadrukken. Ieder van deze 'sets van boodschappen' wordt verondersteld te corresponderen met een principiële opvatting over het betreffende natuurwetenschappelijk onderwijs. Van Berkel (2005) en Van Driel, Bulte en Verloop (2005) voegen een aantal van deze nadrukken samen om uiteindelijk te komen tot drie nadrukken voor scheikunde-onderwijs. Ten behoeven van het gebruik voor andere natuurwetenschappelijke vakken passen De Putter et al. (2010) deze drie nadrukken aan en labelen ze als volgt: FN (Fundamentele Natuurwetenschappen), NTS (Natuurwetenschap, Technologie en Samenleving) en KN (Kennisonwikkeling in de Natuurwetenschap). Deze nadrukken worden als

volgt samengevat (De Putter et al., 2010). FN: de natuurwetenschappelijke theorie wordt 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. KN: leerlingen moeten leren hoe de kennis in de natuurwetenschappen zich ontwikkeld heeft in de sociaalhistorische context zodat zij leren dat de natuurwetenschap een cultureel bepaald kennissysteem is dat zich continu ontwikkelt. NTS waarbij de nadruk ligt op de driehoek 'natuurwetenschap-techniek-samenleving' en de leerlingen moeten leren te communiceren en beslissingen te nemen over onderwerpen uit de samenleving die natuurwetenschappelijke en/of technische aspecten kennen.

De nadrukken NTS en/of KN worden volgens van Berkel (2005) prominent gebruikt in CoCo-onderwijs. Echter in traditioneel onderwijs wordt vooral een FN nadruk gebruikt. Docenten in het CoCo-onderwijs dienen zich dus een NTS en/of KN nadruk eigen te maken. Verwacht wordt dat het huidige onderwijs een bonte schakering van 'nadrukken' is, waarvan de onderlinge verhoudingen nog onbekend zijn.

Regulatie

Verder legt de CoCo-benadering een grotere focus op de sturing van het onderwijsleerproces door de leerlingen (Boersma et al., 2004). Er dienen meer educatieve functies (dat is: psychologische processen die nodig zijn om het leren te laten plaats vinden (Shuell, 1988), door de leerlingen zelf geïnitieerd te worden in plaats van door de docent. Vermunt en Verloop (1999) onderscheiden drie categorieën educatieve functies: (a) verwerking leerstof, (b) affectie van positieve motivatie en emotie, en (c) regulatie van leerprocessen. De manier waarop een docent deze educatieve functies kan realiseren bij leerlingen, verschilt in de mate van zogenaamde docentregulatie. Docentregulatie is de mate van het faciliteren en reguleren van de gedragingen van leerlingen gedurende hun leeractiviteiten (Vermunt & Verloop, 1999). Vermunt en Verloop (1999) maken onderscheid tussen drie strategieën van docentregulatie die in een les gebruikt kunnen worden: sterke, gedeeltelijke en zwakke regulatie. Het is goed om hier vast te stellen dat er in de lessen altijd een afwisseling van deze regulatiestijlen plaats vindt, waarbij de onderlinge verhoudingen van docent-tot-docent en naar lesmethode kunnen verschillen. Den Brok, Bergen, Stahl en Brekelmans (2004b) hebben deze typen nader omschreven en definiëren de verschillende strategieën van docentregulatie als volgt, sterke regulatie: 'het overnemen of vervangen van de belangrijke activiteiten, die nodig zijn voor het voltooien van leertaken, van leerlingen, gedeeltelijke regulatie: het activeren en faciliteren van leerlingen om hen actief deel te laten nemen in het sturen en voltooien van leertaken, en losse (zwakke) regulatie: het stimuleren en motiveren van leerlingen om leeractiviteiten zelf te voltooien, met niet of weinig betrokkenheid van de docent in het reguleren van de gedragingen met betrekking tot het voltooien van de leertaken' (p. 427).

De strategieën verschillen dus in taken en activiteiten, en in de mate van verantwoordelijkheid die de docent en de leerlingen elk hebben. In het CoCo-onderwijs dienen

docenten meer gebruik te maken van strategieën die meer zelfsturing van het onderwijs-leerproces door de leerlingen realiseren. Een belangrijke CoCo-competentie is dus dat docenten, door middel van de juiste regulatie, dat wil zeggen: waarbij de leerlingen onder begeleiding (gedeeltelijke) zelfstuderend leren, de gewenste educatieve functies voor leerlingen kunnen realiseren.

Verschillen tussen natuurwetenschappelijke vakken

De natuurwetenschappelijke schoolvakken verschillen van karakter, en de respectievelijke commissies hebben de CoCo-vernieuwing anders geïnterpreteerd. Het is derhalve goed om in het kader van deze studie ook te kijken naar verschillen tussen vakken.

Daarnaast is in meerdere studies gekeken naar het verschil van het interpersoonlijk gedrag tussen docenten van verschillende vakken (Den Brok, Brekelmans, & Wubbels, 2004; Den Brok, Taconis, & Fisher, 2010; Levy, Den Brok, Wubbels, & Brekelmans, 2003; Wubbels & Levy, 1993). Resultaten van deze studies gaven verschillen aan met betrekking tot de perceptie van leerlingen van het interpersoonlijk gedrag tussen docenten van verschillende vakken. Hiervan heeft maar een enkele studie zich gericht op het verschil tussen natuurwetenschappelijke vakken (Telli, 2006). Resultaten van deze studie wezen op kleine verschillen in interpersoonlijk gedrag tussen biologie-, natuurkunde- en scheikundedocenten, omdat interpersoonlijk gedrag nauw samenhangt met de regulatie-stijl van de docent, vormt dit een (aanvullend) argument om te kijken of er verschillen zijn tussen vakken als het gaat om de hier onderzochte CoCo-gerelateerde aspecten.

Metten van de leeromgeving: verschillen tussen percepties van docenten en leerlingen

Uit verschillende onderzoeken naar leeromgevingen blijkt dat de perceptie van docenten vaak significant verschilt van die van hun leerlingen (Fraser, 1982; Den Brok, Bergen, & Brekelmans, 2006b). Brok, Bergen en Brekelmans (2003) hebben een literatuuronderzoek uitgevoerd naar studies betreffende de percepties van leerlingen en docenten van verschillende onderdelen van de leeromgeving. Den Brok et al. concluderen dat, ongeacht welk onderdeel van een leeromgeving wordt bestudeerd, de perceptie van docenten en leerlingen verschillen. Daarnaast vinden Den Brok et al. dat docenten vaker een hogere (=meer positieve) dan een lagere perceptie hebben dan hun leerlingen. Dit betekent dat docenten t.en opzichte van hun leerlingen gemiddeld een meer positieve perceptie hebben met betrekking tot de onderdelen die gemeten worden. Hiervoor kunnen diverse oorzaken zijn zoals een verschil in conceptueel referentie-kader (waardoor leerlingen bepaalde subtielere verschillen niet 'kunnen' waarnemen), een verschil in de aard van de betrokkenheid (waardoor met andere accenten wordt waargenomen) of een andere emotionele kleuring.

Onderzoeksvragen

Dit onderzoek brengt het realiseren van een CoCo-leeromgeving van het huidige biologie, natuurkunde-, scheikunde- en NLT-onderwijs in de bovenbouw van havo en vwo in kaart. Gebruikmakend van een vragenlijst zullen CoCo-leeromgevingen in de vorm van de drie eerder genoemde lesgerelateerde CoCo-competenties (context gebruik, juiste nadruk en regulatie) gemeten worden. Het onderzoek is gericht op de volgende onderzoeksvragen die zullen worden beantwoord in termen van de drie genoemde competenties:

1. Wat zijn de CoCo-leeromgevingen van het huidige biologie-, natuurkunde-, scheikunde- en NLT-onderwijs in de bovenbouw van havo en vwo?
2. Is er verschil in perceptie tussen docenten en hun leerlingen van de CoCo-leeromgeving in de huidige lessen van biologie, natuurkunde, scheikunde en NLT in de bovenbouw van havo en vwo?
3. Wat is het verschil in de CoCo-aspecten tussen het huidige onderwijs in de vakken biologie, natuurkunde, scheikunde en NLT in de bovenbouw van havo en vwo?

3. Methode

Respondenten & Procedure

Resultaten werden van 618 leerlingen en 62 docenten uit het havo en vwo bovenbouw van het Nederlands middelbaar onderwijs verkregen door middel van een vragenlijst. De leeftijd van de leerlingen varieerde van 15 tot 19 jaar. Van de genoemde groep hebben 33 docenten, verdeeld over NLT (7), natuurkunde (8), scheikunde (8) en biologie (10), de vragenlijst ingevuld met minimaal vijf bijbehorende leerlingen. De vakvermeldingen duiden hier op de vakken waarop de meting zicht richtte. Het gemiddeld aantal leerlingen van een klas, behorende bij een docent, dat de vragenlijst compleet heeft ingevuld is 18,5. De totale groep docenten bestond uit 14 NLT-, 17 natuurkunde-, 14 scheikunde- en 17 biologie-docenten.

Contact met docenten werd gezocht door middel van e-mail en telefoon. E-mails werden gestuurd naar docenten die in een soortgelijk onderzoek hadden aangegeven bereid te zijn om nog een keer mee te doen aan een onderzoek. Het telefonisch contact werd gezocht door 228 NLT-invoerscholen in Nederland te bellen en te vragen naar een docent van een der natuurwetenschappen, die dan gevraagd werd om mee te doen aan het onderzoek. De respons via e-mail was erg laag. Van de docenten die telefonisch werden benaderd wilde ongeveer één op de vijf meedoen. Omdat relatief weinig docenten mee wilden werken met het onderzoek werden ook hun directe natuurwetenschappelijke collega's gevraagd om mee te werken aan het onderzoek. Hiervan wilde een groot deel wel meewerken. Van alle respondenten was het maximaal aantal docenten van eenzelfde school vier. Het overgrote deel (79%) was de enige vertegenwoordiger van een school. De docenten waren vrij om zelf een groep leerlingen uit de havo of vwo bovenbouw te kiezen voor

de beantwoording van de leerlingvragen. De meeste docenten die uiteindelijk meededen was telefonisch benaderd aan de hand van een lijst met alle NLT-invoerscholen van Nederland. Ook de schoolkeuze en de keuze van de directe collega's waren dus niet geheel willekeurig gekozen.

Al met al moet worden vastgesteld dat de steekproef niet geheel aselect is en dat door de lage en mogelijk selectieve respons het risico bestaat dat de steekproef niet op alle punten een perfecte weergave is van de populatie van docenten natuurwetenschappen in Nederland.

Meetinstrument

Om de gerealiseerde leefomgevingen voor de drie genoemde CoCo-competenties in kaart te brengen hebben De Putter, Taconis en Jochems (2009) een instrument ontwikkeld bestaande uit een scorekaart, twee vragenlijsten, verschillende interviews en een opzet voor het analyseren van onderwijsmaterialen. Niet elk onderdeel is geschikt is om een grote groep respondenten in een relatief kort tijdsbestek te onderzoeken. Daarom is ervoor gekozen om voor dit breedte onderzoek alleen gebruikt te maken van één vragenlijst; de WCQ-vragenlijst. Over een breedte-onderzoek dat zich in zijn geheel richt op het aspect 'juiste nadruk' met de andere vragenlijst, is elders gepubliceerd.

Tabel 1. Typische items van de WCQ2.

Schaal	Typisch item
Onderzoek	In mijn lessen: ...vinden leerlingen antwoorden op hun vragen door het doen van onderzoek.
Persoonlijke relevantie	...leren leerlingen over de wereld binnen en buiten de school.
Onzekerheid	...leren leerlingen dat de wetenschap niet altijd het antwoord op problemen heeft.
Leerling-onderhandeling	...leggen leerlingen aan elkaar hun ideeën uit.
Sterke regulatie	...vertel ik leerlingen hoe ze aan hun huiswerk kunnen werken.
Gedeeltelijke regulatie	...stimuleer ik de leerlingen elkaar te helpen wanneer ze aan een taak/opdracht werken.
Losse regulatie	...laat ik de leerlingen zelf bepalen in welk tempo zij aan een taak/opdracht werken.
Transfer 1	...passen leerlingen geleerde begrippen toe in nieuwe contexten.
Transfer 2	...leren leerlingen hoe ze een geleerd begrip kunnen generaliseren.

De WCQ-vragenlijst gebruikt relevante schalen van de WIHIC (What Is Happening In this Classroom) (Fraser, Fisher, & McRobbie, 1996; Den Brok, Fisher, Rickards, & Bull, 2006), CLES (Constructivist Learning Environment Survey) (Taylor, Fraser, & Fisher, 1997; Johnson & McClure, 2002) en QIB (Questionnaire on Instructional Behaviour) (Lamberigts & Bergen, 2000). Tabel 1 geeft een aantal voorbeeld items. Het is goed vast te stellen dat het dus gaat om items die bij docent en leerling een inventarisatie maken van de (in hun ogen) feitelijke gang van zaken in de klas. In dit onderzoek werd voor het eerst een uit het Engels vertaalde en aangepaste versie van de WCQ gebruikt, de WCQ2. Ten opzichte van de WCQ zijn in WCQ2 twee extra schalen (Transfer 1 en Transfer 2) toegevoegd die door De Putter et.al. zelf zijn ontwikkeld. Er zijn twee versies van de WCQ2: één gericht op docenten en één gericht op leerlingen. Ze omvatten in wezen dezelfde vragen, maar geformuleerd vanuit een ander perspectief. De WCQ2 bestaat uit 45 items en maakt gebruik van een 5-punts Likertschaal. De waarden van de items geven weer hoe vaak gedragingen, activiteiten of leerinhoud voorkomen in de lespraktijk, waarbij '1' nooit aanduidt, en '5' altijd. De 45-WCQ2 items vallen volgens het ontwerp binnen negen (a priori) schalen: Onderzoek, Persoonlijke relevantie, Onzekerheid, Leerling-onderhandeling, Sterke regulatie, Gedeeltelijke regulatie, Zwakke regulatie, Transfer 1 en Transfer 2. Elk van deze schalen is weergegeven en beschreven in Tabel 1. De volledige WCQ2-vragenlijst is te vinden via het elektronisch vragenlijstplatform CORF (www.corfstart.nl Keyword: WCQ)

Iedere schaal van de WCQ2 kan globaal gekoppeld worden aan één van de CoCo-competenties, zie Tabel 2. Bij de eerste CoCo-competentie, context gebruik, spelen de processen van contextualiseren en recontextualiseren een cruciale rol. De schaal Transfer 1 is vooral gericht op de mate waarin contextualisatie plaats vindt in de lespraktijk.

Transfer 2 is vooral gericht op de mate waarin recontextualisatie plaats vindt. Verder dienen de door de docent gebruikte contexten relevant te zijn voor de leerlingen om CoCo-onderwijs te laten slagen. Het is daarom belangrijk dat de docent dit voor ogen blijft houden in zijn lessen. De mate waarin deze relevantie voor leerlingen tot uiting komt in de lespraktijk wordt gemeten met de schaal 'persoonlijke relevantie'.

De tweede CoCo-competentie, juiste nadruk, houdt, zoals eerder gezegd, in dat docenten onderwijzen vanuit de NTS en/of KN nadruk. De focus bij de NTS nadruk ligt op de driehoek 'natuurwetenschap-techniek-samenleving' en het leren communiceren over het vak en het maken van afwegingen of het nemen van beslissingen over maatschappelijke problemen waarin wetenschap en/of techniek een rol spelen. Hierbij is het belangrijk dat docenten de leerlingen de mogelijkheden geven om te ervaren dat wetenschappelijke kennis evolueert en cultureel en sociaal bepaald is. De andere nadruk, KN, probeert vooral te laten zien hoe wetenschap is ontwikkeld en dat het steeds verder ontwikkelt. De schaal 'onzekerheid' (op te vatten als onzekerheid en culturele bepaaldheid van zich ontwikkelende kennis), relateert aan zowel de KN- als de NTS-nadruk. Ook de schaal 'onderzoek' relateert aan zowel de NTS- als de KN-nadruk).

Tabel 2. Beschrijving van de WCQ2-schalen met de bijbehorende CoCo-competenties

WCQ2-schaal	De mate waarin	CoCo-competenties
Onderzoek* (8 items)	er een nadruk is op vaardigheden en het gebruik hiervan in het oplossen van problemen en het doen van onderzoek.	Juiste nadruk
Persoonlijke relevantie** (4 items)	de wetenschap op school relevant is voor het dagelijks leven van leerlingen buiten school.	context gebruik
Onzekerheid** (4 items)	mogelijkheden gegeven worden aan leerlingen om te ervaren dat wetenschappelijke kennis evalueert en cultureel en sociaal bepaald is.	Juiste nadruk
Leerling-onderhandeling** (4 items)	leerlingen delen in de controle van de docent om leeractiviteiten, beoordeling criteria, en sociale normen in de les te ontwerpen en te managen.	Regulatie
Sterke regulatie*** (3 items)	docenten de belangrijke activiteiten, die nodig zijn voor het voltooien van leertaken, proberen over te nemen, of te vervangen, van leerlingen.	Regulatie
Gedeeltelijke regulatie*** (6 items)	docenten leerlingen activeren en faciliteren om deel te nemen in het sturen en voltooien van de leertaken.	Regulatie
Losse regulatie*** (3 items)	docenten leerlingen stimuleren en motiveren om leeractiviteiten zelf te voltooien, met niet of weinig betrokkenheid van de docent in het reguleren van de gedragingen met betrekking tot het voltooien van de leertaken.	Regulatie
Transfer 1 (6 items)	docenten contextualisatie bij leerlingen uitlokken en begeleiden.	context gebruik
Transfer 2 (7 items)	docenten recontextualisatie bij leerlingen uitlokken en begeleiden.	context gebruik

Beschrijving verkregen uit: *Den Brok et al. (2006); **Johnson & McClure (2004); ***Den Brok et al. (2004b).

De derde CoCo-competentie, regulatie, betekent dat docenten de juiste leeractiviteiten kunnen realiseren waarbij zelfsturing van leerlingen centraal staat. In de lespraktijk kenmerkt zich dit door activerende werkvormen en zelfstandig groepswork waarin de leerlingen werken aan vaak onderzoekachtige opdrachten. De mate waarin docenten gebruik maken van de verschillende strategieën die relateren aan een sterkere zelfsturing van het onderwijsleerproces door de leerlingen, wordt gemeten met vier schalen: 'leerling-onderhandeling', 'sterke regulatie', 'gedeeltelijke regulatie' en 'losse regulatie'.

Omdat de WCQ2 in deze studie voor het eerst wordt gebruikt is voorafgaand aan de beantwoording van de onderzoeksvragen eerst onderzoek naar de lijst zelf verricht. Er is begonnen met een explorerende factoranalyse met varimax-rotatie op de leerlingresultaten. Uit de resultaten konden conform het criterium van Kaiser (1960), waarbij alleen factoren gebruikt worden met een eigenwaarde hoger dan 1, tien factoren onderscheiden worden. Een factor bestond uit één item (25), dat met geen enkele a-priori-schaal correspondeerde. Daarnaast correleerde een groot deel van de items van de a-priori-schaal 'transfer 2' met een eigenfactor, maar vrijwel even sterk met de factor behorende bij de a-priori-schaal 'transfer 1'. Ook gaven de leerlingen vaak aan de vragen van de 'transfer 2'-schaal erg moeilijk te vinden of niet te begrijpen. Daarom is besloten item 25 en alle items van Transfer 2 (39 t/m 45) niet verder mee te nemen in de analyse.

Vervolgens is een tweede explorerende factoranalyse gedaan met de resterende items en is besloten om de items 4, 16 en 17 niet verder mee te nemen omdat ze niet één-duidig toegeschreven konden worden aan één enkele schaal. De uiteindelijk overgebleven items werden voor de derde keer, doormiddel van een explorerende factoranalyse, onderzocht en getoetst aan het Kaiser-criterium (zie Tabel a in Appendix A). Hieruit kwamen acht factoren die elk goed tot zeer goed intern correleerden (item totaal correlaties 0,46-0,86). Enkele items correleerden ook nog in redelijke mate ($r \sim 0,33$) met items binnen een andere factor. Het gaat hier in hoofdzaak om items uit de factoren 'leerling-onderhandeling' en 'gedeeltelijke regulatie'. Op voorhand werd dit al verwacht omdat deze schalen (principeel) samenhangende onderdelen van de leeromgeving meten.

Verder is er een betrouwbaarheidsanalyse gedaan door het berekenen van Cronbach's alfa betrouwbaarheidscoëfficiënten voor de leerling- en de docentresultaten (zie Tabel 3). De betrouwbaarheid van de acht a priori schalen zijn, redelijk hoog, tot hoog voor de huidige steekproef. Vergelijkbare betrouwbaarheids-coëfficiënten werden verkregen in andere studies waarin dezelfde schalen werden gebruikt (Den Brok et al., 2003; Den Brok et al., 2006; Johnson & McClure, 2004).

Om te kijken of elke schaal een verschillend onderdeel van de leeromgeving meet is de gemiddelde correlatie van een schaal met alle andere schalen (de schaal-totaal correlatie) uitgerekend (Tabel 3). Voor de leerlingen ligt het bereik tussen 0,18 en 0,34, en voor de docenten tussen 0,01 en 0,24. Dit betekent dat de schalen van elkaar onderscheiden kunnen worden en dat er een kleine overlap is, wat de constructvaliditeit van het overkoepelende concept 'CoCo-competenties' ondersteunt (Trochim & Donnelly, 2006).

Daarnaast is er gekeken of er onderscheid gemaakt kon worden tussen de verschillende klassen. Uit ander onderzoek is bekend dat klassen onderling verschillen qua leeromgeving. Wanneer in ons onderzoek ook verschillen worden gevonden tussen klassen ondersteunt dit de validiteit van het instrument (Trochim & Donnelly, 2006). Hiervoor is ten eerste een ANOVA met de leerlingenscores als afhankelijke variabele en de docent als factor uitgevoerd (Tabel 4). De F-waarde van elke schaal is groter dan de bijbehorende kritische waarde. Dit betekent dat het verschil tussen klassen significant is.

Tabel 3. Aantal items per schaal, en betrouwbaarheid en gemiddelde correlatie met andere WCQ2-schalen van leerlingen en docenten.

Schaal	Nitems	Docenten		Leerlingen	
		Alfa	Gem. schaal-totaal Correlatie	Alfa	Gem. schaal-totaal Correlatie
Onderzoek	7	0,83	0,24	0,82	0,27
Persoonlijke relevantie	4	0,84	0,23	0,82	0,29
Onzekerheid	3	0,74	0,23	0,70	0,25
Leerl.-onderhandeling	3	0,90	0,20	0,88	0,27
Sterke regulatie	3	0,75	0,01	0,75	0,22
Gedeeltelijke regulatie	5	0,72	0,16	0,76	0,34
Losse regulatie	3	0,75	0,13	0,74	0,18
Transfer 1	6	0,71	0,20	0,83	0,30

Ten tweede is de effectieve grootte (n^2) uitgerekend (Tabel 4). De waarden die gevonden worden liggen in het bereik tussen 0,14 (Onderzoek en Persoonlijke relevantie) en 0,27 (Losse regulatie). Dit betekent dat de docent/klas voor iedere schaal een flink deel van de variantie verklaart (Cohen, 1992).

Tabel 4. ANOVA resultaten voor iedere WCQ2-schaal met de leerlingenscores als afhankelijke variabele en de docent als factor; aantal vrijheidsgraden tussen (df1) en binnen klassen (df2).

	df1	df2	F	n^2
Onderzoek	35	582	2,69**	0,14
Persoonlijke relevantie	35	582	2,70**	0,14
Onzekerheid	35	582	3,10**	0,16
Leerling-onderhandeling	35	582	4,49**	0,21
Sterke regulatie	35	582	3,23**	0,16
Gedeeltelijke regulatie	35	582	4,84**	0,23
Losse regulatie	35	582	6,21**	0,27
Transfer 1	35	582	3,59**	0,18

**Significant op een 0,01 niveau.

Analyses

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn er verschillende data-analyses gedaan met behulp van SPSS 17.0. Ten eerste is met een gepaarde t-test onderzocht of er significante verschillen zijn in perceptie van de leeromgeving met betrekking tot de WCQ2-schaal tussen docenten en leerlingen. Hiervoor zijn alleen die docenten gebruikt waarbij ook hun leerlingen de vragenlijst hadden ingevuld. Ten tweede is voor iedere WCQ2-schaal een ANOVA, met de leerlingenscores als afhankelijke variabele en het vak als factor uitgevoerd waarbij ook de mate van effectieve grootte is uitgerekend. Door middel van de ANOVA is onderzocht of de CoCo-aspecten in de lespraktijk afhankelijk is van het vak, en hoeveel procent van de totale variantie verklaart kan worden door het vak. Ten derde is een post hoc t-test gedaan. Hierbij is voor elke WCQ2-schaal iedere gemiddelde score van een vak vergeleken met de gemiddelde score van alle andere vakken samen om te kijken of er significante verschillen onderling bestaan.

4. Resultaten

Om de CoCo-aspecten in kaart te brengen (onderzoeksvraag 1) zijn voor de docenten en de leerlingen afzonderlijk de schaalwaarden bepaald door de gemiddelden van items die bij een zelfde schaal horen uit te rekenen. Bij ieder gemiddelde is ook de standaarddeviatie uitgerekend. Deze resultaten zijn met de minimale en maximale waarden weergegeven in Tabel 5:

Tabel 5. Minimale en maximale, en gemiddelde waarden met standaarddeviatie van de perceptie van docenten en leerlingen.

Schaal	Docenten (n=62)		Leerlingen (n=618)	
	min - max	Gem. score (SD)	min - max	Gem. score (SD)
Onderzoek	1,0 - 3,9	2,6 (0,6)	1,0 - 4,9	3,1 (0,7)
Persoonlijke relevantie	2,3 - 5,0	3,6 (0,5)	1,0 - 5,0	3,2 (0,8)
Onzekerheid	1,7 - 4,7	2,9 (0,6)	1,0 - 5,0	2,8 (0,8)
Leerling-onderhandeling	1,7 - 4,3	3,1 (0,7)	1,0 - 5,0	3,1 (0,9)
Sterke regulatie	2,0 - 5,0	3,5 (0,6)	1,0 - 5,0	3,2 (0,9)
Gedeeltelijke regulatie	2,2 - 4,6	3,7 (0,5)	1,2 - 5,0	3,4 (0,7)
Losse regulatie	1,3 - 4,3	3,1 (0,7)	1,0 - 5,0	3,3 (0,9)
Transfer 1	2,8 - 4,7	3,6 (0,4)	1,2 - 5,0	3,5 (0,6)

In Tabel 5 is te zien dat de schalen 'persoonlijke relevantie', 'sterke regulatie', 'gedeeltelijke regulatie' en 'transfer 1' respectievelijk de gemiddelde docent-score van 3,6, 3,5, 3,7 en 3,6 hebben. Dit betekent dat deze gemeten kenmerken van een leeromgeving 'af en toe' tot 'vaak' voorkomen 'onzekerheid', 'leerling-onderhandeling' en 'losse regulatie' hebben een lagere score, respectievelijk 2,9, 3,1 en 3,1. Deze scores corresponderen met 'af en toe'. De laagste score is 2,6 voor 'onderzoek' en komt overeen met 'nauwelijks' tot 'af en toe'. Dit wil zeggen dat de mate waarin nadruk gelegd wordt op het doen van onderzoek en de vaardigheden die daarbij komen kijken, in de ogen van de docenten erg zwak is.

De gemiddelde scores van de perceptie van de leerlingen, zijn bij de helft ('onzekerheid', 'leerling-onderhandeling', 'losse regulatie' en 'transfer 1') van de schalen vrijwel hetzelfde als de gemiddelde scores met betrekking tot de perceptie van de docenten. Bij de andere helft is het verschil wat groter met de schaal onderzoek als grootste verschil (+0,5). Verder liggen de minimale en maximale waarden van de perceptie van de leerlingen verder uit elkaar dan de waarden van de perceptie van de docenten. Daarbij is de standaarddeviatie voor elke schaal met betrekking tot de perceptie van de leerlingen hoger dan die van de perceptie van de docenten. Gemiddeld zijn de leerlingen dus sterker verdeeld over de leeromgeving zoals gemeten met de WCQ2-schalen dan de docenten.

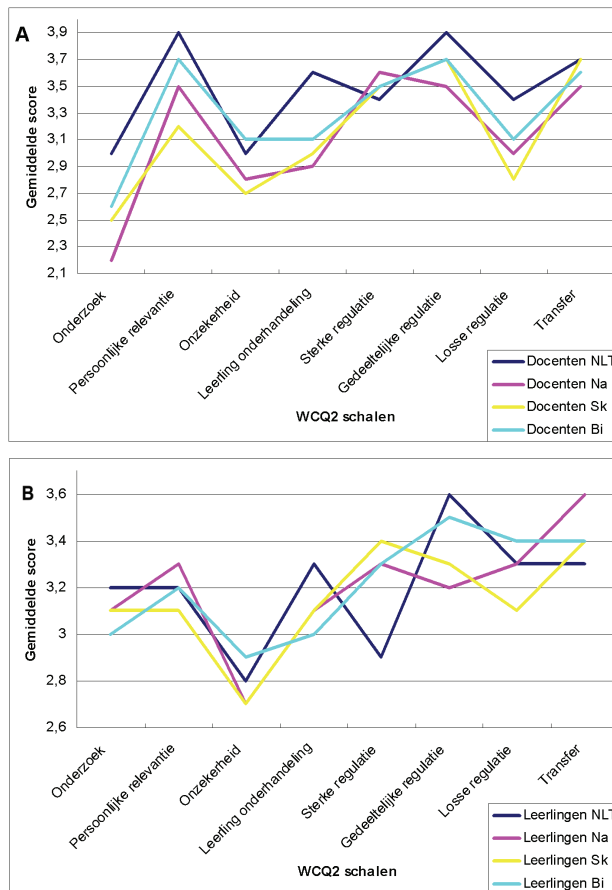
Tabel 6. Gepaarde t-test resultaten m.b.t. de percepties van docenten en leerlingen van elke WCQ2-schaal, met Gemiddeld verschil, StandaardDeviatie (SD), t-waarden (t) en aantal vrijheidsgraden (*Df*).

Schaal	Gem. verschil*	SD	t	Df
Onderzoek	0,6	0,6	5,2**	32
Persoonlijke relevantie	-0,3	0,7	-2,8**	32
Onzekerheid	-0,1	0,5	ns	32
Leerling-onderhandeling	0,0	0,7	ns	32
Sterke regulatie	-0,4	0,8	-3,1**	32
Gedeeltelijke regulatie	-0,3	0,4	-4,4**	32
Losse regulatie	0,1	0,7	ns	32
Transfer 1	-0,2	0,5	-2,4**	32

*Gemiddeld verschil = gemiddelde score perceptie leerlingen - gemiddelde score perceptie docenten.

**Het gemiddelde verschil is significant op een 0,01

Om te kijken of de docent- en leerlingresultaten significant verschillen is er een gepaarde t-test gedaan, zie Tabel 6. Bij de schalen 'onderzoek', 'persoonlijke relevantie', 'sterke regulatie', 'gedeeltelijke regulatie' en 'transfer 1' werd er een significant ($p < 0,05$) verschil gevonden tussen de perceptie van docenten en leerlingen. Voor 'persoonlijke relevantie', 'sterke regulatie', 'gedeeltelijke regulatie' en 'transfer 1' geven docenten gemiddeld een hogere score dan hun leerlingen. Bij de schaal 'onderzoek' geven docenten gemiddeld een lagere score dan hun leerlingen. Dit betekent dat de gemiddelde leerling verschilt de onderdelen van de leeromgeving anders waarneemt dan zijn/haar docent. In komende analyses van dit onderzoek zal daarom onderscheid gemaakt worden tussen de perceptie van docenten en leerlingen.



Figuur 1.

De tweede onderzoeksvraag heeft te maken met het verschil van de perceptie van de leeromgeving tussen de vier natuurwetenschappelijke vakken: NLT, biologie, natuurkunde en scheikunde. In Figuur 1A en 1B zijn de gemiddelde waarden van de WCQ2-schalen voor NLT, natuurkunde, scheikunde en biologie weergegeven voor respectievelijk de perceptie van docenten en leerlingen. Bij de docentresultaten in Figuur 1A (docentperceptie), zijn de gemiddelde waarden van de schalen, die positief zijn voor CoCo-onderwijs, van het vak NLT altijd het hoogst of bijna het hoogst. De enige schaal die in negatieve relatie staat met CoCo-onderwijs ('sterke regulatie'), geeft juist voor NLT de laagste score aan. De grafiek die het dichtst bij de grafiek van NLT in de buurt komt is die van het vak biologie. De andere grafieken, van natuur- en scheikunde, onderscheiden zich sterker van de grafiek van NLT en zijn qua gemiddelde scores het laagst. In Figuur 1B, waar de leerlingresultaten zijn weergegeven, is de grafiek van het vak NLT duidelijk minder te onderscheiden van de andere vakken dan bij de scores van de docenten.

Hoewel het vak NLT voor 'leerling-onderhandeling', 'sterke regulatie' en 'gedeeltelijke regulatie' zich in de ogen van de leerlingen positief onderscheidt, wijken de scores op de andere schalen niet af van het gemiddelde van de andere vakken. Ook de andere vakken onderscheiden zich onderling over het algemeen niet duidelijk. Alleen scheikunde onderscheidt zich voor de schaal 'losse regulatie', en natuurkunde voor de schaal 'transfer 1'.

Tabel 7. ANOVA resultaten voor docenten en leerlingen van elk van de WCQ2-schalen met de leerling- en docentscores als afhankelijke variabele en het vak (NLT, biologie, natuurkunde en scheikunde) als factor; aantal vrijheidsgraden (df), gemiddelde kwadraat (MS), F-waarden (F) en Eta Kwadraat (η^2).

Schaal	df	Docenten			Leerlingen		
		MS	F	η^2	MS	F	η^2
Onderzoek	3	1,8	7,0**	0,27	1,0	ns	0,01
Persoonlijke relevantie	3	1,3	5,5**	0,22	1,2	ns	0,01
Onzekerheid	3	0,5	ns	0,07	1,5	ns	0,01
Leerling-onderhandeling	3	1,2	2,9*	0,13	2,0	ns	0,01
Sterke regulatie	3	0,1	ns	0,01	4,9	6,4**	0,03
Gedeeltelijke regulatie	3	0,4	ns	0,09	3,9	9,0**	0,04
Losse regulatie	3	0,7	ns	0,06	2,0	2,6*	0,01
Transfer 1	3	0,1	ns	0,04	3,9	10,0**	0,05

Verder is er een ANOVA uitgevoerd met de leerlingen- respectievelijk docentscores als afhankelijke variabele en het vak (NLT, biologie, natuurkunde en scheikunde) als factor voor iedere WCQ2-schaal. Daarbij zijn ook de effectgroottes berekend (Tabel 7). Bij de schalen 'onderzoek', 'persoonlijke relevantie' en 'leerling-onderhandeling' bij docenten en bij de schalen 'sterke regulatie', 'gedeeltelijke regulatie', 'losse regulatie' en 'transfer 1' bij de leerlingen werd er een significant ($p < 0,05$) verschil tussen de verschillende natuurwetenschappelijke vakken gevonden. De waarden van Eta Kwadraat zijn groot voor de schalen 'onderzoek', 'persoonlijke relevantie' en 'leerling-onderhandeling' bij docenten. Bij leerlingen zijn de waarden van Eta Kwadraat voor elke schaal klein.

Ten slotte is er een post-hoc-t-test gedaan. De resultaten van de docenten laten zien dat de bètavakken NLT en natuurkunde (score verschil: 0,8, zie Grafiek 1A) significant verschillen voor de schaal 'onderzoek' (bij NLT wordt volgens docenten meer onderzoek gedaan dan bij natuurkunde). Daarnaast verschillen de vakken NLT en scheikunde (0,7) significant voor de schaal 'persoonlijke relevantie' (NLT is volgens docenten meer persoonlijk relevant dan scheikunde). De resultaten van de leerlingen geven meer significantie verschillen aan: bij 'sterke regulatie' tussen NLT en natuurkunde (0,4), NLT en scheikunde (0,5), en NLT en biologie (0,4). Dit is als volgt samen te vatten: bij NLT is er volgens de leerlingen minder sterke regulatie dan bij de andere bètavakken. Verder is er een verschil bij 'gedeeltelijke regulatie' tussen NLT en natuurkunde (0,4), NLT en scheikunde (0,3), en natuurkunde en biologie (0,3); bij natuurkunde en NLT is er volgens de leerlingen meer gedeeltelijke regulatie dan bij scheikunde en biologie. Ten slotte is er bij Transfer 1 verschil tussen natuurkunde en NLT (0,3), natuurkunde en scheikunde (0,2), en natuurkunde en biologie (0,2); bij natuurkunde wordt er volgens de leerlingen meer gedaan aan het contextualiseren dan bij de andere bètavakken.

5. Conclusies en Discussie

De WCQ2 is in dit onderzoek voor het eerst ingezet. Nadat enkele items (4, 16, 17 en 25) en de schaal Transfer 2 (items 39 t/m 45) waren verwijderd bleek een betrouwbaar en valide instrument te resulteren. Uit het onderzoek komt naar voren dat Nederlandse docenten natuurwetenschappen in het huidige onderwijs al op verschillende onderdelen van een CoCo-leeromgeving weten te realiseren, vooral ten aanzien van het gebruik van contexten (Transfer 1). Echter de gemeten waarde van de verschillende onderdelen liggen ver uit elkaar en er wordt duidelijk niet over de gehele linie hoog gescoord. Vooral op de schalen 'onderzoek' en 'onzekerheid' (van kennis) die beide vooral met de juiste nadruk worden geassocieerd, wordt relatief laag gescoord. Dit betekent dat er nog duidelijk ruimte is voor verbetering van dit CoCo-aspect in het Nederlandse onderwijs in de natuurwetenschappen. Daarbij moet ook worden bedacht dat door het uitvallen van schaal Transfer 2, dit onderzoek geen informatie levert over de voor CoCo-onderwijs cruciale activiteit recontextualiseren. Het is bij vervolgonderzoek zeer aanbevelenswaardig alsnog een poging te doen voor dit aspect een schaal te ontwerpen.

Een verklaring voor de lage scores kan zijn dat docenten in het huidige onderwijs – deels op grond van de huidige programma-eisen – andere doelen en prioriteiten voor ogen hebben. Daarbij kunnen voor de score op de schalen 'onderzoek' en 'leerling-onderhandeling' mechanismen spelen als 'te veel werk' vanwege een overvol programma (Van Koten et al., 2002; Gilbert, 2006), 'het nut er niet van in zien' of 'het niet vinden passen bij hun manier van lesgeven'. Een reden voor een lage score van de schaal 'onzekerheid' kan zijn dat docenten liever werken met harde kennis en informatie, en zich daarbij ongemakkelijk voelen bij het idee dat de wetenschap niet altijd (de) antwoorden heeft.

De resultaten in dit onderzoek laten zien dat docenten en hun leerlingen de CoCo-aspecten in de lespraktijk verschillend waarnemen. Dergelijke verschillen werden bij het merendeel van de leeromgevingen aangetroffen. Mogelijke verklaringen worden geleverd door studies naar de verschillen in perceptie van docenten en leerlingen (Brekelmans & Wubbels, 1991; Den Brok et al., 2003). Een eerste reden voor dit verschil is mogelijk 'wishful thinking' oftewel de on-onderscheidbaarheid van ambities en feitelijk handelen vanuit het docent-perspectief. Dit zou versterkt kunnen zijn doordat docenten, met name NLT-docenten, cursussen en/of voorbereidingsbijeenkomsten hebben bijgewoond waardoor ze een iets ander en meer idealistisch beeld hebben gevormd van het vak en het onderwijs. Ten tweede zou het feit dat de antwoorden gegeven zijn vanuit verschillende rollen (acteur en observeerder) (Den Brok et al., 2003) een verklaring kunnen zijn. Als derde zou daarbij het verschil tussen docenten en hun leerlingen verklaard kunnen worden door een verschil in interpretatie. Docenten beschikken over meer kennis van onderwijsleerprocessen waardoor zij anders – en mogelijk preciezer – kunnen waarnemen en interpreteren. Dit lijkt in lijn met de (iets) kleinere standaarddeviaties voor docenten dan voor leerlingen.

Een ander interessant resultaat is dat, hoewel er in de docentperceptie een hoger CoCo-gehalte wordt gemeten bij het vak NLT, NLT in de ogen van de leerlingen in dit opzicht maar weinig verschilt van de andere bètavakken. Wel is duidelijk dat - zowel in de ogen van de docenten als van de leerlingen – de regulatie bij NLT anders verloopt: er is minder 'sterke regulatie' dan bij de andere vakken en meer 'gedeelde regulatie' dan bij scheikunde en biologie, en mogelijk ook meer 'leerling-onderhandeling' (Figuur 1B). Deze positieve verschillen moeten waarschijnlijk vooral worden toegeschreven aan de doelen, de inhoud en de in de materialen voorgeschreven werkvormen (groepswork) bij NLT. Immers, NLT wordt gegeven door docenten die ook biologie, natuurkunde en scheikunde onderwijzen. Daarnaast kunnen inrichtingsverschillen zoals het ontbreken van een CSE een rol spelen.

Verder geven de resultaten aan dat het gegeven vak een significant ($p < 0,05$) effect heeft op de perceptie van docenten ten aanzien van de schalen 'onderzoek', 'persoonlijke relevantie' en 'leerling-onderhandeling'. Het vak verklaart hier een flink deel van de variatie (12-17%).

Opmerkelijk is dat de significante verschillen bij docenten betrekking hebben op andere aspecten van de leeromgeving dan bij leerlingen. Ten aanzien van de leerling-percepties zijn er significante effecten bij contextualiseren (transfer 1), de drie regulatie-schalen, en een bijna significant effect ten aanzien van 'leerling-onderhandeling'. Globaal gezegd zien leerlingen verschillen tussen de vakken op het vlak van regulatie (meer zelfsturing bij NLT) en contextualiseren (veel bij natuurkunde), terwijl docenten vooral verschillen zien ten aanzien van 'persoonlijke relevantie' en 'onderzoek' (meer bij NLT) (zie Tabel 7). Daarnaast komt uit de resultaten van de post hoc test naar voren dat tussen de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde geen grote verschillen bestaan. De significante verschillen die gevonden worden, kunnen bijna allemaal worden toegeschreven aan het vak NLT dat zich verreweg het meest – en in positieve zin – onderscheidt van de onderzochte bètavakken. Dit is in lijn met de verwachtingen.

Het onderzoek kent een aantal beperkingen. Ten eerste is het een verkennend onderzoek. De WCQ2 is in dit onderzoek voor het eerst ingezet en hoewel de betrouwbaarheid en validiteit zijn bevestigd, moeten de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd worden omdat dit is gebeurd met dezelfde dataset als waaruit de conclusies zijn getrokken. Ten tweede was het gebruikte sample – hoewel er geen aanwijzingen zijn voor een betekenisvolle vertekening – niet geheel representatief en omvatte dit onderzoek relatief weinig respondenten, zeker in relatie tot de vele relevante karakteristieken zoals lesmethodes, geslacht, leerjaar etc. Binnen de scope van dit onderzoek kon geen van die invloeden in rekening worden gebracht. Er is niet gekeken naar de invloed van de school of docent, het geslacht van docent of leerling, de lesmethoden, eventuele experimentele lesprogramma's, de ervaring van de docent en de culturele achtergrond van de leerlingen. Ook is (dus) geen multilevelanalyse uitgevoerd. Nader onderzoek is dus nuttig. Desalniettemin suggereren de resultaten van dit onderzoek dat doelen, inhoud en werkwijze van het vak NLT een positieve bijdrage leveren aan het CoCo-gehalte in de lespraktijk. De immers voor NLT bereikte scores zijn met één uitzondering op alle aspecten in de ogen van zowel docenten als leerlingen meer in overeenstemming met de 'ideale CoCo score'. Dit betekent dat docenten van de andere bètavakken het CoCo-gehalte in hun lessen waarschijnlijk kunnen verbeteren door de vakkenkarakteristieken van NLT zoals (veel) groepswork en een persoonlijk relevante inhoud over te nemen in hun onderwijs. Opgemerkt daarbij is wel dat inrichtingsverschillen met andere vakken hierbij hindernissen kunnen vormen.

De resultaten van dit onderzoek laten echter ook zien dat er méér nodig is voor het slagen van de CoCo-innovatie omdat zelfs bij NLT met name op de nadruk-gerelateerde aspecten ('onderzoek', en 'onzekerheid') en van het aspect 'losse regulatie' nog niet goed wordt gescoord. Dit impliceert dat vernieuwingscommissies zich moeten realiseren dat het invoeren van het gewenste CoCo-onderwijs, wat betreft pedagogisch-didactische aanpak, niet vanzelf zal gaan maar een verschuiving in onderwijsopvatting vereist. Misschien wel met name op deze punten. Alleen het opstellen van nieuwe doelen en inhoud is niet voldoende. Het lijkt verstandig professionalisering te richten op die competenties/

aspecten die nieuw zijn voor docenten – dat wil zeggen in het huidige onderwijs nog relatief weinig voorkomen. Dit zijn: 'onderzoek' en 'onzekerheid' en 'gedeelde regulatie'. De geconstateerde vakverschillen suggereren dat dit met name bij de vakken natuurkunde en (in iets mindere mate) scheikunde nuttig kan zijn, hoewel de opvatting van de te bereiken CoCo-vernieuwing per vak verschilt. Minder aandacht lijkt nodig op het punt van contextgebruik. Hier wordt al tamelijk hoog gescoord, al blijft het door het uitvallen van de schaal 'transfer 2' onduidelijk of dit contextgebruik vanuit CoCo perspectief adequaat is.

Een ander aanknopingspunt voor het opzetten van scholing is het gegeven dat docenten en leerlingen soms heel anders aankijken tegen hetgeen er in de klas gebeurt. Het verdient waarschijnlijk aanbeveling om bij docenten het belang te benadrukken van het expliciet delen van de bedoelingen van het onderwijs met de leerlingen. Immers, zij worden in CoCo onderwijs geacht (gedeeltelijk) zelf aan het roer van hun leerproces te staan. Daarvoor is een oriëntatie op doel en werkwijze noodzakelijk.

Ten slotte is het van belang aandacht te besteden aan alle niveaus van curriculumrepresentaties (Goodlad, 1979) om een innovatie te laten slagen (Vos, 2010); dus ook aan het delen en overbrengen van de ideeën en idealen achter 'CoCo' (gewenst curriculum). De innovatie is pas geslaagd als de beoogde lespraktijk en leeropbrengsten daadwerkelijk worden gerealiseerd. Dit betekent dus dat naast vernieuwde doelen en inhoud, de docenten zelf meer bekwaam moeten worden om de CoCo-aspecten in de Nederlandse lespraktijk op het beoogde niveau te krijgen.

English summary

The concept-in-context (CoCo) innovation tries to tackle problems concerning the low interest of students in science subjects. Guidelines for the implementation of CoCo are needed and this study contributes by mapping the CoCo-level of present-day biology, physics, chemistry and ASMaT (Advanced Science, Mathematics and Technology) education in the upper levels of Dutch general secondary education (havo) and pre-university education (vwo). Results of 618 students and 62 teachers were obtained using the WCQ2-questionnaire designed by De Putter, Taconis en Jochems (2009). An exploratory factor analysis has led to exclude some items from the instrument. A reliability analysis and a subsequent ANOVA confirmed the reliability and validity of the thus resulting instrument. Results showed that present-day Dutch science teachers already realize various aspects of a CoCo learning environment but fail to do so for other aspects. It also appeared that teachers and their students observe the CoCo-level in the classroom quite differently. Moreover the outcomes of this study indicate that although the teachers indicate a higher CoCo-level in ASMaT-classes, no significant difference with other science subject classes exists in the eyes of the students. Hence we conclude, that renewed targets and subject syllabi as defined for example for ASMaT, are not enough to create CoCo practice in the classroom. For this, CoCo competencies of the teacher apparently need to be improved.

Literatuur

- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: the Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Boersma, K., van Graft, M., Harteveld, A., de Hullu, E., de Knecht-van Eekelen, A., & Mazereeuw, M. (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.
- Borko, J. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Brekelmans, M., & Wubbels, T. (1991). Student and teacher perceptions of interpersonal teacher behavior: a dutch perspective. *The Study of Learning Environments*, 5, 19-30.
- Cohen, J. (1992) Quantative methods in psychology: a power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155-159.
- Commissie Toekomst Wiskundeonderwijs. (2006). Rijk aan betekenis. Utrecht: cTWO.
- Commissie Vernieuwing Natuurkunde Onderwijs havo/vwo. (2006). *Natuurkunde leeft*. Amsterdam: Nederlandse Natuurkunde Vereniging.
- Commissie Vernieuwing Scheikunde havo/vwo. (2003). *Chemie tussen context en concept*. Enschede: SLO Stichting.
- De Putter-Smits, L. G. A., Taconis, R., Jochems, W. M. G., & van Driel, H. J. (2008). *Participation of teachers in design teams: professionalizing as designer and implementer of context-based material*, Internal Report.
- De Putter-Smits, L. G. A., Taconis, R., & Jochems, W. M. G. (2009). On context-based teaching competencies - the construction of an instrument. *Learning & Instruction*, Submitted.
- De Putter-Smit, L.G.A., Taconis, R., van Driel, J.H., & Jochems, W.M.G. (2010). De emphasisvoorkeur van docenten biologie, natuurkunde en scheikunde en de gevolgen voor curriculumvernieuwingen, *Tijdschrift voor de Didactiek der Bètawetenschappen*, 2010, In Press.
- Den Brok, P., Brekelmans, M., & Wubbels, T. (2004a). Interpersonal teacher behaviour and student outcomes. *School Effectiveness and School Improvement*, 15(3/4), 407-442.
- Den Brok, P., Bergen, T., Stahl, R. J., & Brekelmans, M. (2004b). Students' perceptions of teacher control behaviours, *Learning and Instruction*, 14, 425-443.
- Den Brok, P., Fisher, D., Rickards, T., & Bull, E. (2006a). Californian science students' perceptions of their classroom learning environments, *Educational Research and Evaluation*, 12(1), 3-25.
- Den Brok, P., Bergen, T., & Brekelmans, M. (2006b). Convergence and divergence between students' and teachers' perceptions of instructional behaviour in Dutch secondary education. In D. Fisher & M. S. Khine (Reds.), *Contemporary approaches to research on learning environments: world views* (pp.125-160).
- Den Brok, P.J., Taconis, R., & Fisher, D. (2010). How well do science teachers do? Differences in Teacher-Student interpersonal behavior between science teachers of other (school) subjects. *The Open Education Journal*, 3, 44-53.
- Fraser, B. J. (1982). Differences between student and teacher perceptions of actual and preferred classroom learning environment, *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 4(4), 511-519.
- Fraser, B. J., Fisher, D. L., & McRobbie, C. J. (1996). *Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment instrument*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

- Goodlad, J. (1979). *Curriculum inquiry: the Study of educational practice*. New York: McGraw-Hill.
- Johnson, B., & McClure, R. (2004). Validity and reliability of a shortened, revised version of the constructivist learning environment survey (CLES), *Learning Environment Research*, 7, 65-80.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2009). *Curriculumevaluatie Bètaonderwijs Tweede Fase: Vernieuwings- en invoeringservaringen in 4havo/vwo. Interim-rapportage NLT*. Enschede: SLO.
- Lamberigts, R., & Bergen, T. (2000). Teaching for active learning using a constructivist approach. *Annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans.
- Levy, J., Den Brok, P., Wubbels, T., & Brekelmans, M. (2003). Students' perceptions of interpersonal aspects of the learning environment. *Learning Environments Research*, 6(1): 5-36.
- Roberts, D. A. (1982). Developing the concept of curriculum emphases in science education. *Science Education*, 66(2), 243-260.
- Roberts, D. A. (1988). What counts as science education? In P. Fensham (Red.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 27-54). New York: the Falmer Press.
- Shuell, T. J. (1988). The role of the student in learning from instruction, *Contemporary Educational Psychology*, 13, 276-295.
- Stuurgroep Natuur, *Leven en Technologie. (2006). Contouren van een nieuw bètavak: Visie op een interdisciplinair vak: Natuur, leven en technologie*. Enschede: SLO.
- Taylor, P. C., Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1997). Monitoring constructivist classroom learning environments, *Advances in research on educational learning environments*, 3, 293-301.
- Telli, S. (2006). Students' perceptions of their science teachers' interpersonal behaviour in two countries: Turkey and the Netherlands (Doctoraatsthesis): Ankara Middle East Technical University.
- Trochim, W. M. & Donnelly, J. P. (2006). *The research method knowledge base* (3rd ed.). Cincinnati, OH: Atomic Dog.
- Van Berkel, B. (2005). *The structure of current school chemistry* (Doctoraatsthesis): Utrecht University.
- Van den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. In B. Fraser & K. Tobin (Reds.). *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 421-447). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- 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 Koten, G., Kruijff, B., Driessen, H.P.W., Kerkstra, A., & Meinema, H.A. (2002). *Building chemistry, a blueprint to initiate renewal of chemistry programme in upper secondary education in the Netherlands*. Enschede, SLO, Stichting Leerplanontwikkeling.
- Van Oers, B. (1998). From context to contextualizing. *Learning and Instruction*, 8(6), 473-488.
- Vermunt, J. D., & Verloop, N. (1999). *Congruence and friction between learning and teaching. Learning and instruction*, 9, 257-280.
- Vos, M.A.J. (2010). *Interaction between teachers and teaching materials: on the implementation of context-based chemistry education*. Proefschrift: Technische Universiteit Eindhoven.
- Wubbels, T. & J. Levy (Reds.) (1993). Do you know what you look like?: *interpersonal relationships in education*. London: Falmer Press.