

## Kennis van en opvattingen over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden

Peter van Tilburg en Nico Verloop  
ICLON  
Universiteit Leiden

### Summary

*Nine experienced secondary science and mathematics teachers, participating in a networked pilot group implementing a new curriculum, were interviewed at the very start of their efforts. New and important element in the curriculum is the teaching of inquiry skills. Teachers involved had no experience yet with students working at open ended research. Interviews, field notes and concept maps were used to identify teachers' conceptions about the teaching of inquiry skills.*

*At the start of the project, teachers turned out not to be informed about research results in the field of teaching inquiry skills, nor to have a well-developed personal theory about teaching inquiry skills. All teachers expected to receive training as to these aspects but found themselves being regarded as the experts. Teachers, however, did not regard themselves as experts with respect to the teaching of inquiry skills.*

*The textbook dictated the labs performed in class. Steps identified in student inquiry at secondary school level, were the choice of topic, the design of the investigation, the performance and finally the interpretation and presentation. Teachers' major concerns were time-management, lack of facilities, their own lack of theoretical knowledge of and practical experience with assessment of inquiry and with ways of preparing students for inquiry.*

### 1. Inleiding

De invoering van de Tweede Fase voor het Voortgezet Onderwijs brengt een zekere verschuiving met zich mee van accent op kennis naar accent op vaardigheid. In de eindtermen voor de natuurwetenschappelijke vakken wordt duidelijk gemaakt dat leerlingen moeten leren natuurwetenschappelijk onderzoek te doen. Voor het eerst staan deze eindtermen voor alle natuurwetenschappelijke vakken in de curricula. Docenten hebben nu de taak hun onderwijs zodanig in te richten dat leerlingen de bedoelde eindtermen bereiken.

De overheid heeft via het PMVO het onderwijsveld ondersteund bij de invoering van bedoelde vernieuwingen door bescheiden faciliteiten beschikbaar te stellen aan diverse netwerken. Een van dergelijke netwerken, het Netwerk Profielwerkstuk, kreeg in 1996 onder aanvoering van het Cito de opdracht om binnen twee jaar een handleiding te produceren voor het omgaan met het profielwerkstuk. Hiertoe werd door het Cito een door PMVO goedgekeurd projectvoorstel geschreven, waarin op basis van beschikbare literatuur een eerste versie van die handleiding geschreven zou worden. Die handleiding zou binnen een scholennetwerk van vier scholen aan de praktijk getoetst worden en op basis van de ervaringen, knelpunten en aanbevelingen worden herschreven voor algemeen gebruik door docenten in het Nederlandse voortgezet onderwijs. Op deze scholen werden bij wijze van experiment door leer-

lingen profielwerkstukken gemaakt. Het profielwerkstuk toetst onder andere de onderzoeksvaardigheden van leerlingen en maakt sinds 1998 deel uit van het examendossier. De beoogde handleiding profielwerkstuk is in 1998 gepubliceerd. Zie Sinkeldam (1998).

De in het Netwerk Profielwerkstuk samenwerkende docenten stonden toe, dat hun kennis en opvattingen werden onderzocht. De onderzoeker had geen sturende rol. De projectleiding was in handen van het Cito. Het onderzoek was geen ontwikkelingsonderzoek, waarin door de onderzoeker interventies gepleegd werden, maar had een beschrijvend karakter.

Dit artikel beschrijft de kennis en opvattingen van in het scholennetwerk participerende docenten over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden aan het begin van de projectperiode. Daarvoor werd onderzoek verricht in de periode tussen september en december 1996.

## 2. Achtergrond

Uit onderzoek blijkt dat het succes van onderwijsvernieuwingen in hoge mate afhangt van de kennis en opvattingen van docenten betreffende de beoogde vernieuwing. Omdat het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden voor veel docenten een nieuwe taak is en specifieke scholing of nascholing op dit terrein nog niet of nog maar kort geleden ter hand werd genomen, is het interessant om te onderzoeken welke kennis en opvattingen de betrokken docenten op dat gebied hebben.

Kennis van docenten wordt in dit artikel onderscheiden van formele kennis. Formele kennis is kennis geproduceerd door en in het bezit van wetenschappers (Fenstermacher, 1994), die ook wel omschreven kan worden als de kennis *voor* docenten. Kennis *van* docenten is door docenten geproduceerde kennis. Deze kennis is ontstaan op grond van ervaringen, het kennis nemen van formele kennis en het reflecteren op de ervaringen.

Kennis en opvattingen van docenten zijn belangrijk, omdat docentengedrag in de klas slechts ten dele bepaald wordt door wetenschappelijke verworvenheden uit onderzoek naar onderwijzen en leren. Het is erg lastig om een goede scheiding aan te brengen tussen kennis en opvattingen van docenten. Voor dit onderzoek is een dergelijk onderscheid ook niet belangrijk. Als kennis en opvattingen van docenten worden gekoppeld aan relevante theorieën over instructie en leren van onderzoeksvaardigheden, ontstaat een bijzonder waardevolle kennisbron voor de invulling van flankerend beleid bij onderwijsvernieuwingen, de inrichting van de lerarenopleidingen en nascholing.

Dit artikel beschrijft de kennis en opvattingen die docenten van exacte vakken hebben over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. In Nederland heeft Verloop (1992) dit soort onderzoek op de kaart gezet, waarin het niet gaat om een voor docenten relevante kennisbasis, maar om de kennis en opvattingen die docenten zelf hebben. In het verleden heeft onderzoek naar leren en onderwijzen zich vaak gericht op zaken die voor onderwijsgeevenden van belang werden geacht. Het betreft dan veelal didactisch of onderwijskundig onderzoek, waarvan de resultaten in de ogen van de onderzoekers nuttig zijn voor onderwijsgeevenden en terug te vinden zijn op de literatuurlijsten van lerarenopleidingen. De vraag is echter of iemand die zich deze didactische en

onderwijskundige kennis eigen heeft gemaakt in staat is om als professionele leraar te fungeren. Er is meer nodig dan het lezen van onderzoeksartikelen of boeken om een professioneel docent te worden. De kennis die professionele docenten hebben is onder meer opgebouwd op grond van persoonlijke ervaringen in de praktijk. Deze kennis van docenten is niet alleen wetenschappelijk van belang, maar is van grote invloed op het leren van docenten. In situaties van onderwijsvernieuwing, bijvoorbeeld, zal moeten worden aangesloten bij reeds aanwezige kennis van de onderwijsgegenden om te voorkomen dat de vernieuwing op onvruchtbare bodem valt. Als het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden ingevoerd wordt als nieuw onderdeel van het curriculum voor havo en vwo, dan zullen de kennis van en opvattingen over het onderwijzen daarvan onder onderwijsgegenden als belangrijk vertrekpunt genomen moeten worden.

Onderwijzen van onderzoeksvaardigheden in de natuurwetenschappen wordt in de internationale literatuur vanuit een aantal verschillende perspectieven beschreven. Er is veel geschreven over de ontwikkeling van laboratoriumvaardigheden, over natuurwetenschappelijk onderzoek als proces, over het ontwikkelen van een onderzoekende houding en over het leren werken als onderzoeker.

Uit de eindtermen voor onderzoek die beschreven worden in de examenprogramma's voor havo en vwo, blijkt dat de Nederlandse overheid vooral zou willen aansluiten bij de, ook internationaal sterke, stroming die de nadruk legt op het uit fasen bestaande proces van onderzoeken. Deze stroming heeft belangrijke resultaten opgeleverd voor het geven van instructie in de zogenoemde natuurwetenschappelijke methode van onderzoek doen. Vooral het werk van Schwab (1962), Herron (1971), Tamir en Lunetta (1981), Duggan, Johnson en Gott (1996) en Germann, Haskins en Auls (1996) passen goed bij de beoogde doelen van de Tweede Fase. In deze literatuur wordt het onderzoeksproces ontleed en beschreven in heldere, modelmatige fasen: de oriëntatiefase, de planningsfase, de uitvoeringsfase en de verwerkingsfase. In grote lijnen kent elk onderzoek deze fasen, hoewel een onderzoeker in de praktijk de fasen niet altijd in de aangegeven volgorde zal doorlopen.

Hoe vaardigheden om een dergelijke fase te kunnen doorlopen onderwezen en geleerd kunnen worden, blijft echter in de meeste literatuur nog vaag. Daarmee ontbreekt voor een docent een zeer belangrijk gereedschap. Kortom: er is veel literatuur over 'onderzoek doen', nog weinig literatuur over 'leren onderzoeken' en nog minder literatuur over de rol van de docent bij leren onderzoeken.

De opdracht die het Cito van het PMVO kreeg lijkt een heel lastige: er is niet alleen weinig theorie over het onderwijzen en het leren van onderzoeksvaardigheden (kennis voor docenten), maar ook een duidelijk zicht op kennis en opvattingen van onderwijsgegenden over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden (kennis van docenten) is er (nog) niet. Het Cito stelt zich in het projectplan Profielwerkstuk terecht ten doel de vraag te beantwoorden of de in het scholennetwerk participerende docenten

.... voldoende zijn toegerust voor hun begeleidende taak, ook na lezing van de handleiding?

Belangrijk element bij het leren van onderzoeksvaardigheden is de mate van vrijheid die de leerling krijgt in de taakstelling of taakformulering. Bij open natuurwetenschappelijk onderzoek wordt van de leerling een hoge mate van zelfstandig werken verwacht. Veel leeractiviteiten zullen daarbij door de leerling gecontroleerd moeten worden en niet door de docent. Op het terrein van het leren van onderzoeksvaardigheden is nog weinig gepubliceerd. Bij de analyse van de mate van vrijheid die de docenten in het onderzochte scholennetwerk hun leerlingen geven, is gebruik gemaakt van de indeling van leeractiviteiten in cognitieve, regulatieve en affectieve leeractiviteiten volgens Vermunt (1996).

### 3. Onderzoeksvragen

1. Welke kennis en opvattingen hebben betrokken docenten over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden?
2. Wordt de, in de context van de beoogde onderwijsvernieuwing wenselijk geachte, integratie van enerzijds de kennis van en opvattingen over het onderwijzen en leren van onderzoeksvaardigheden en anderzijds de formele theorie over deze onderwerpen bereikt onder de in het netwerk participerende docenten?

### 4. Opzet

#### *Populatie*

De onderzochte populatie docenten bestond uit negen docenten in de exacte vakken die werkten aan een handleiding voor de begeleiding en beoordeling van het profielwerkstuk voor het profiel Natuur en Gezondheid. Aanvankelijk participeerden er 10 docenten in dit netwerk (aangeduid als netwerk Profiel Natuur & Gezondheid, NPNG), maar na 3 maanden is de deelname van een van hen gestopt. Het betreft uitsluitend mannelijke docenten scheikunde, natuurkunde, biologie en wiskunde. De docenten werden niet geselecteerd door de onderzoeker.

Scholen die geïnteresseerd waren in participatie in het netwerk konden hun interesse tonen en werden door het Cito geselecteerd op grond van eerdere ervaringen met het werken met opdrachten die vergelijkbaar zijn met een profielwerkstuk. In het Netwerk profielwerkstuk Natuur & Gezondheid participeerden twee scholen. De schoolleiding van de participerende scholen heeft de deelnemers aangewezen. De deelnemers zelf hadden niet noodzakelijkerwijze ervaring met het begeleiden of beoordelen van een profielwerkstuk of een vergelijkbare opdracht. Eén deelnemer had enige ervaring met door leerlingen verricht experimenteel onderzoek en één deelnemer had jarenlange ervaring met geïntegreerd vaardigheidsonderwijs (TUE, Theorie Uit Experimenten), waarin tijdens bijna elk lesuur een beroep gedaan wordt op bepaalde onderzoeksvaardigheden.

Geen van de docenten werd in opleiding of nascholing specifiek getraind in begeleiding of beoordeling van leerlingen die experimenteel natuurwetenschappelijk onderwijs doen.

De gemiddelde leeftijd van de deelnemers was 47 jaar bij de start van het project. De gemiddelde ervaring in het voortgezet onderwijs was 22 jaar.

De docenten werkten gedurende de participatie in het netwerk binnen de kaders van het oude, in 1996 en 1997 nog geldende, examenprogramma en

experimenteerden daarbinnen met een profielwerkstuk in de klassen 4havo en 5vwo in 1996/1997 en in de klassen 5havo en 6vwo in 1997/1998.

De docenten worden in dit artikel niet bij naam genoemd, maar worden aangeduid als DOC1 tot en met DOC10.

### *Instrumenten*

De kennis en opvattingen aan de start van de projectperiode werden onderzocht door gebruik te maken van een semi-gestructureerd interview, van 'concept maps' en van de analyse van verslagen van projectbijeenkomsten en werkbijeenkomsten.

Het semi-gestructureerde interview duurde gemiddeld 90 minuten. In het interview werd naar relevante persoonlijke achtergronden, informatie over de school en schoolcultuur gevraagd. Tijdens het gesprek werden (achtergrond)vragen gesteld over samenwerking met collega's, omgang met leerlingen, organisatie van de school en professionaliseringsbeleid binnen de school. Het grootste gedeelte van het interview (75% van de vragen en meer dan 75% van de tijd) ging echter op aan vragen over opvattingen van de docent over onderzoek, de didactiek van het leren onderzoeken en het inzetten van practica in het onderwijs.

Elk interview werd op audiotape opgenomen en letterlijk uitgetypt. Uit de interviews werden voor de docenten belangrijke items gedestilleerd en gerubriceerd. Daarmee werd op fenomenografische wijze (zie bijvoorbeeld Marton, 1990) een codelijst samengesteld die gebruikt werd om alle interviews te analyseren.

Zowel bij de totstandkoming van de codelijst als bij de feitelijke analyse van de interviews werd de onderzoeker bijgestaan door een tweede onderzoeker.

De concept maps werden ingezet om schematische mentale representaties van de kennis en opvattingen over onderzoeksvaardigheid te achterhalen. Uit concept maps kunnen relaties tussen onderdelen van betreffende kennis en opvattingen duidelijk worden. Bovendien kan een concept map informatie naar voren brengen die in het semi-gestructureerde interview niet naar voren kwam, maar wel relevant is voor de kennis en opvattingen van docenten. Bij een semi-gestructureerd interview worden de gespreksonderwerpen immers in eerste instantie bepaald door de interviewer, terwijl bij de generatie van de concept maps de regie volledig in handen van de betrokkene ligt. De concept maps kwamen tot stand via een niet-gestructureerde procedure. Dat wil zeggen, dat betrokkenen niet tevoren een lijst van concepten kregen die in een concept map vervat moesten worden, maar dat betrokkenen voorafgaand aan de constructie van de concept map via brainstorm / associatie deze lijst van concepten samenstelden. Iedere betrokkene genereerde zo een eigen lijst van concepten. Op deze wijze wordt meer recht gedaan aan de persoonlijke kenmerken van de kennis en opvattingen van docenten, maar tegelijkertijd wordt vergelijking daardoor moeilijker.

Voor het gebruik en de analyse van concept maps is gebruik gemaakt van het werk van Markham, Mintzes en Jones (1994).

Naast het individuele semi-gestructureerde interview en de concept maps werden van alle bijeenkomsten van het scholennetwerk audiotapes opgenomen, werden alle verslagen van deze bijeenkomsten bestudeerd en werden alle verslagen van alle tussentijdse werkbijeenkomsten op elk van de scholen bestudeerd.

## 5. Bevindingen

### *Onderzoeksvraag 1:*

*Welke kennis en opvattingen hebben betrokken docenten over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden?*

- *Beeld van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

De betrokken docenten hadden niet een gemeenschappelijk beeld van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden.

- ..... leerlingen leren welke stappen je moet zetten om een onderzoek in goede banen te leiden ..... (DOC5, p. 5), (DOC6, p. 4), (DOC7)
- .... in eerste instantie het onderwijzen van practicumvaardigheden, maar het zal wel ruimer zijn als je er echt over gaat nadenken .... (DOC4, p. 2), (DOC9)
- .... laten zien dat je eenvoudige vragen kunt stellen en leerlingen oefenen in het zelfstandig vinden van het antwoord .... (DOC1, p. 4)

Docenten beschreven onderzoek doen op diverse manieren: als elke vorm van practicum, als een uit deelstappen opgebouwd proces dat, althans in theorie, lineair kan worden doorlopen om antwoord op een vraag te vinden of als het zoeken naar oorzaak - gevolg relaties.

Het meest genoemd werd de ontwikkeling van procesvaardigheden. Dit spoort goed met de wetenschappelijke literatuur waarin onderzoek doen wordt beschreven als een proces, waarin verschillende fasen (verwondering, oriëntatie, vraagstelling, planning, gegevensverzameling, verwerking) worden doorlopen, en met de gestelde eindtermen voor de Tweede Fase.

Opvallend was overigens, dat docenten vaak wezen op het belang van voorkennis en het belang van het opstellen van een goede onderzoeksvraag. Veel minder vaak gingen docenten in op planning, gegevensverzameling, verwerking van resultaten en interpretatie. In het algemeen spraken docenten in grote lijnen over het doen van onderzoek en werd zelden in detail gesproken. Een mogelijke verklaring daarvoor zou kunnen zijn dat de docenten niet beschikken over een geschikt en vertrouwd vocabulaire.

- *Doel van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

Ook ten aanzien van het doel waarmee onderzoeksvaardigheden worden onderwezen verschilden docenten. De twee meest genoemde doelen blijken uit de volgende citaten:

- .... in de maatschappij wordt het natuurlijk niet aangereikt, maar moet je zelf op pad om dingen uit te zoeken.... (DOC3, p. 11), (DOC5, p. 9), (DOC6, p. 8), (DOC10, p. 9)
- .... in veel vervolgopleidingen wordt gewerkt met open opdrachten, grote opdrachten,.... (DOC2, p. 8), (DOC4, p. 5), (DOC7, p. 9), (DOC9, p. 9)

Het leren werken als onderzoeker werd aanzienlijk minder vaak als doel genoemd, maar nog wel vaker dan het aanleren van laboratoriumvaardigheden.

Meestal hadden docenten niet slechts één doel voor ogen, maar lieten zij zich in hun (voorgenomen) onderwijs leiden door een combinatie van twee of meer van deze doelen. Deze doelen zijn relevant, omdat zij, naar verwachting, invloed hebben op de aard van de praktische opdrachten die in lessen worden gebruikt en op de wijze waarop praktische opdrachten en profielwerkstukken worden begeleid.

◦ *Nut van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

In het algemeen onderschreven docenten het nut van opname van onderzoeksvaardigheid in het curriculum en verwachtten voor hun leerlingen positieve effecten op hun studie(vaardigheid) in het tertiair onderwijs en / of hun alledaagse leven. Positieve effecten op verdere studie in het tertiair onderwijs werden verwacht omdat leerlingen dan in elk geval al even hebben kennis gemaakt met onderzoeksvaardigheid, daardoor beter onderbouwd kunnen kiezen voor HBO of WO en bij instroom in het WO al enige ervaring hebben opgedaan met (eenvoudig) onderzoek. Overigens gaven sommige docenten aan, dat enige voorzichtigheid betracht moet worden bij het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. Niet alle docenten waren ervan overtuigd dat onderzoeksvaardigheid is aan te leren:

.... ik heb zo'n idee dat je driekwart van de mensen (*i.e. van havo en vwo leerlingen, red.*) daar echt niet mee moet lastig vallen .... (DOC1, p. 11), (DOC2, p. 8)

Positieve effecten op het dagelijks leven van leerlingen, die enige training in onderzoeksvaardigheid hebben genoten, werden verwacht omdat vaardigheden zoals goed kunnen verwoorden, kritisch kunnen analyseren en zelfstandig kunnen handelen bijdragen aan de ontwikkeling van persoonlijke kenmerken die ook buiten het onderwijs van groot belang zijn.

◦ *Kennisbasis voor onderzoeksvaardigheid*

Leraren gaven aan dat onderzoeksvaardigheid op een andersoortige kennisbasis is gestoeld dan louter natuurwetenschappelijke feiten en begrippen: door op een traditionele manier het natuurwetenschappelijk onderwijs in te richten, worden de leerlingen niet onderzoeksvaardig. Leerlingen moeten iets 'extra's' leren of moeten dat 'extra's' al in huis hebben: een creatieve en relativerende instelling. Dat werd onder andere als volgt verwoord:

.... leerlingen mogen tegen problemen aanlopen. Misschien is dat ook al een vaardigheid: 'tegen problemen aanlopen' .... (DOC9, p. 15)  
.... dat ze erachter komen dat alle techniek en theorie mensenwerk is: bedacht is, in de vorm van modellen.... (DOC8, p. 11)

Deze opmerkingen passen bij de overtuiging van Gott en Duggan (1996) dat het van groot belang is dat leerlingen leren om een antwoord op een probleem (of vraag) te vinden en achteraf kunnen verantwoorden dat zowel het antwoord als de procedure die gevolgd werd om tot het antwoord te komen goed verdedigbaar is. Gott en Duggan spreken in dit verband over een separate kennisbasis.

De primaire belangstelling van docenten ging overigens uit naar de theoretische voorbereiding van hun leerlingen op het examen: de natuurwetenschappelijke kennis en begrippen. Leraren wilden slechts marginaal tijd vrijmaken voor het leren onderzoeken. Deze opvatting was aan de start van het project vrij algemeen.

- *Organisatie van onderwijs in onderzoeksvaardigheden*

Zeven van de negen docenten hadden een duidelijke voorkeur voor het aanbieden van aparte vakoverstijgende lessen waarin de leerlingen van het profiel Natuur en Gezondheid (en het profiel Natuur en Techniek) specifiek getraind worden in onderzoeksvaardigheid. Slechts twee docenten zagen niets in aparte lessen voor training van onderzoeksvaardigheid en zochten hun heil liever in een geïntegreerd aanbod van vakonderwijs en training in onderzoeksvaardigheid.

Het liefst wilden docenten leerlingen op individuele basis begeleiden bij het leren onderzoeken. Het aantal leerlingen in een klas was echter te groot om dat te realiseren.

Daarom werd tijdens praktisch werk gebruikelijk in groepjes gewerkt en geven docenten, vaak tegen hun wil, veel klassikale instructie en uitleg. Ook voor het profielwerkstuk verwachtten docenten op deze wijze te werk te gaan. Docenten vonden zichzelf nog te ouderwets en hoopten zich te ontwikkelen van instructeur tot begeleider van onderzoekende leerlingen.

.... Ik denk dat ik wel eens teveel vertel, .... dat ze meer zelf zouden moeten uitzoeken.... (DOC3, p. 14)

- *Leermiddelen voor het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

Het belangrijkste middel om te leren onderzoeken vonden docenten het werkelijk uitvoeren van allerlei praktische opdrachten. Lezen over het doen van onderzoek of het achteraf reflecteren op verrichte taken werden minder vaak als middel genoemd. Sommige docenten noemden expliciet de voordelen van ervaringsleren.

In het algemeen kwamen de practicum opdrachten die leerlingen uitvoerden rechtstreeks uit het in de klas gebruikte tekstboek. Docenten gaven aan te weinig tijd te hebben om in het algemeen na te denken over hun onderwijs, laat staan specifiek over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. Docenten erkenden dat het laten uitvoeren van de in de tekstboeken opgenomen practica onvoldoende is om leerlingen werkelijk te leren onderzoeken.

Als belangrijkste oorzaken van het niet ter hand nemen van onderwijsontwikkeling werden naast gebrek aan tijd een overladen curriculum en de zware druk van het examenprogramma genoemd. Deze externe condities leken onveranderbaar en docenten kunnen niet anders doen dan er mopperend in berusten.

- *Sturing van leeractiviteiten bij het onderwijzen en leren van onderzoeksvaardigheden*

Docenten waren in eerste instantie geneigd de leerling vooral op cognitief gebied ruimte te geven. Op regulatief gebied (planning, procesbewaking) bleef de docent sterk sturend aanwezig en op affectief gebied deden docenten weinig uitspraken.



Docenten bepaalden in het regulatieve domein hoeveel tijd er beschikbaar was voor een opdracht en stelden deadlines voor de oriëntatiefase, de uitvoeringsfase en de presentatiefase vast. De docent gaf aan waar relevante bronnen gevonden konden worden voor oriëntatie, uitvoering of interpretatie. De docent besliste of een onderzoek uitgevoerd mocht worden volgens een door de leerling(en) voorgestelde procedure.

Feitelijk controleerde de docent het gehele proces en had de leerling beperkte vrijheid binnen door de docent gestelde grenzen. De docent had in dit domein in eerste instantie de rol van instructeur en beoordelaar en pas in tweede instantie die van begeleider.

Docenten kwamen in actie als een leerling was vastgelopen. Docenten zagen het als hun taak om leerlingen te behoeden voor demotivatie als ze vastgelopen waren. Overigens probeerden docenten het vastlopen bij sommige leerlingen te voorkomen. Het betrof dan (zwakke) leerlingen die zich slecht oriënteren en komen met een onderzoeksvraag en / of onderzoeksplan dat erg zwak is. Als een docent dacht dat een leerling nooit goede onderzoeksvaardigheden zou ontwikkelen dan was de bereidheid om die leerling (langdurig) te stimuleren en te helpen minimaal en werd al gauw overgegaan tot het geven van gedetailleerde voorschriften.

In het cognitieve domein kregen leerlingen meer vrijheid dan in het regulatieve domein. Docenten gaven aan, dat vooral in de fase waarin de onderzoeksgegevens worden verwerkt, veel cognitieve activiteiten plaatsvinden, die niet meer van invloed zijn op een correcte voortgang van het onderzoek en daarmee 'ongevaarlijk' zijn. Bovendien waren zowel leerling als docent eraan gewend, dat de leerling in deze fase de sturing van de leeractiviteiten controleert.

Het affectieve domein was het minst terug te vinden in de uitlatingen van docenten tijdens de interviews. Slechts uitspraken over leerlingen die zich onzeker voelden tijdens open onderzoek en problemen met de motivatie van leerlingen voor dergelijk werk werden genoemd. Docenten vonden het omgaan met genoemde onzekerheid vooral een zaak van de leerling, terwijl zij hun motivatie voor open onderzoek vooral een zaak van de docent vonden.

Een van de kenmerken van open onderzoek is, dat leerlingen een hoge mate van eigen verantwoordelijkheid hebben. Leraren zijn traditioneel echter gewend aan een hoge mate van controle uitoefenen op allerlei leeractiviteiten. Sommige docenten gaven tijdens de interviews expliciet aan, dat hun traditionele verleden hen parten speelde en dat zij hun leraarsgedrag wensten te veranderen.

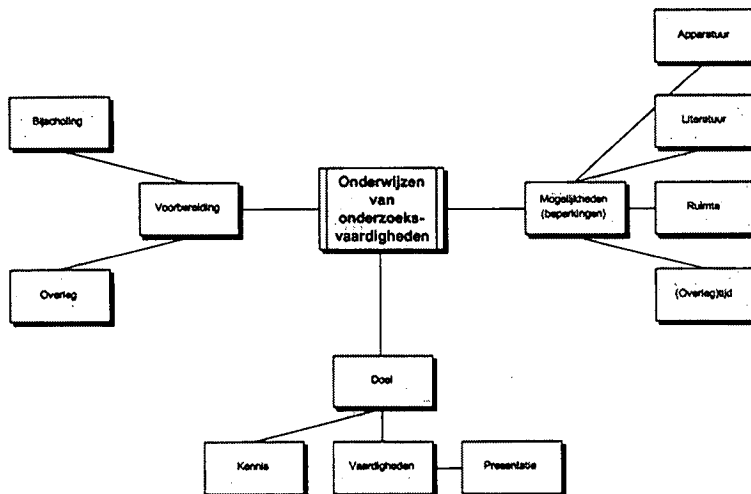
- *Persoonlijke theorie over het leren en onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

Kennis en opvattingen over de didactiek van het leren onderzoeken waren bij de aanvang van het project in september 1996 nog eclectisch en oppervlakkig. Er was niet sprake van een duidelijke persoonlijke theorie over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. Dat bleek zowel uit opmerkingen die tijdens de interviews gemaakt werden

.... Ja, onderzoeksvaardigheden. Ik heb er nooit zo over nagedacht eigenlijk.... (DOC3, p. 4)

.... Nee, dat zou ik niet weten en ik kan me als referentie niet een onderzoeksopdracht voor de geest halen.... (DOC2, p. 3)

als uit concept maps. De concept maps waren onderling zeer verschillend en in het algemeen bijzonder beknopt:



(Concept map CM1, DOC3)

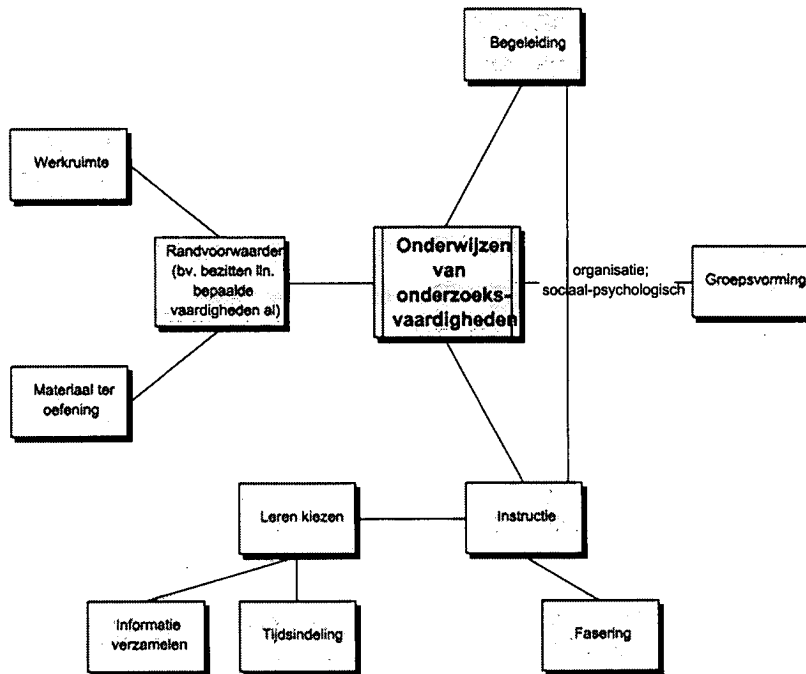
Gezien de beknoptheid van deze concept maps was intensieve analyse zoals voorgesteld door onder andere Markham, Mintzes en Jones (1994) niet opportuun.

#### *Onderzoeksvraag 2:*

*Wordt de, in de context van de beoogde onderwijsvernieuwing wenselijk gemaakte, integratie van enerzijds de kennis van en opvattingen over het onderwijzen en leren van onderzoeksvaardigheden en anderzijds de formele theorie over deze onderwerpen bereikt onder de in het netwerk participerende docenten?*

- *Het leren van docenten*

Docenten gaven aan vooral te leren van hun professionele ervaringen in de klas en minder door het bestuderen van formele theorie. Ook in de onderzoeksliteratuur wordt aan het leren op de werkplek veel aandacht geschonken en wordt gesteld dat er voor het vergroten van het professionele handelen meer nodig is dan overdracht van kennis. Belangrijk werk is onder andere



(Concept map CM1, DOC10)

verricht door Kwakman (1999) die theorieën over het leren van professionals bij elkaar brengt. Zij schrijft onder andere:

.... De initiële opleiding is niet voldoende voor een adequate beroeps-uitoefening. De ontwikkelingen binnen het arbeidssysteem zijn dusdanig dat werknemers regelmatig nieuwe kennis, vaardigheden en houdingen nodig hebben om hun werk te kunnen uitvoeren...

Om zich het begeleiden van het leren onderzoeken meester te maken, gaven de geïnterviewde docenten er de voorkeur aan om, eventueel korte, scholing op dat terrein te volgen en vooral om met elkaar ervaringen uit te wisselen.

- *Toegang tot formele theorie over leren en onderwijzen van onderzoeksvaardigheden*

Geen van de docenten was op de hoogte van of had toegang tot relevante wetenschappelijke literatuur over het onderwijzen van onderzoeksvaardigheid.

Docenten erkenden dat zij nog niet goed wisten hoe het leren onderzoeken onderwezen kon worden. Zij waren overigens volop bereid hun onderwijs

anders in te richten, indien dat nodig zou zijn. Gezien de werkdruk van een leraarsbaan en materiële condities op scholen voor voortgezet onderwijs was het echter niet mogelijk voldoende tijd vrij te maken voor bestudering van internationale wetenschappelijke literatuur of voor het experimenteren met didactische principes van het leren onderzoeken.

Docenten verwachtten dat hen alternatieve manieren van onderwijzen worden aangeboden die door daarvoor vrijgesteld worden ontwikkeld. Zij zetten hun hoop op lerarenopleidingen, de SLO, schoolboekauteurs of nascholingsinstituten.

Docenten redeneerden bij pogingen tot het formuleren van manieren om leerlingen te leren onderzoeken zelden vanuit de optiek van een lerende leerling. De wijze waarop leerlingen leren was niet nadrukkelijk onderdeel van de kennis en opvattingen van docenten. Enkele leraren gaven aan ervan overtuigd te zijn dat het onmogelijk is alle leerlingen te leren onderzoeken.

De betrokken docenten gaven aan teleurgesteld te zijn in het PMVO-Cito project, waarin zij werkten aan de handleiding: hun verwachting was, dat intensieve scholing op didactisch terrein onderdeel van het project geweest zou zijn, dat de projectleiding verworvenheden van onderwijsonderzoek bijeen had gebracht en dat er tijdens het project ruimte zou zijn om in de praktijk te experimenteren met door de school wenselijk geachte invullingen van het profielwerkstuk naar inhoud, aard, begeleiding en beoordeling. Deze verwachting werd onder andere gewekt op basis van de toezegging dat een eerste versie van de te ontwikkelen handleiding samengesteld zou worden op basis van beschikbare literatuur.

Tijdens de eerste bijeenkomsten van het scholennetwerk werd duidelijk dat de participerende docenten in het Netwerk Profielwerkstuk Natuur & Gezondheid niet erg tevreden waren over deze eerste versie van de handleiding. De gebruikte literatuur had een algemeen en oppervlakkig karakter, ging niet in op de didactiek van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden en zeker niet op de didactiek van het onderwijzen van experimenteel natuurwetenschappelijk onderzoek en had eerder een accent op de beoordeling van werkstukken of scripties dan op didactische aspecten. De beoordeling werd zwaar en in veel detail aangezet in de ogen van alle docenten:

.... te gedetailleerd en wat onpraktisch naar leraren toe ... (DOC7, p. 21), (DOC9, p. 21), (DOC 10, p.21)...

De projectleiding organiseerde geen scholing met het oogmerk deelnemende docenten op de hoogte te brengen van de meest recente inzichten op het terrein van de didactiek van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. Het accent lag gedurende de projectperiode vooral op de beoordeling van profielwerkstukken en op min of meer schoolorganisatorische aspecten van de begeleiding van profielwerkstukken. Meer didactische aspecten van het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden werden in het kader van het project niet of nauwelijks besproken.

Betrokken docenten gaven in hun interviews aan dat zij zich voelden zwemmen en niet wisten hoe zij dergelijk onderwijs zouden gaan inrichten. In hun ogen zouden leerlingen niet alleen getoetst moeten worden in onder-

zoeksvaardigheid, onder andere via een profielwerkstuk, maar zouden leerlingen er ook op voorbereid moeten worden. Juist dat aspect bleef in de projectperiode onbelicht. De projectleiding gaf aan dat die bijdrage juist van de docenten werd verwacht.

◦ *Dwingende kaders*

Participerende scholen kregen zeer beperkte ruimte om binnen hun school te experimenteren met het profielwerkstuk en om van hun ervaringen te leren. Vanwege centrale regelgeving werd al een aantal regels ten aanzien van inhoud (profielbreed, meervakkig, alleen profielvakken), vorm (natuurwetenschappelijk, experimenteel) en studielast (80 uur) tevoren vastgesteld. Deze strikte regels pasten niet altijd op de wensen van de scholen:

.....Er wordt vastgesteld, dat de school plannen heeft voor de ontwikkeling van de Tweede Fase en dat die niet in alle opzichten precies passen op het project..... (notulen eerste bijeenkomst NPNG, 25 september 1996)

Dergelijke constatering leidde meerdere malen tot verwondering over de rol van het scholennetwerk. Was het scholennetwerk een groep waarin scholen en projectleiding gezamenlijk begeleiding en beoordeling van het profielwerkstuk ontwikkelden en was er daarbij ruimte voor wijziging van aanvankelijke plannen of is er geen ruimte voor wijziging van aanvankelijke plannen op grond van ervaringen en wensen van scholen en docenten?

◦ *Integratie van formele theorie en persoonlijke kennis en opvattingen*

De gewenste integratie van enerzijds formele theorie over het onderwijzen en leren van onderzoeksvaardigheid en anderzijds de persoonlijke kennis en opvattingen van docenten daarover kwam niet tot stand.

## 6. Discussie

Het is niet verbazingwekkend dat kennis en opvattingen van docenten over leren onderzoeken in september 1996 eclectisch en oppervlakkig zijn, omdat het op dat moment voor velen een nog niet eerder onderwezen onderwerp betreft.

De verwachting van docenten dat zij als pionier in het onderwijzen en beoordelen van onderzoeksvaardigheden geschoold zouden worden is daarom alleszins begrijpelijk.

Docenten geven aan hoofdzakelijk te leren van eigen ervaringen en van uitwisseling met collega's en vinden het desalniettemin plezierig om voorafgaand aan het opdoen van ervaring enige scholing doorlopen te hebben.

De meeste docenten hebben nog geen ervaring met het leren onderzoeken. Daarmee is verspreiding van expertise binnen de beroepsgroep niet groot en is men aangewezen op expertise van buiten. Een docent komt vanwege zijn drukke bestaan niet snel toe aan het bestuderen van mogelijk relevante literatuur. Daarbij speelt ook de toegankelijkheid van de literatuur een grote rol. Over het leren onderzoeken is internationaal veel gepubliceerd. Het betreft echter vooral Engelstalige literatuur die beschikbaar is in universiteitsbibliotheken. In het nederlandstalige gebied zijn tot 1996, toen dit onderzoek

werd verricht, nog slechts zeer weinig artikelen verschenen in bladen van vakverenigingen of andere bladen voor docenten.

In het ideale geval zou de projectleiding docenten mogelijkheden geboden hebben om zich in het begin van de projectperiode te oriënteren op het voor hen nieuwe veld en hen een vorm van scholing hebben aangeboden.

Een adequate voorbereiding op een grote onderwijsvernieuwing vraagt, in het bijzonder voor pioniers, een grote investering in tijd. Een randvoorwaarde voor het welslagen van het project is daarom ook, dat de deelnemende docenten tijdens de projectperiode voldoende compensatie in tijd voor hun bijdrage aan het project zouden krijgen en daarmee in staat zouden zijn om hun kennis en opvattingen te ontwikkelen en te toetsen aan wetenschappelijke opvattingen over het onderwijzen en leren van onderzoeksvaardigheden. De compensatie in tijd was tijdens het project een zaak van de eigen schoolleiding. De schoolleiding kon beslissen wat er zou gebeuren met de financiële toelage die zij van de projectleiding kregen voor participatie van de school.

De docenten van de ene school kregen ieder een taakuur. Voor de docenten van de andere school was participatie in deze projectgroep onderdeel van hun werk binnen de eigen school en werd er in de taakbelasting voor ontwikkelingswerk per docent een hoeveelheid tijd beschikbaar gesteld die ruwweg ook ongeveer een taakuur betrof.

De Inspectie maakte zich zorgen over de werkdruk die het project voor zowel de docent als de leerling met zich meebracht:

..... De Inspecteur is .... geweest en heeft gewaarschuwd om op te passen voor overbelasting van leerlingen maar zeker ook van leraren die meedoen aan netwerken ..... (Notulen tweede bijeenkomst NPNG, 21 oktober 1996)

Dat de werkdruk voor deelnemende docenten hoog was blijkt ook uit een al vroeg in het traject opgetreden crisis in het samenwerkingsverband die ontstond uit onvrede over de wijze waarop het project voor het profiel Natuur en Gezondheid werd geleid en op de wijze waarop de docenten van de twee scholen met elkaar communiceren:

..... De ontboezeming .... aan het eind van de plenaire vergadering bracht naar voren dat alle extra uren die zo'n bijeenkomst voor een drukbezette docent met zich meebrengt, veel te inefficiënt zijn .... (notulen derde bijeenkomst NPNG, 28 november 1996)

Als docenten weinig mogelijkheden hebben, gezien werkdruk en beschikbare tijd, dan komen zij niet of nauwelijks toe aan het ontwikkelen van hun onderwijs. In zo'n geval ontstaat de neiging om het beschikbare tekstboek te volgen.

De wens tot het geven van een aparte vakoverstijgende training of het toedelen van de training van een bepaalde vaardigheid aan één bepaald schoolvak komt ook buiten Nederland voor en kan ook gerelateerd zijn aan een gebrek aan beschikbare tijd. Olsen, Hewson en Lyons (1996) stellen vast dat veel docenten lessen voor het leren van vakinhouden ('learning science') volledig

scheiden van lessen waarin geleerd wordt om te onderzoeken of practicum te doen ('doing science'). Tobin en McRobbie (1996) stellen dat dat voortkomt uit de zogenoemde 'myth of efficiency': het lijkt efficiënter om afspraken te maken over welke vaardigheden bij welk vak aanvankelijk getraind worden.

.... het is onzin om leerlingen drie keer hetzelfde verhaal voor te houden. Wat ze bij natuurkunde leren over het opzetten van een onderzoek hoef ik ze niet meer te vertellen. Ik moet me kunnen concentreren op specifieke dingen .... (DOC10, p. 8)

De combinatie van geringe ervaring met het onderwijzen van onderzoeksvaardigheden van deelnemers, het ontbreken van scholing aan het begin van het traject, de geringe hoeveelheid beschikbare tijd per deelnemend docent, de stringente regelgeving rond bepaalde aspecten van het profielwerkstuk en de onderwijstraditie van deelnemende docenten is geen garantie voor succes bij het ontwikkelen van een handleiding voor een geheel nieuw onderdeel van het eindexamen.

Het lijkt te ontbreken aan adequaat flankerend beleid bij de gewenste onderwijsvernieuwing.

### Literatuur

- Duggan, S., Johnson, P. & Gott, R. (1996). A critical point in investigative work: defining variables. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 5, 461-474.
- Fenstermacher, G.D. (1994). The knower and the known: the nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research on Teaching*, 20, 1-54.
- Germann, P.J., Haskins, S. & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 5, 475-499.
- Gott, R. & Duggan, S. (1996). Practical work: its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18, 7, 791-806
- Herron, M.D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review*, 79, 171-212.
- Kwakman, C.H.E. (1999). *Leren van docenten tijdens de beroepsloopbaan*. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Markham, K., Mintzes, J. & Jones, M.G. (1994). The concept map as a research and evaluation tool: further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1, 91-101.
- Marton, F. (1990). The phenomenography of learning – a qualitative approach to educational research and some of its implications for didactics. In H. Mandl, E. de Corte, S.N. Bennett & H.F. Friedrich (Eds.), *Learning and Instruction – European research in an international context*. Volume 2.1, 601-616. Oxford: Pergamon Press.
- Olsen, T.P., Hewson, P.W. & Lyons, L. (1996). Preordained science and student autonomy: the nature of laboratory tasks in physics classrooms. *International Journal of Science Education*, 18, 7, 775-790.
- Schwab, J.J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J.J. Schwab and P.F. Brandweine (Eds.), *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Sinkeldam, R. (1998). *Handleiding Profielwerkstuk*. Instituut voor Toetsontwikkeling, (Cito), Arnhem.
- Tamir, P. & Lunetta, V.N. (1981). Inquiry-related tasks in high school science

laboratory handbooks. *Science Education*, 65, 477-484.

Tobin, K. & McRobbie, C.J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80 (2), 223-241.

Verloop, N. (1992). Praktijkkennis van docenten: een blinde vlek in de onderwijskunde. *Pedagogische Studiën*, 69, 410-423.

Vermunt, J.D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: A phenomenographic analysis. *Higher Education*, 31, 25-50.