

De kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs

1. Inleiding

Dames en heren, het is gebruikelijk om in een afscheidscollege met een mengeling van tevredenheid en weemoed op je loopbaan terug te kijken en stil te staan bij wat tot stand is gebracht. Dat ben ik niet van plan. Ik wil het in mijn afscheidscollege hebben over de kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs.

Uit die aankondiging concludeert u waarschijnlijk al dat ik van mening ben dat die kwaliteit niet in orde is. Dat klopt, maar begrijpt u me vooral niet verkeerd. Ik zal niet betogen dat het biologieonderwijs zich in ongunstige zin onderscheidt van het onderwijs in de andere natuurwetenschappelijk vakken, of van welke vakken dan ook. Het is een inperking, die voorkomt uit mijn leeropdracht, de didactiek van de biologie. Doordat ons onderzoek zich vooral richt op het biologieonderwijs in de bovenbouw havo/vwo, heeft wat ik betoog vooral daarop betrekking. Maar weer geldt dat ik niet zie waarom mijn conclusies over het biologieonderwijs niet even goed gelden voor biologie in het basisonderwijs of het universitaire biologieonderwijs. Ik hoop dat ik u er van kan overtuigen dat het noodzakelijk is de kwaliteit van het onderwijsleerproces te verbeteren.

Discussies over de kwaliteit van het voortgezet onderwijs gingen tot voor kort vooral over tekorten aan bevoegde docenten, hun werkdruk en hun honorering¹. Dat zijn discussies over randvoorwaarden voor goed onderwijs, die geen betrekking hebben op de kern van de zaak. Er lijkt echter momenteel steeds meer overeenstemming te zijn over de noodzaak van verdere professionalisering van docenten² en om daarbij gebruik te maken van de resultaten van relevant onderzoek (Onderwijsraad, 2006). Met deze nieuwe daadkracht wordt naar mijn mening echter een oplossing gepresenteerd zonder dat er een probleem is gedefinieerd³.

Het probleem is volgens mij de kwaliteit van het primaire proces, het onderwijsleerproces. Ik merk regelmatig dat het 'not done is' om daar al te expliciet over te zijn en dat ik gecorrigeerd word als ik daar wat over zeg. De vraag is ook of het, nu we het biologieonderwijs aan het vernieuwen zijn en we weten dat docenten zijn die deze vernieuwingen moeten invoeren, wel verstandig is de kwaliteit van hun werk te bekritisieren. Daar komt bij dat de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het onderwijs bij de scholen ligt en in ieder geval een deel van de scholen van mening is dat zij die verantwoordelijkheid wel kunnen nemen zonder deskundige inbreng van buitenaf. Mensen van buiten kunnen dan ook beter hun mond houden als hen niets gevraagd wordt.

Over het algemeen zijn deze codes heel functioneel en houd ik me er netjes aan. Maar niet bij deze gelegenheid. Niet om docenten of scholen te schofferen, maar om aan wat de afgelopen jaren in beweging is gebracht een urgentie mee te geven die er nu wellicht nog aan ontbreekt. Als ik het heb over de kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs heb zal ik het overigens niet alleen hebben over wat docenten niet goed doen, ik zie het als een gezamenlijk probleem dat meerdere oorzaken heeft.

Ik ga nu eerst kort in op het belang van goed biologieonderwijs. Daarna werk ik uit wat er aan de kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs mankeert

en me wagen aan een verklaring. Ik kom dan onvermijdelijk uit op de bijdrage van biologiedidactisch onderzoek.

2. Het belang van goed biologieonderwijs

Biologen zijn van mening dat de biologie de wetenschap van de 21e eeuw is, of in ieder geval van de eerste decennia daarvan (KNAW, 1997). Of niet-biologen die mening nu delen of niet, overeenstemming is er in ieder geval over dat de levenswetenschappen van enorm belang zijn voor de huidige en toekomstige samenleving; denkt u maar aan alle kwesties rond duurzaamheid, gezondheid, energie en voeding die de komende decennia onze aandacht zullen vragen. Het belang van de biologie voor de samenleving leidt er toe dat er een grote behoefte is aan mensen met een levenswetenschappelijke opleiding en dat een grote instroom in het Hoger Onderwijs noodzakelijk is voor studies als biologie, medische biologie, medicijnen, landbouwwetenschappen en biomedische technologie om daaraan te kunnen voldoen. Het betekent echter ook dat niet-biologen over een aanzienlijke biologische kennis moeten beschikken om adequaat aan de samenleving deel te kunnen nemen. Daar komt dan nog bij dat door de explosieve ontwikkeling van de levenswetenschappen steeds hogere eisen aan de biologische kennis zullen worden gesteld en dat, als het onderwijs zich daaraan niet kan aanpassen, de kloof tussen het biologieonderwijs en het biologisch onderzoek steeds groter wordt.

We zullen in Nederland dan ook over kwalitatief goed biologieonderwijs moeten beschikken. De KNAW heeft daarom in 2003 een advies over het biologieonderwijs uitgebracht, met de titel 'Biologieonderwijs: een vitaal belang' (KNAW, 2003).

3. De kwaliteit van het biologieonderwijs

Juist vanwege het belang van goed biologieonderwijs voor de samenleving, is het noodzakelijk de vraag te stellen hoe het met de kwaliteit daarvan is gesteld. De gangbare opvatting daarover is dat de kwaliteit van het natuurwetenschappelijk onderwijs in het voortgezet onderwijs in Nederland best hoog is. De Inspectie van het Onderwijs concludeert in haar onderwijsverslag over 2007/2008 (Inspectie van het Onderwijs, 2008) dat leerlingen in 87 % van de scholen voor voortgezet onderwijs voldoende presteren⁴. En als we afgaan op internationaal vergelijkend onderzoek lijkt er evenmin iets aan de hand te zijn. Dat onderzoek laat steeds zien dat Nederlandse leerlingen voor de natuurwetenschappelijke vakken boven gemiddeld presteren (Mullis et al., 1998; Martin et al., 2000)⁵. Er lijkt dus op het eerste gezicht weinig aanleiding voor zorg.⁶

Dat daar toch iets met iets met de kwaliteit aan de hand is blijkt ondermeer uit de evaluatie van de basisvorming door de onderwijsinspectie, nu ruim 10 jaar geleden (Inspectie van het Onderwijs, 1999). Daarin werd geconcludeerd dat het onderwijsaanbod van het biologieonderwijs op veel punten niet aan de daaraan te stellen kwaliteitseisen zoals relevantie voor leerlingen, actief leren en differentiatie voldoet (zie ook: Kuiper, Boersma & Van den Akker, 2001). Daar is de afgelopen 10 jaar niet veel aan verbeterd, als we afgaan op het zelfde onderwijsverslag van de inspectie over 2007/2008. De inspectie concludeert daarin dat veel leraren genoegen nemen met een niet bevredigende pedagogisch-didactische situatie, met een klas die niet echt gemotiveerd is, met het ontbreken van een ordelijk klimaat en het behalen van teleurstellende resultaten. Geconstateerd is ook dat leerlingen en leraren de lestijd veelal te weinig efficiënt gebruiken, er geen taakgerichte werksfeer heerst, leraren

geen aandacht besteden aan verschillen tussen leerlingen en leerlingen onvoldoende worden uitgedaagd. Leraren volgen, dat is heel opvallend, doorgaans getrouw hun methode. Dat alles resulteert er begrijpelijkerwijs in dat veel leerlingen de lessen maar saai vinden (Inspectie van het Onderwijs, 2008, p. 80-82).

Deze bevindingen van de Inspectie van het onderwijs verschillen nogal van de manier waarop docenten zelf tegen de kwaliteit van hun werk aankijken. Veel docenten voelen zich nu te veel door regelgeving aan banden gelegd en willen erkenning van hun pedagogische-didactische kwaliteit en vakkennis (OCW, 2004).

In eerdere analyses van de kwaliteit van het biologieonderwijs, onder meer op grond van eerdere rapportages van de onderwijsinspectie (Boersma, 2000; Boersma & Schermer, 2001) hebben we in het genoemde advies van de KNAW geconcludeerd dat zich in het biologieonderwijs drie knelpunten voordoen, knelpunten die overigens die niet uniek zijn voor het biologieonderwijs en ook niet voor Nederland (zie bijvoorbeeld Gilbert, 2006). Het gaat dan om

- een te geringe relevantie voor leerlingen, dat wil zeggen dat leerlingen de relevantie van de biologie voor de samenleving en de mogelijke betekenis voor henzelf niet voldoende herkennen;
- een te grote overladenheid van het programma dat leerlingen krijgen aangeboden, die ontstaat doordat achtereenvolgens ontwikkelaars van syllabi, auteurs van methoden en docenten ruime interpretaties geven aan eindtermen, syllabi en methoden (Boersma, 2002);
- en een te geringe samenhang, zowel binnen het vak biologie als met de andere bètavakken, doordat de nadruk ligt op reproductie van kennis en niet op het zien van verbanden en wendbaar gebruik van die kennis (KNAW, 2003).

Als Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) proberen we met de ontwikkeling van nieuwe examenprogramma's een bijdrage te leveren aan de aanpak van deze knelpunten (Boersma et al., 2005; Boersma et al., 2007)⁷. Maar omdat deze knelpunten zich in de klassenpraktijk manifesteren kunnen we verwachten dat deze knelpunten in ieder geval voor een deel ook in de klassenpraktijk ontstaan en daar moeten worden opgelost.

Als ik de gegevens van de inspectie en onze eigen analyses overzie is er naar mijn mening voldoende aanleiding om nader naar de kwaliteit van het onderwijsleerproces te kijken.

4. De kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs

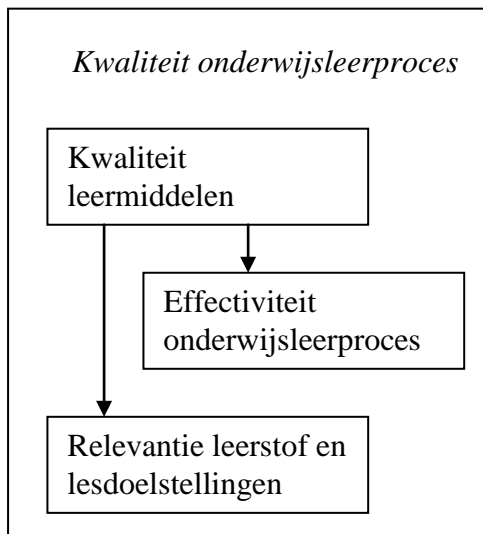
De vraag is dan natuurlijk waar we dan naar willen kijken. De Inspectie van het onderwijs richt zich op de volgende vijf punten:

- het pedagogisch handelen van de docent
- directe instructie en klasmanagement
- bevorderen van een actief leerproces bij leerlingen
- rekening houden met verschillen tussen leerlingen
- het leerstofaanbod dekt de vastgestelde eindtermen

De eerste vier punten geven naar mijn mening geen directe indicatie van de kwaliteit van het onderwijsleerproces, omdat ze verwijzen naar gewenste condities en niet naar de effectiviteit ervan. Het laatste punt, de dekking met de eindtermen, gaat er van uit dat de eindtermen relevant zijn, maar gaat voorbij aan de vraag of lesdoelstellingen en leerstof wel relevant zijn. Ik wil de kwaliteit van het onderwijsleerproces daarom beoordelen op

- De persoonlijke, maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie van lesdoelstellingen en leerstof
- De effectiviteit van het onderwijsleerproces
- De kwaliteit van leermiddelen die docent en leerlingen bij het doorlopen van het onderwijsleerproces ondersteunen

Deze drie factoren zijn niet onafhankelijk van elkaar. Aangezien de meeste biologiedocenten een methode gebruiken moeten we er van uit gaan dat de kwaliteit van de methode, of leermiddelen in het algemeen, van invloed is op de effectiviteit van het onderwijsleerproces. Doordat veel biologiedocenten hun methode als leidraad gebruiken kunnen we er bovendien van uitgaan dat de relevantie van lesdoelstellingen en leerstof in belangrijke mate door de methode wordt bepaald. In figuur 1 is een model afgebeeld dat deze relaties tussen de drie factoren weergeeft.



Figuur 1. De drie factoren die in sterke mate bepalend zijn voor de kwaliteit van het onderwijsleerproces. De kwaliteit van leermiddelen is zowel van invloed op de effectiviteit van het onderwijsleerproces en de relevantie van leerstof en lesdoelstellingen.

Bij beantwoording van de vraag of deze drie factoren van voldoende kwaliteit zijn, zal ik me noodgedwongen vooral baseren op ons eigen, kleinschalig onderzoek en op analyses van door docenten zelf ontwikkeld lesmateriaal. Ik put dan uit wat we zien in de klas en wat docenten ons vertellen over didactische handelingen die zij uitvoeren, maar moeilijk afleren, of moeilijk aanleren. Ik ga er van uit dat die observaties een voldoende representatief beeld geven omdat we altijd met vaardige en goedwillende docenten werken.

(1) Relevantie van de lesdoelstellingen en leerstof

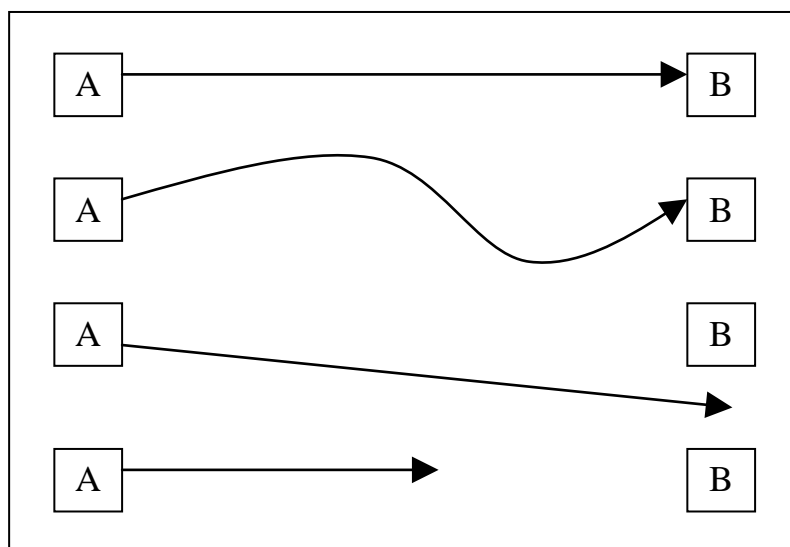
Over de relevantie van de leerstof die leerlingen krijgen aangeboden kan ik kort zijn. De educatieve uitgeverij zijn er over het algemeen uitstekend in geslaagd om een volledige dekking van de in syllabi uitgewerkte eindtermen in hun methode uit te werken. Als ik dan afga op de leerboeken die het meest worden gebruikt kunnen we constateren dat de biologie die leerlingen krijgen aangeboden meestal los staat van de context waarin die biologische kennis betekenisvol is. Die betekenis moeten leerlingen er zelf aan toe zien te kennen en zonder hulp van hun docent valt dat niet mee. Bovendien wordt in leerboeken maar zelden verwezen naar recent onderzoek, of

naar discussies waarin onderzoekers verschillende standpunten innemen. De biologie uit de leerboeken is gewoon af. Het gevolg daarvan is dat leerlingen – en dat is vooral voor vwo-leerlingen van belang – geen beeld krijgen van de aard en dynamiek van het huidige biologische onderzoek. Bovendien wordt, doordat maar summier ingegaan wordt op de bijdrage van de biologie of biologisch onderzoek aan de aanpak van relevante maatschappelijke vraagstukken, maar weinig bijgedragen aan oriëntatie op beroep en vervolgstudie.

Ik concludeer hieruit dat de biologie die leerlingen op school tegen komen veelal niet actueel is en voor hen vaak een niet goed te doorgronden betekenis heeft⁸.

(2) Effectiviteit van het onderwijsleerproces

Dan kom ik nu bij de vraag in hoeverre docenten in staat zijn effectieve onderwijsleerprocessen te realiseren. Maar voordat ik daar op in ga is het nodig te omschrijven wat ik daaronder versta. Ik definieer het onderwijsleerproces als een opeenvolging van onderwijsleeractiviteiten, gericht op het realiseren van vooraf vastgestelde doelstellingen. In een onderwijsleerproces dat niet alleen effectief maar ook efficiënt verloopt, slagen leerlingen er in met een zo gering mogelijke tijdsinvestering en inspanning, het leertraject van A naar B af te leggen (zie figuur 2). Hun leerproces moet daarvoor zo veel mogelijk ononderbroken verlopen, zonder irrelevante zijwegen in te slaan en zonder disfunctionele onderbrekingen. Ik heb dat hier afgebeeld in het eerste traject. Ook het tweede leertraject is effectief, maar minder efficiënt, omdat het minder rechtstreeks verloopt. Het derde leertraject schiet zijn doel voorbij en leidt niet tot realisering van de beoogde doelstelling, terwijl het vierde leertraject het einddoel niet bereikt.

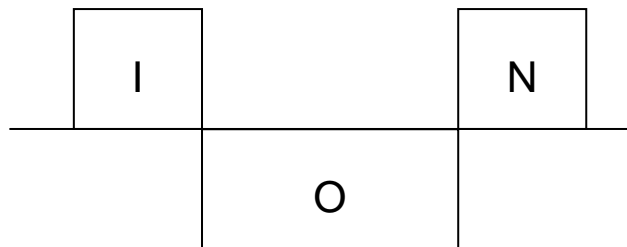


Figuur 2. Verschillen in effectiviteit en efficiency waarmee het leertraject van A naar B wordt afgelegd.

In een effectief onderwijsleerproces waarin leerlingen een ononderbroken leertraject kunnen doorlopen richt de docent zich op het structureren en ondersteunen van het leerproces van de leerlingen. Van leerlingen wordt verwacht dat zij in staat en bereid zijn meer of minder nauwkeurig omschreven opdrachten uit te voeren. Dat lijkt wellicht vanzelfsprekend, maar de dagelijkse onderwijspraktijk laat zien dat leerlingen lang niet altijd de gelegenheid krijgen om voldoende motivatie en

zelfvertrouwen te ontwikkelen. Mijn collega's van natuurkundedidactiek, Piet Lijnse en Kees Klaassen, hebben daartoe de zogenaamde probleemstellende benadering ontwikkeld (Klaassen, 1995; Lijnse, 2005). Daarin wordt de docent geacht het gesprek met de leerlingen zo te voeren dat zij een inhoudelijk motief ontwikkelen om het onderwijsleerproces te willen doorlopen. Verder wordt van de docent gevraagd om de opdracht die de leerlingen hebben uitgevoerd na te bespreken en op basis daarvan het beoogde inzicht te conceptualiseren. Als docenten deze didactische maatregelen nemen, wordt het onderwijsleerproces als volgt gestructureerd (Knippels, 2002; Kortland, 2001)(zie ook figuur 3)⁹:

- Begonnen wordt met een inleiding, waarin de docent het thema of onderwerp inleidt en aangesloten wordt op wat de leerlingen eerder hebben gedaan en geleerd en leerlingen de gelegenheid krijgen een inhoudelijk motief te ontwikkelen.
- Op basis daarvan wordt dan een opdracht gegeven die leerlingen in groepen of individueel uitvoeren en waarbij de docent een begeleidende rol vervult.
- De opdracht wordt klassikaal nabesproken, waarbij leerlingen rapporteren wat zij hebben gevonden en de docent hun bevindingen en conclusies samenvat en abstraheert.



Figuur 3. Didactische cyclus, bestaand uit een inleiding (I), een of meer opdrachten die worden uitgevoerd (O) en een nabespreking (N).

Ons onderzoek laat zien dat een effectief onderwijsleerproces uit een aantal van dergelijke didactische cycli bestaat (zie o.m. Knippels, 2002) en dat het doorlopen van deze cycli van docenten niet alleen een gevarieerd didactisch repertoire vraagt, maar ook het vermogen om een onderwijsleerproces doelspecifiek in te richten, dat wil zeggen gericht op het behalen van vakspecifieke doelstellingen.

Maar doen docenten dat ook? Ik constateer dan helaas dat de meeste docenten geen aandacht besteden aan het ontwikkelen van een vraag en dat het nabespreken van een opdracht het eerste is wat er bij inschiet als de les uitloopt. Verder horen we regelmatig algemene uitspraken in de trant van dat een activerende didactiek goed is en dat het goed is van werkvorm te wisselen. Dat zijn wat mij betreft zinloze uitspraken zolang ze niet gespecificeerd worden en de effectiviteit daarvan kan worden afgemeten aan de mogelijkheid daarmee vakspecifieke doelstellingen te realiseren. Met andere woorden, docenten hanteren over het algemeen een standaardrepertoire en maken te weinig didactische keuzen die toegesneden zijn op het behalen van vakspecifieke doelstellingen. Ik wil dat graag illustreren.

Onderzoek laat zien dat de meeste biologiedocenten practicum belangrijk vinden, maar dat er onduidelijkheid is over de doelen die daarmee gerealiseerd kunnen worden. Dat betekent dat de relatie tussen vormgeving van het practicum en het realiseren van een specifieke doelstelling veelal te weinig is uitgewerkt (Stokking & Van der Schaaf, 2000). Veel practicum wordt gedaan omdat het motiverend werkt¹⁰ en omdat leerlingen nu eenmaal moeten leren onderzoeken.

Verder laat het onderzoek naar de probleemstellende benadering zien dat het niet eenvoudig is om leerlingen een gewenst motief te laten ontwikkelen. Een van de veel daarbij voorkomende problemen is dat veel docenten zelf te veel aan het woord zijn (zie bijv. Westra, 2008)¹¹, terwijl het voor het bevorderen van de ontwikkeling van een motief, en voor daarop aansluitende begripsontwikkeling noodzakelijk is dat ook leerlingen aan het woord zijn en het verloop van de discussie meebepalen. Met andere woorden, de effectiviteit van het biologieonderwijs wordt in sterke mate bepaald door de wijze waarop de docent het gesprek met de leerlingen voert. Docenten vertellen regelmatig dat zij het voeren van een onderwijsleergesprek of klassengesprek moeilijk vinden en dat het relatief veel tijd kost. Zij kiezen daarom vaak voor minder tijdrovende, maar niet erg doeltreffende werkvormen, zoals het houden van monologen en het bespreken van teksten uit leerboeken.

(3) *Leermiddelen*

Uiteraard is het voor docenten van groot belang dat zij bij vormgeving van het onderwijsleerproces gebruik kunnen maken van goede leermiddelen. Daarbij kiezen zij vanzelfsprekend de leermiddelen die het best passen bij hun manier van lesgeven en laten zich niet graag door de methode voorschrijven hoe zij het onderwijsleerproces moeten inrichten. Uitgevers houden daar met de opzet van hun methode rekening mee. Om die reden bestaan de huidige biologiemethoden dan ook meestal uit een tekstboek met daarin - of in een afzonderlijk werkboek - vragen en opdrachten, waaruit de docent een keuze kan maken. De methoden zijn in feite opgezet als tekstboek voor leerlingen met een toegevoegd of ingevoegd bronnenboek voor docenten en hebben meestal niet de pretentie een cursusboek te zijn, ook al worden ze kennelijk door veel docenten wel zo gebruikt.

Door deze opzet laten leermiddelen de sturing van het onderwijsleerproces aan de docent over, al is de docent – daar heb ik het over gehad – zelf ook lang niet altijd in staat het onderwijsleerproces adequaat te structureren.

Dat er aan de kwaliteit van leermiddelen nog wel een en ander te verbeteren valt, blijkt uit analyses van studenten van een aantal hoofdstukken van veelgebruikte biologiemethoden in de bovenbouw havo/vwo, die werden uitgevoerd in het kader van de cursus *Kwaliteit van Lesmateriaal* die ik een aantal jaren aan 3^e jaars biologiestudenten heb gegeven. De meest opvallende bevindingen zijn dat:

- startvragen die richting zouden moeten geven aan de tekst veelal ontbreken;
- de paragrafen in veel gevallen slecht op elkaar aansluiten;
- relevante begrippen niet altijd zorgvuldig worden gedefinieerd en complexe begrippen meestal niet in stappen worden opgebouwd;
- teksten en opdrachten niet expliciet aansluiten op de voorkennis van leerlingen;
- in sommige methoden de vragen eenzijdig op reproductie van de leerstof zijn gericht en weinig voor leerlingen uitdagende opdrachten, zoals practica, omvatten; en dat als er practica zijn opgenomen die zonder problemen kunnen worden overgeslagen;
- de meeste leerstof contextloos wordt aangeboden, waardoor het voor leerlingen moeilijk te beoordelen is wat daarvan de relevantie is.

Soortgelijke conclusies zijn ook getrokken uit analyses van tekstboeken die in Amerikaanse Middel Schools worden gehanteerd (Stern & Roseman, 2004).¹²

Helaas moeten we concluderen dat enerzijds docenten zelf het onderwijsleerproces veelal niet zodanig structureren en inrichten dat leerprocessen doelgericht en

ononderbroken kunnen verlopen en dat anderzijds de door hen gebruikte methoden of tekstboeken het sturingsprobleem ook niet oplossen. Educatieve uitgeverijen zijn er enerzijds in geslaagd methoden aan te bieden die aansluiten bij de wensen en opvattingen van docenten. Maar anderzijds kunnen we ook constateren dat educatieve uitgeverijen de afgelopen decennia niet geïnvesteerd hebben in de didactische kwaliteit van leermiddelen.

Dames en heren, samenvattend moet ik concluderen dat het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs – en naar we mogen aannemen is dat in andere natuurwetenschappelijke vakken niet anders – veelal voldoende kwaliteit heeft. Zowel de relevantie van doelstellingen en leerstof, als de effectiviteit van het onderwijsleerproces als de kwaliteit van de leermiddelen schieten tekort.

Het is van belang dat we ons realiseren dat docenten, ook al maken zij gebruik van door anderen ontwikkelde leermiddelen, een eerste verantwoordelijkheid hebben voor de kwaliteit van het onderwijsleerproces. We kunnen dan ook niet om de vraag heen hoe het komt dat docenten die kwaliteit niet realiseren. En in het bijzonder hoe het komt dat zij de effectiviteit van het onderwijsleerproces kennelijk niet kunnen garanderen. Het antwoord op die vraag is belangrijk, omdat dat bepaalt welke maatregelen we moeten nemen om de kwaliteit te verbeteren. Maar ik waarschuw u opnieuw dat het niet alleen aan docenten ligt, dat het te gemakkelijk is het probleem alleen aan hen toe te schrijven en dat er meerdere oorzaken zijn.

5. Oorzaken

(1) de beperkte didactische expertise van docenten

Een eerste oorzaak voor de te geringe effectiviteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs is de beperkte didactische expertise van docenten. Dat hun didactische expertise niet verder ontwikkeld is hangt samen met hun rol als autonoom professional doordat daar een zeker isolement mee gepaard gaat (Commissie Toekomst Leraarschap, 1993)¹³. Veel docenten hanteren zodoende alleen hun eigen ervaringen en opvattingen als referentiekader; dat wil zeggen dat zij sterk zelfreferentieel¹⁴ handelen en maar weinig in staat zijn tot zelfreflectie op basis van externe criteria. De schoolleiding heeft docenten jaren lang in hun rol van autonoom professional ondersteund¹⁵, zolang de leerlingen maar behoorlijke cijfers haalden en er geen klachten van leerlingen of ouders waren.

De afgelopen jaren is de autonomie van de docent op veel scholen echter ingeperkt doordat een gemeenschappelijke pedagogisch-didactische of onderwijskundige visie werd ontwikkeld en het studiehuis werd ingevoerd. Een gevolg daarvan was dat veel biologiedocenten hun zelfreferentiële positie voor een deel opgaven¹⁶. Door initiatieven vanuit het onderwijskundig management, maar ook door de initiële opleiding en deelname aan de jaarlijkse biologieconferentie in Lunteren zijn veel biologiedocenten de afgelopen jaren in aanraking gekomen met sociaalconstructivistische opvattingen over leren, het daarmee verbonden studiehuis en zelfstandig werken, en actief leren. Uit het onderzoek van Kamp (2000) bleek het sociaalconstructivisme door biologiedocenten zelfs breed gedragen te worden.

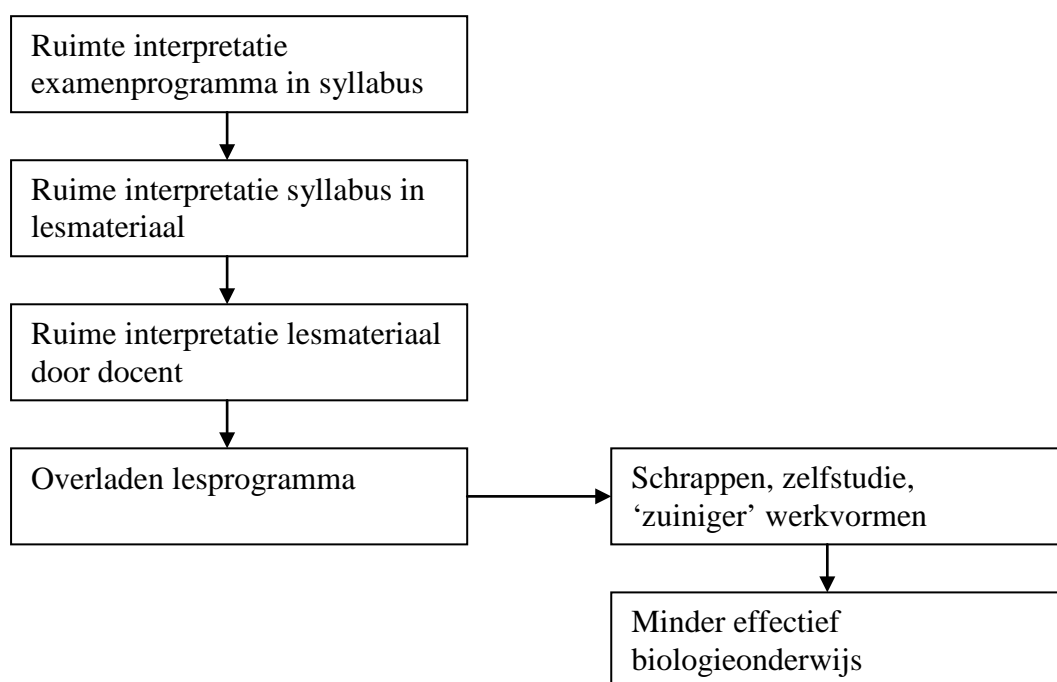
Terugziend moeten we constateren dat de invoering van het studiehuis in veel gevallen weliswaar het repertoire van docenten heeft verbreed, maar niet wezenlijk heeft bijgedragen aan een doelgerichte inrichting van het onderwijsleerproces¹⁷.

Bovendien ontstond op scholen, waar de invoering van het studiehuis gepaard ging met de invoering van contacturen, juist een verschraling van het didactisch repertoire,

doordat zelfstandig werken werd geïnterpreteerd als het zelfstandig bestuderen van teksten en het beantwoorden van vragen (Van der Werf, 2005). Veel docenten houden daarmee vast aan of grijpen terug op kennisoverdracht. (Tweede Fase Adviespunt, 2001).

(2) de overladenheid van het onderwijsaanbod

Een tweede oorzaak voor de te geringe effectiviteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs is de overladenheid van het programma dat leerlingen krijgen aangeboden. Een overladen programma ontstaat doordat ontwikkelaars van syllabi, van leermiddelen en lessen, en docenten, achtereenvolgens een ruime interpretatie geven aan examenprogramma's, syllabi en leerboeken (figuur 4).



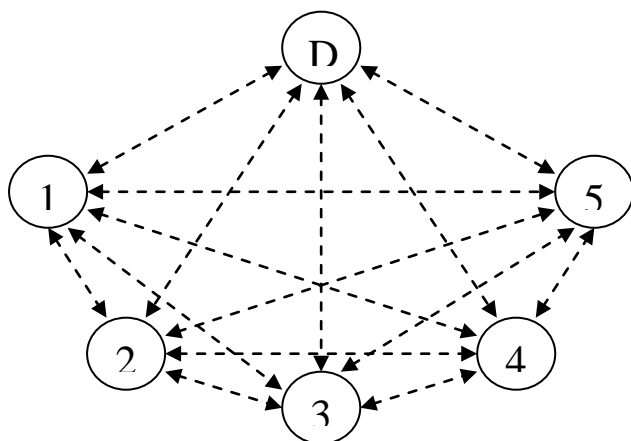
Figuur 4. Oorzaken en gevolgen van een overladen lesprogramma.

Overladenheid leidt er toe dat het door de docent geplande programma niet volledig binnen de beschikbare tijd kan worden uitgevoerd, of niet zodanig kan worden uitgevoerd dat aan eigen professionele standaards (of die van anderen) wordt voldaan.¹⁸ Een voorbeeld van overladenheid werd zichtbaar bij de invoering van het studiehuis toen nogal wat biologiedocenten meldden dat zij nauwelijks of geen tijd meer hadden voor het doen van practicum (Morélis, Reinalda, Bolt, Michels & Prop, 2001; Tweede Fase Adviespunt, 2001). Om overladenheid te verminderen kan de docent leerstof schrappen, de leerstof door leerlingen zelf laten bestuderen of de leerstof in minder tijd behandelen¹⁹. Als docenten kiezen voor meer zelfstudie of een zuiniger manier van werken neemt de kans toe dat minder leerlingen de beoogde doelstellingen in voldoende mate realiseren.

(3) de complexiteit van het onderwijsleerproces

De derde oorzaak voor de beperkte effectiviteit van het onderwijsleerproces is de complexiteit (Kortenhagen, 2007) en onvoorspelbaarheid van het onderwijsleerproces zelf. Iedere docent weet uit ervaring dat leerlingen anders kunnen reageren dan verwacht. Een klas met leerlingen is een complex sociaal systeem door het aantal

leerlingen, verschillen tussen leerlingen en de complexiteit van de interacties (figuur 5). Dat betekent dat onvoorziene situaties of kleine verschillen in de wijze waarop de onderwijsleerproces verloopt tot verschillende uitkomsten kunnen leiden en verschillen ontstaan in de mate waarin de beoogde doelstellingen worden gerealiseerd. De complexiteit van het onderwijsleerproces stelt de docent voor een lastige opgave, doordat voortdurend moet worden afgewogen hoe met de vaak

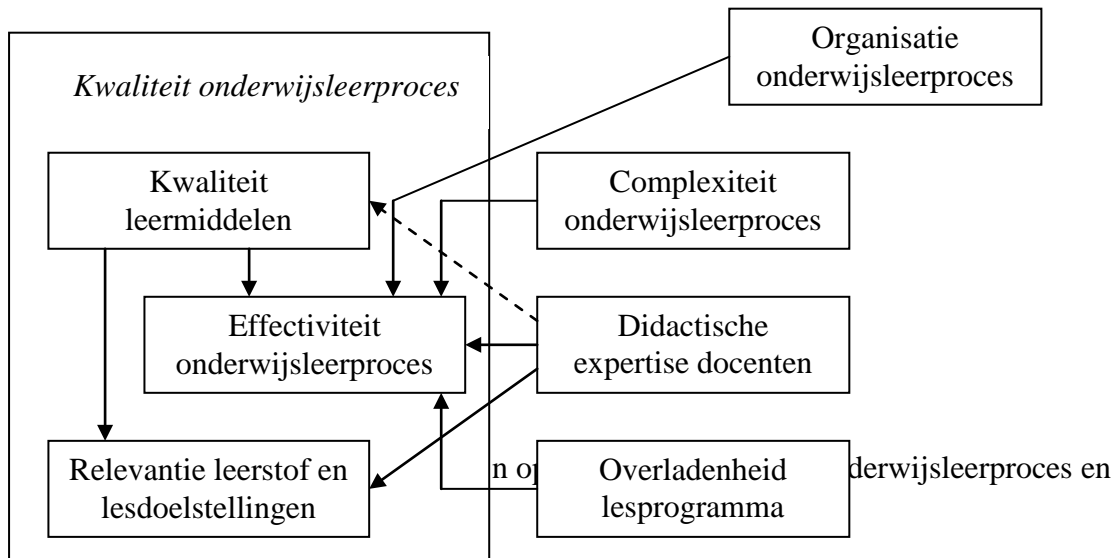


Figuur 5. De complexiteit van het onderwijsleerproces.

onvoorziene interventies van de leerlingen, variërend van inhoudelijke vragen tot ordeverstoringen, moet worden omgaan (Smith, 2007). Een zorgvuldig voorbereide les kan daardoor in de ene klas anders verlopen dan in de parallelklas en een klein communicatief foutje van de leraar in het begin, of een stelletje slaperige of ongemotiveerde leerlingen die niet meedoen, kan er toe leiden dat de doelstellingen van de les maar voor een deel of door een deel van de leerlingen worden gehaald. Een lastig punt daarbij is de balans tussen het serieus nemen van de inbreng van de leerlingen en het vast houden aan de eigen lijn. En extra lastig is het om gaandeweg de eigen lijn bij te stellen. Dat vraagt veel concentratie, besluitvaardigheid en improvisatievermogen. Niet iedere docent is wat dit betreft even getalenteerd of altijd even goed in vorm. Het is dan ook begrijpelijk dat docenten vaak zoeken naar mogelijkheden om die onzekerheid te reduceren en daarbij terugvallen op directe instructie, vasthouden aan hun lijn, of leerlingen zelfsturende opdrachten geven waardoor zij tijdelijk met een begeleidende rol kunnen volstaan.

Dames en heren, ik heb nu drie oorzaken van het veelal niet effectieve verloop van het onderwijsleerproces genoemd, de expertise van docenten, de complexiteit van het onderwijsleerproces en overladenheid van het programma. Om dat te illustreren heb ik het model dat ik al eerder toonde uitgebreid (figuur 6).

Ik zal nu uiteenzetten hoe scholen, onbedoeld, de tekortschietende effectiviteit van het onderwijsleerproces in stand houden door de wijze waarop ze het onderwijsleerproces organiseren. Ook de invloed daarvan heb ik in het model aangegeven.

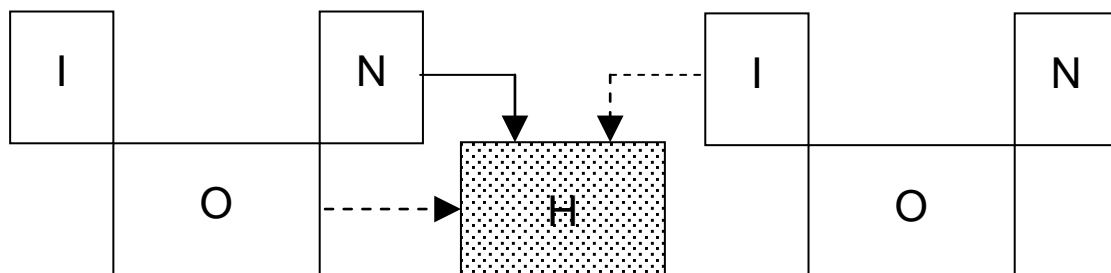


(4) de organisatie van het onderwijsleerproces

Voor de organisatie van het onderwijsleerproces zijn drie dingen kenmerkend: de opdeling in lessen, het huiswerk en de wijze van toetsing.

Doordat het onderwijs op school overwegend in lessen is georganiseerd, wisselen leerlingen niet alleen wel vier of vijf maal per dag van vak, maar wordt ook het onderwijsleerproces vier of vijf keer per dag afgebroken door de bel. Met als gevolg dat zij, met of zonder hulp van de docent, in ieder volgend lesuur de draad moeten oppakken.

De verbinding met de volgende biologielees is meestal het huiswerk. Soms wordt dat gebruikt om leerlingen zich te laten voorbereiden op de komende les, maar meestal wordt het gebruikt om leerlingen wat te laten herhalen, ergens mee te oefenen, of om iets af te maken of in te halen. Huiswerk vervult daarmee voor docent en leerlingen een belangrijke functie, het biedt hen de mogelijkheid de risico's van niet in alle opzichten even effectief verlopen lessen in te perken. Het fungeert daarmee als vangnet. Leerlingen niet goed meededen of ziek waren krijgen de kans weer te haken, de docent krijgt de kans zijn uitgelopen les alsnog af te ronden met een zelfstudieopdracht, en geeft leerlingen die het niet goed konden volgen de kans de leerstof zelf nog eens bestuderen.



Figuur 7. Huiswerk als schakel tussen twee didactische cycli.

Dit patroon impliceert dat het onderwijsleerproces alleen kennelijk niet tot het beoogde resultaat leidt en dat de beoogde resultaten alleen worden gerealiseerd als het onderwijsleerproces aangevuld wordt met een door leerlingen individueel te doorlopen leerproces. Het leidt er bovendien toe dat het resultaat dat leerlingen

behalen uitsluitend aan hun individuele kwaliteiten wordt toegeschreven en niet aan de effectiviteit van het doorlopen onderwijsleerproces.

Dat geldt ook voor de resultaten die leerlingen bij toetsing behalen. De wijze waarop veel scholen de toetsing en beoordeling organiseren fungeert als een tweede vangnet. John Holt (Holt, 1964) wees er in 1964 al op dat het niet voor niets is dat docenten proefwerken altijd ruim van te voren aankondigen en nauwkeurig aangeven waar ze over gaan en wat voor vragen er gesteld worden. Docenten zullen het niet in hun hoofd halen om een onverwacht proefwerk te geven of om vragen te stellen over leerstof die enkele maanden geleden is behandeld, omdat zij weten dat veel leerlingen dan een onvoldoende halen²⁰. Leerlingen bereiden zich terdege op het proefwerk voor door na afronding van de lessenreeks nog een individueel leertraject te doorlopen. Dat leidt er opnieuw toe dat de resultaten zij behalen niet rechtstreeks kunnen worden gerelateerd aan de effectiviteit van het onderwijsleerproces.

Dit proces wordt nog versterkt door de cijfermatige wijze waarop toetsen worden beoordeeld. Als een leerling een 7 haalt wordt dat als een bevredigend resultaat gezien, ook al kun je er ook uit concluderen dat de leerling een deel van de doelstellingen kennelijk niet voldoende heeft gerealiseerd. De vraag is dan of we daarmee tevreden zijn. Mij lijkt goed verdedigbaar om leerlingen een onvoldoende te geven als zij in een proefwerk over evolutie de vraag wat natuurlijke selectie is niet goed hebben beantwoord, ongeacht de kwaliteit van hun antwoorden op de andere vragen.

Samenvattend concludeer ik dat scholen het onderwijs zodanig organiseren dat de door leerlingen behaalde resultaten niet meer gerelateerd kunnen worden aan de te geringe effectiviteit van het onderwijsleerproces. Daardoor wordt docenten een impuls voor verbetering van hun didactisch handelen onthouden.

(5) de expertise van opleiders en ondersteuners

Als scholen en docenten nu toch tot de slotsom komen dat ze de kwaliteit van het primaire proces willen verbeteren en extern om ondersteuning vragen, wat kunnen zij dan aan expertise van opleiders en ondersteuners verwachten? Het meest heldere beeld heb ik op dit punt van lerarenopleiders. Voor lerarenopleiders geldt, eigenlijk met uitzondering van degenen die naast hun werk als lerarenopleider ook biologiedidactisch onderzoek doen, dat zij weinig kennis nemen van de resultaten van onderwijskundig en biologiedidactisch onderzoek en de resultaten daarvan maar beperkt in hun opleidingsprogramma's inpassen. Als oud-docenten met praktijkervaring, die de complexiteit en onvoorspelbaarheid van het onderwijsleerproces zelf ervaren hebben, verwoorden zij over het algemeen goed de opvattingen van de docent. Zij gaan er net als toen zij als docent zelf de rol van autonoom professional vervulden van uit dat de didactische keuze van anderen gerespecteerd moeten worden. Verder zien we dat hier en daar de aandacht sterk gericht is op persoonlijke groei van de aanstaande docent (zie bijv. Kortenhagen 2001)²¹, soms ten koste van de aandacht voor het didactisch handelen²².

Gangbaar is dat van aanstaande biologiedocenten veelal wordt verwacht dat zij zelf aan de hand van een competentieprofiel de verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling van hun eigen didactisch handelen nemen, zonder dat een externe norm wordt aangereikt waaraan moet worden voldaan. Dat betekent dat het ondanks dat de afgelopen jaren lectoren zijn benoemd, kenniskringen in het leven worden geroepen²³ en studenten kleinschalig onderzoek moeten leren uitvoeren, niet gegarandeerd is dat

bevoegde docenten effectieve onderwijsleerprocessen leren ontwerpen. Het is dan ook met reden dat de overheid momenteel in de expertise van lerarenopleiders en de kwaliteit van de lerarenopleiding investeert²⁴, al betwijfel ik of dat voldoende is. Volgens mij is een cultuurverandering noodzakelijk, waarbij het respecteren van ieders didactische keuzen ingeruild wordt voor normvoorschrijvend didactisch handelen.

De expertise van andere ondersteuners is voor zover ik kan beoordelen veelal niet op veel meer gebaseerd dan op praktijkervaring. In de tijd dat ik bij de SLO werkte hebben we ondermeer onderzoek gedaan naar het instrumentele karakter van de leerplanontwikkeling. Dat leidde tot de bevinding dat slechts incidenteel gebruik werd gemaakt van literatuur en dat het ontwikkelwerk meer een intuïtief dan een wetenschappelijk of technologisch karakter had (van den Akker, Boersma & Nies, 1990; Freriks & Leeninga, 1995). Pas de laatste jaren heeft de SLO beleid ingezet waarin het belang van 'evidence-based' werken wordt benadrukt, een centrale rol wordt toegekend aan curriculumevaluatie en gestimuleerd wordt dat medewerkers promoveren.

(6) de opbrengst van onderwijsonderzoek

Mijn constatering dat docenten, opleiders en ondersteuners niet over de gewenste expertise beschikken roept uiteraard de vraag op of die expertise wel in voldoende mate aan de opbrengst van onderwijsonderzoek kan worden ontleend. De eerste berichten daarover zijn niet erg hoopvol. De afgelopen jaren is er herhaaldelijk op gewezen dat onderwijsonderzoek te weinig voor de onderwijspraktijk heeft opgeleverd en is gezocht naar verklaringen en mogelijkheden voor verbetering (zie Broekkamp & Van Hout-Wolters, 2006; Vanderlinde & Van Braak, 2010)²⁵. Ik herinner me een conferentie voor schoolleiders en onderwijsonderzoekers in de tijd dat het studiehuis werd ingevoerd, waar schoolleiders onomwonden zeiden dat het onderwijsonderzoek voor de vormgeving van het studiehuis niet één relevant idee had opgeleverd. Veel onderwijsonderzoek gaat niet over dingen die docenten relevant vinden en wordt niet in samenwerking met hen in de klassenpraktijk uitgevoerd. Maar er is een meer fundamenteel probleem dat aansluit bij mijn beschouwing over de complexiteit van het onderwijsleerproces. Als het onderwijsleerproces maar een beperkte voorspelbaarheid heeft en een goed resultaat sterk afhangt van beslissingen die de docent tijdens het onderwijsleerproces neemt, heeft onderzoek dat er toe leidt dat docenten in detail wordt voorgeschreven wat ze moeten doen maar een beperkte gebruikswaarde. Opbrengsten van onderwijsonderzoek moeten kunnen worden gebruikt binnen de condities waaronder docenten werken en moeten kunnen worden ingepast in de manier waarop zij hun werk organiseren. Als je als docent geen tijd hebt voor practicum is onderzoek naar de wijze waarop dat moet worden uitgevoerd niet erg relevant. Het is daarom van groot belang om te zoeken naar manieren waarop de beperkte tijd voor het ontwerpen van een lessenreeks en lesvoorbereiding doelmatig kan worden gebruikt. De ervaring leert dat het nuttig zijn om daarbij gebruik te maken van een didactisch model (zie bijv. Terwel & Hooch Antink, 1996), met behulp waarvan onderwijsleerprocessen kunnen worden ontworpen. De didactische cyclus die ik u eerder liet zien is een voorbeeld van een eenvoudig didactisch model. Een didactisch model is wat mij betreft een voorbeeld van wat ik zachte technologie noem. Zacht in de zin dat het weliswaar structuur biedt, maar dat de docent zelf verantwoordelijk blijft voor de uitwerking²⁶.

Als ik nu probeer te overzien in hoeverre onderwijsonderzoek inpasbare onderzoeksopbrengsten heeft voortgebracht houden we naar mijn mening maar weinig over²⁷. Het wordt dan ook hoog tijd dat ik nu inga op de opbrengst van ons eigen onderzoek.

7. Biologiedidactisch onderzoek

Het onderzoek dat we uitvoeren kan gekarakteriseerd worden als ontwikkelingsonderzoek. Daarin ontwikkelen we in nauwe samenwerking met docenten een onderwijsleerstrategie die zich richt op realisering van vakspecifieke doelstellingen. We zoeken daarbij graag de moeilijke punten op. Zo hebben we de afgelopen jaren ondermeer promotieonderzoek gedaan naar onderwijsleerstrategieën voor genetica (Knippels, 2002), systeemdenken (Verhoeff, 2003) en de dynamiek van ecosystemen (Westra, 2008).

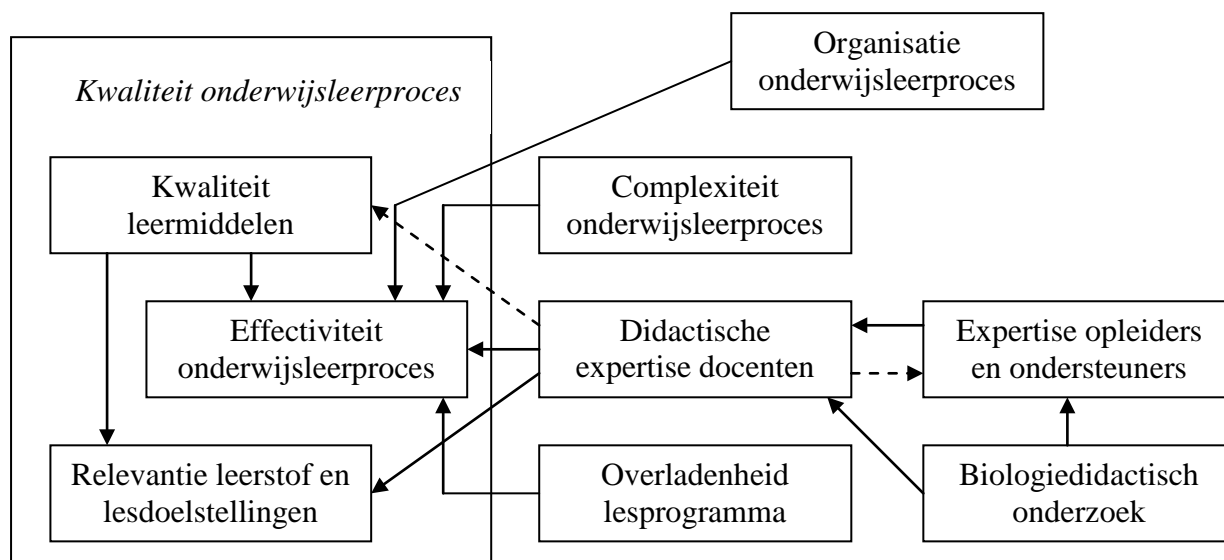
In dat onderzoek wordt een ontwerp voor een onderwijsleerstrategie in een aantal ronden uitgetest en bijgesteld, op basis van een scenario waarin gedetailleerd omschreven is welke onderwijsleeractiviteiten achtereenvolgens dienen te worden uitgevoerd en wat de leerlingen daar naar verwachting van zullen leren. Bij het uittesten daarvan in de klassenpraktijk worden die data verzameld die nodig zijn om vast te stellen of de uitvoering was zoals beoogd en of de verwachte leereffecten zijn gerealiseerd.

Dit type onderzoek levert onderwijsleerstrategieën op, die ook door andere docenten die niet aan het onderzoek meededen met een goede kans op succes kunnen worden gehanteerd, als ze in staat zijn om op hun eigen omstandigheden toegesneden aanpassingen uit te werken. We zien in dit onderzoek, en het is belangrijk om dat te constateren, dat onderwijsprocessen wel degelijk effectief kunnen zijn. We zien echter ook dat effectief biologieonderwijs soms meer tijd kost dan er veelal aan wordt besteed. Een goed voorbeeld daarvan is het begrip natuurlijke selectie. In de meeste tekstboeken wordt volstaan met een min of meer adequate omschrijving, ondanks dat de literatuur laat zien dat veel leerlingen moeite hebben met dat begrip. In een kleinschalig onderzoek (Geraedts & Boersma, 2006) slaagden wij er leerlingen dat begrip stapsgewijs te laten opbouwen. Dat kostte drie lessen; dat zijn bijna drie lessen meer dan als, zoals gangbaar is, leerlingen alleen een tekst over natuurlijke selectie bestuderen.

Van belang is nu dat we met het onderzoek geleidelijk aan in een volgende fase zijn beland. Redeneringen die in vakspecifieke onderwijsleerstrategieën zijn uitgewerkt blijken veelal niet specifiek te zijn voor het domein waarvoor ze ontwikkeld werden en kunnen in een volgend onderzoek opnieuw met succes worden ingezet. De ontwerpen die de laatste jaren zijn uitgewerkt blijken nu ook steeds op meerdere strategieën te zijn gebaseerd. Zo is in de door Verhoeff (2003) ontwikkelde domeinspecifieke strategie voor 'de cel als systeem', waarin leerlingen zowel basale celbiologische kennis ontwikkelen, als een eerste systeemconcept, gebruik gemaakt van de probleemstellende benadering, de jojo-strategie en een voor het rekenwiskundeonderwijs ontwikkelde strategie die 'emergent modelleren' wordt genoemd. We zien nu ook dat een strategie in een lessenreeks een of meer specifieke didactische functies vervult en dat in ieder effectief ontwerp meerdere didactische functies moeten worden vervuld.

We komen we daarmee op het punt dat er een eerste versie ontstaat van een ontwerptheorie voor biologieonderwijs (Boersma & Waarlo, 2009), die

biologieleraren, opleiders en ontwikkelaars van leermiddelen kan ondersteunen bij het ontwerpen van onderwijsleerprocessen en waaraan normen voor effectief biologieonderwijs aan ontleend kunnen worden. In figuur 8, dat een uitbreiding is van het model dat ik u al demonstreerde, heb ik de mogelijke impact van biologie didactisch onderzoek aangegeven.



Figuur 8. De mogelijke impact van biologiedidactisch onderzoek op de factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van het onderwijsleerproces.

Dames en heren, de conclusie uit het voorafgaande zou moeten zijn dat we, doordat we met het biologiedidactisch onderzoek vooruitgang hebben geboekt, de komende jaren in toenemende mate een bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de kwaliteit van het onderwijsleerproces. Was het maar waar. Helaas moeten we constateren dat het met de continuïteit van het biologiedidactisch onderzoek in Nederland slecht is gesteld. We hebben drie problemen.

In de eerste plaats heeft het departement biologie van onze faculteit, kort nadat ik de pensioengerechtigde leeftijd had bereikt, vanwege een structureel financieel tekort besloten de leerstoelgroep Didactiek van de Biologie op te heffen. Daarmee is de situatie ontstaan dat binnen het Freudenthal Instituut, het grootste instituut in Nederland dat zich richt op verbetering en vernieuwing van het bètaonderwijs, formeel geen biologiegroep meer bestaat en er geen hoogleraar Didactiek van de Biologie in Nederland meer is.

In de tweede plaats moeten we constateren dat het biologiedidactische onderzoek landelijk sterk verbrokken is. Aan alle universiteiten zijn kleine aan de lerarenopleiding verbonden groepen waar door een klein aantal promovendi onderzoek wordt gedaan. Bovendien wordt daar, doordat er ook voor de andere vakken zulke kleine groepen zijn en de verantwoordelijkheid ligt bij collega's met een onderwijskundige leeropdracht, vaak meer onderwijskundig dan biologiedidactisch onderzoek gedaan.

In de derde plaats moeten we constateren dat het nauwelijks lukt om 2^e geldstroom onderzoek gefinancierd te krijgen²⁸. Bij de Programmaraad voor Onderwijsresearch, de PROO, moeten we concurreren met onderwijskundigen die algemene, niet-vakspecifieke opbrengsten garanderen en in veel gevallen in onderwijsresearch meer gewaardeerde onderzoeksmethoden hanteren. Daar komt

bij dat de PROO de afgelopen jaren slechts een klein deel van alle aanvragen heeft gehonoreerd. Andere werkgemeenschappen binnen NWO, als Exacte wetenschappen en Aard- en levenswetenschappen, financieren geen vakdidactisch onderzoek. Al met al moet ik daarom concluderen dat het biologiedidactisch onderzoek in Nederland heel kwetsbaar is en de continuïteit nauwelijks is gegarandeerd.

8. Afronding

Dames en heren, ik kom tot een afronding. Ik kan mijn betoog samenvatten in de volgende zes punten

1. We kunnen verwachten dat de komende jaren door de sterke ontwikkeling van de levenswetenschappen en het toegenomen maatschappelijk belang van de biologie, het belang van goed biologieonderwijs zal toenemen.
2. In het biologieonderwijs doen zich een aantal structurele problemen voor: een gebrek aan relevantie, overladenheid en een te geringe samenhang. Als CVBO hebben we een begin hebben gemaakt met de aanpak van deze problemen.
3. De kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs schiet tekort doordat het onderwijsleerproces veelal niet effectief verloopt, de leermiddelen niet voldoende kwaliteit hebben, en leerstof en lesdoelstellingen niet relevant genoeg zijn. Dat komt vooral door het te beperkte didactisch repertoire van docenten, de complexiteit en onvoorspelbaarheid van het onderwijsleerproces en de overladenheid van het programma.
4. Deze knelpunten worden in stand gehouden door de wijze waarop scholen het onderwijs organiseren; ik heb het gehad over het opdelen van het onderwijs in lessen en de wijze waarop gebruik gemaakt wordt van huiswerk en toetsing.
5. Verder heb ik geconstateerd dat opleiders en ondersteuners die docenten zouden moeten ondersteunen voor zover ik dat kan beoordelen eveneens over een beperkte didactische expertise beschikken en dat de opbrengst van onderwijsonderzoek in veel gevallen niet relevant is voor docenten.
6. En tot slot heb ik uiteengezet dat het onderzoek dat wij als Didactiek van de Biologie binnen het Freudenthal Instituut de afgelopen jaren hebben uitgevoerd de potentie heeft een relevante bijdrage aan de verbetering van de kwaliteit van het onderwijsleerproces in het biologieonderwijs te geven, met het ontwikkelen van een ontwerptheorie. Het biologiedidactisch onderzoek in Nederland is echter heel kwetsbaar en de continuïteit er van is nauwelijks gegarandeerd.

De stand van zaken overziend concludeer ik dat we als samenleving en gemeenschap van natuurwetenschappers geen genoegen kunnen nemen met de huidige kwaliteit van het onderwijsleerproces en dat de noodzaak om de komende jaren te investeren in de verbetering van de kwaliteit van het onderwijsleerproces in de biologie en de andere bètavakken groot is. De vakvernieuwingscommissies hebben een eerste stap gezet door op basis van een concept-contextbenadering²⁹ examenprogramma's te ontwikkelen, waarmee de kans wordt vergroten dat leerlingen relevant natuurwetenschappelijk onderwijs krijgen aangeboden. Het platform Bèta-Techneek heeft daarnaast veel geïnvesteerd in het aantrekkelijk maken van het bètaonderwijs voor leerlingen en het vergroten van de instroom in bètaopleidingen. De tweede stap moet zich nu richten op de kwaliteit van het onderwijsleerproces, op het 'hoe'³⁰. Daarbij moet niet zozeer de leerling, als wel diens leerproces centraal staan³¹. Dat vraagt niet alleen, en misschien zelfs wel niet in de eerste plaats, om nieuwe

investeringen, maar om een cultuurverandering in het onderwijssysteem³² dat we met elkaar, docenten, scholen, lerarenopleiders, uitgevers, onderzoekers en overheid in stand houden^{33, 34}. Een cruciaal punt daarbij is het veilig stellen van het bètadidactisch onderzoek.

Of we deze omslag de komende jaren kunnen realiseren hangt natuurlijk af van het draagvlak dat daarvoor kan worden opgebouwd, van de bijdrage die u daar aan wilt leveren. Mijn hoop is daarom op u gevestigd. Zelf ben ik met het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd helaas zo ongeveer aan het eind van mijn loopbaan gekomen.

9. Dankwoord

Dames en heren, u vond mijn voordracht wellicht te somber. Misschien had ik wat meer anekdotes moeten vertellen of goede herinneringen moeten ophalen. Desondanks heb ik er vertrouwen in dat u niet de conclusie trekt dat ik de afgelopen jaren in treurnis heb doorgebracht. Het tegendeel is waar. U, u kent mij, u weet dat ik een optimistisch mens ben en dat ik de afgelopen jaren volop heb genoten. Ik wil daarom tot slot de Faculteit Bètawetenschappen en in het bijzonder het Departement Biologie, ondanks alles, danken voor het vertrouwen en de geboden ruimte. Ik wil al mijn collega's van het Freudenthal Instituut en alle anderen in het land waar ik de afgelopen jaren mee samengewerkt heb, danken voor de prettige en soms inspirerende samenwerking. In het bijzonder dank ik mijn promovendi. Begeleiding van promotieonderzoek is een creatieve aangelegenheid, waar ik nog enkele jaren van denk te genieten. Tot slot wil ik mijn vrouw Marja bedanken. Zij heeft me de afgelopen jaren steeds gestimuleerd er wat van te maken en optimistisch te blijven.

Terugkijkend, denk ik dat we de afgelopen jaren stappen vooruit hebben gezet, maar dat er nog een lange weg te gaan is. Ik wens u daar de komende jaren veel succes mee. Ik dank u voor uw aandacht.

Referenties

- Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal for Science Education*, 31(17), 2335-2353.
- Van den Akker, J.J.H., Boersma, K.Th. & Nies, A.C.M. (1990). *Ontwikkelstrategieën in SLO-projecten*. Enschede: SLO.
- Boersma, K.Th. (2000). Biologie in het studiehuis: knelpunten en oplossingsrichtingen. In: K.Th.Boersma (red.). *Naar vernieuwing van de examenprogramma's havo en vwo*. Enschede: SLO.
- Boersma, K.Th. (2002). Moet er meer dan er kan? Is het biologieprogramma overladen? *Niche*, 33(6), 12-16.
- Boersma, K.Th.(2009). *Overladenheid bij uitwerking van de nieuwe examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken*. Notitie beta5.
- Boersma, K.Th., Van Graft, M., Harteveld, A., De Hullu, E, Van den Oever, L. & Van der Zande, P.A.M. (2005). *Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.

- Boersma, K.Th., Van Graft, M., Harteveld, A., De Hullu, E., de Knecht-van Eekelen, A., Mazereeuw, M., Van den Oever, L. & Van der Zande, P.A.M. (2007). *Leerlijn Biologie van 4 tot 18 jaar vanuit de concept-contextbenadering*. Utrecht: CVBO.
- Boersma, K. Th. & Schermer, A. (2001). Ontwikkeling van een nieuw biologieprogramma in de 21ste eeuw. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 18(1), 19-41.
- Boersma, K.Th. & Waarlo, A.J. (2009). On the theoretical input and output of 'design research' in biology education. In M.Hammann, A.J.Waarlo & K.Boersma (Eds.)(2009). *The nature of research in biology education* (pp.463-479).Utrecht: CD β -Press.
- Broekkamp, H. & Van Hout-wolters, B. (2006). *De kloof tussen onderzoek en onderwijspraktijk. Een overzicht van problemen, oorzaken en oplossingen*. Amsterdam: Vossiuspers UvA.
- De Bruijn, H. (2010). Polderen moet en de markt is er gewoon. *De Academische Boekengids*, 80, 3-5.
- Commissie Leraren (2007). *Leerkracht!* Den Haag: OCW.
- Commissie Toekomst Leraarschap (1993). *Het gedroomde koninkrijk. De toekomst van het leraarschap*. Culemborg: Educatieve Partners Nederland.
- Freriks, W. & Leeninga, I. (1995). *Werkwijzen en instrumenten van leerplanontwikkelaars*. Enschede: SLO.
- Geraedts, C.L. & Boersma, K.T. (2006). Reinventing natural selection. *International Journal of Science Education*, 28(8), 843-870.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Van de Grift, W.J.C.M. (2010). *Ontwikkeling in de beroepsvaardigheden van leraren*. Inaugurale rede Rijksuniversiteit Groningen, 23 maart 2010.
- Holt, J. (1964). *How Children Fail*. New York: Pitman Press.
- Inspectie van het Onderwijs (1999). *Werk aan de Basis. Evaluatie van de basisvorming na vijf jaar. C. Biologie*. Den Haag: SDU.
- Inspectie van het Onderwijs (2008). *Onderwijsverslag 2007/2008*. Den Haag: OCW.
- Kamp, M. (2000). *Centrale concepten in het curriculum. Het voorbeeld homeostase in het curriculum biologie van de bovenbouw vwo*. Katholieke Universiteit Nijmegen. (proefschrift)
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 46(2), 75-86.
- Klaassen, C.W.J.M. (1995). *A problem-posing approach to teaching the topic of radioactivity*. Utrecht: CD β -Press. (proefschrift)
- KNAW (1997). *Biologie: het leven centraal. Eindrapport van de Verkenningcommissie Biologie*. Amsterdam: KNAW.
- KNAW (2003). *Biologieonderwijs: een vitaal belang*. Amsterdam: KNAW.
- Knippels, M.C.P.J. (2002). *Coping with the abstract and complex nature of genetics education. The jojo-strategy*. Utrecht: CD β -Press. (proefschrift)
- Korthagen, F.A.J. (2001). *Waar doen we het voor? Op zoek naar de essentie van goed leraarschap*. Oratie Universiteit Utrecht.
- Korthagen, F.A.J. (2007). The Gap between Research and Practice Revisited. *Educational Research and Evaluation*, 13(3), 303-310.
- Kortland, J. (2001). *A Problem Posing Approach to Teaching Decision Making about the Waste Issue*. Utrecht: CD β -Press.

- Kuiper, W., Boersma, K.Th. & Van den Akker, J. (2001). Discrepancies in onderzoeksresultaten omtrent de kwaliteit van de exacte vakken in de basisvorming. *Tijdschrift voor Didactiek der B-wetenschappen*, 18(2),140-162.
- Lijnse, P. (2005). Reflections on a problem posing approach. In K.Boersma, M.Goedhart, O. de Jong & H. Eijkelhof (Eds.). *Research and the Quality of Science Education*. (pp.15-26) Dordrecht: Springer.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E.J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chrostowski, S.J. Garden, R.A. & O'Connor, K.M. (2000). *TIMSS 1999. International Science Report*. Chestnut Hill (MA): International Study Center.
- Mathijssen, I.C.H. (2006). Denken en handelen van docenten. Utrecht: IVLOS-reeks. (proefschrift).
- Morélis, H., Reinalda, W., Bolt, W., Michels, B. & Prop, C. (2001). *Vakdossiers 2001 Biologie – Natuurkunde - Scheikunde*. Enschede: SLO.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Beaton, A.E. Gonzalez, E.J., Kelly, D.L., Smith, T.A., (1998). *Mathematics and science achievement in the final year of secondary school*. Chestnut Hill (MA): International Study Center.
- Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, Ministerie van (2004). *Koers VO*. Den Haag: OCW.
- Onderwijsraad (2006). *Naar meer evidence based onderwijs*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Ormel, B. (2010). *Het natuurwetenschappelijk modelleren van dynamische systemen. Naar en didactiek voor het voortgezet onderwijs*.Utrecht: CD-Bèta Press. (proefschrift)
- Smith, K.(2007). Empowering School- and University Based Teacher Educators as Assessors: A school-university cooperation. *Educational Research and Evaluation*, 13(3), 279-293.
- Stern, L. & Roseman, J.E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.
- Stokking, K.M. & Van der Schaaf, M.F. (2000). *Ontwikkeling en beoordeling van onderzoeksvaardigheden. Verslag van een onderzoek in de Tweede Fase VO*. Utrecht: ISOR.
- Terwel, J. & Hooch Antink, M.H.J. (1996). *Ontwerpen van klassesituaties*. Amsterdam: SCO Kohnstamm Instituut.
- Tijdelijke Commissie Parlementair Onderzoek Onderwijsvernieuwingen (2008). *Tijd voor onderwijs*. Den Haag: OCW.
- Tweede Fase Adviespunt (2001). *De implementatie van de vernieuwingen in de tweede fase van havo en vwo. Eindverslag van schoolbezoeken*. Den Haag: OCW.
- Vanderlinde, R. & Van Braak, J. (2010). The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, 36(2), 299-316.
- Van der Werf, M.P.C. (2005). *Leren in het studiehuis. Consumeren, construeren of engageren?* Inaugurale rede Rijksuniversiteit Groningen, 11 januari 2005.
- Verhoeff, R.P. (2003). *Towards systems thinking in cell biology education*. Utrecht: CD-Bèta Press. (proefschrift)
- Vrieze, G., Van Gennip, H. & van Pruissen, S. (1995). *De leraar als poortwachter. Leraren over hun invloed op het curriculum*. Nijmegen; Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen.

- Westra, R. (2008). *Learning and teaching ecosystem behaviour in secondary education. Systems thinking and modelling in authentic practices*. Utrecht: FIsme-Press.
- Van Woerkum, C.M.J. (2000). *Communicatie en interactieve beleidsvorming*. Alphen aan de Rijn: Samson.

¹ Zie bijvoorbeeld het advies van de Commissie Leraren (2007).

² Ook in het implementatieplan (nog in ontwikkeling) voor invoering van de nieuwe examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken wordt veel belang toegekend aan professionalisering van docenten

³ Illustratief is wat dat betreft ook het advies van de Onderwijsraad (2006). Daarin wordt een pleidooi uitgewerkt voor evidence-based onderwijs. Gesteld wordt dat het belangrijk is om de effectiviteit van het onderwijs te bekijken – daar kun je het moeilijk mee oneens zijn – en om nieuwe methoden en aanpakken te evalueren. Het motief is dus eerder dat het ongewenst is niet-beproefde methoden in te voeren, dan dat het aan de kwaliteit of effectiviteit van het bestaande onderwijs schort.

⁴ Het gaat daarbij uiteraard over de output van het onderwijs en niet over de effectiviteit van het onderwijsleerproces; dat is een groot verschil zoals verder op zal blijken.

⁵ In het internationale onderzoek gaat het om een relatieve waardering gaat en niet om een meting van de effectiviteit van het onderwijs; daardoor kunnen uit de resultaten daarvan ook geen conclusies getrokken worden over de absolute kwaliteit of effectiviteit van het natuurwetenschappelijk onderwijs.

⁶ Van de Grift (2010) betoogt in zijn oratie, en dan heeft hij het over taal en rekenen in het basisonderwijs, dat we het in Nederland best goed doen, en dat we alleen wat problemen aan de randen hebben, de slechte presteerders die het niet goed genoeg doen en de begaafde leerlingen die niet voldoende kunnen excelleren. Een typisch voorbeeld van kwaliteitsuitspraken over het onderwijs op basis van de output, waarbij voorbij gegaan wordt aan de effectiviteit van het onderwijsleerproces.

⁷ De Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) heeft zich, conform de aangescherpte spelregels die sinds de Commissie Dijsselbloem (Tijdelijke Commissie Parlementair Onderzoek Onderwijsvernieuwingen, 2008) door OCW worden gehanteerd, alleen gericht op het 'wat' en niet op het 'hoe'. De verantwoordelijkheid voor het 'hoe' ligt uiteraard bij het bevoegd gezag van de school.

⁸ Om die reden heeft de CVBO een concept-contextbenadering ontwikkeld die zich vooral richt op het kiezen van doelstellingen die betekenisvol voor leerlingen kunnen zijn (Boersma et al., 2005;2007).

⁹ In feite is dit didactische model een vereenvoudigde weergave van de probleemstellende cyclus, zoals beschreven door Kortland (2001) en Knippels (2002).

¹⁰ Recent onderzoek (Abrahams, 2009) laat overigens zien dat practicum alleen op korte termijn een motiverend effect heeft.

¹¹ Zie ook Ormel (2010). Dat docenten veel aan het woord zijn en leerlingen weinig is een algemeen voorkomend probleem en zeker niet beperkt is tot de probleemstellende benadering. Zie bijvoorbeeld docent Erwin in Mathijssen (2006).

¹² Stern & Roseman concludeerden: "According to our findings, currently available curriculum materials provide little support for the attainment of the key ideas chosen for this study. In general, these materials do not take in account students' prior knowledge, lack representations to clarify abstract ideas, and are deficient in phenomena that can be explained by the key ideas and hence make them plausible"(p.538).

¹³ In het rapport van de commissie wordt gesteld dat autonomie ook isolement met zich mee brengt en dat zolang de docent vasthoudt aan zijn autonomie en de schoolleiding hem er niet van kan overtuigen dat de autonomie de vernieuwing van het onderwijs in de weg staat, er binnen de school maar weinig zal veranderen.

¹⁴ Het begrip zelfreferentialiteit is in Nederland met name geïntroduceerd door Van Woerkum. Hij omschrijft zelfreferentialiteit als "... de neiging van mensen of organisaties om de omgeving (en zichzelf) waar te nemen vanuit een eigen perspectief, vanuit een eigen relevantiebegrip, vanuit een volstrekt vanzelfsprekend idee over wat belangrijk is en wat niet." (Van Woerkum, 2000; p.7).

¹⁵ Het schoolmanagement steunde docenten altijd in hun rol als autonome professional, ondermeer door hen af te schermen van externe controle (Vrieze, van Gennip & Van Pruissen, 1995).

¹⁶ Voor een deel leidt dat er ook toe dat het zelfreferentiele gedrag van docenten nu overgenomen wordt door het onderwijskundig management van de school. Een aantal scholen heeft er een sterk vertrouwen in dat de kwaliteit van het onderwijs voldoende kan worden geborgd met de kwaliteit die binnen de school beschikbaar is.

¹⁷ Kernprobleem in veel zogenaamde studiehuisdidactiek is dat leerlingen te weinig structuur krijgen aangeboden (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

¹⁸ De formuleringen zijn ontleend aan een notitie die namens de 5 vernieuwingscommissies ten behoeve van de discussie met OCW is geschreven (Boersma, 2009).

¹⁹ Het Tweede Fase Adviespunt rapporteert in het eindverslag van de schoolbezoeken voor biologie het volgende (p.38): “Docenten ervaren dat vooral op de havo er veel in te korte tijd moet: *“Alles wordt even aangestipt, maar de vraagstukken vragen om diepgang”*. Doordat het naar hun oordeel zo veel is, komen ze niet toe aan variatie in werkvormen en vormen van zelfstandig leren. Ze hebben de indruk dat ze zich beperken tot een tamelijk schrale vorm van begeleiden: *“Als je alles naar de letter van de wet zou doen, dan is het onhaalbaar. Ik heb dus de franje er af gehaald”*.”

²⁰ Ik kan dit punt illustreren met een eigen ervaring. Een aantal jaren sloot ik de cursus didactiek van de biologie voor 3^e jaars biologiestudenten af met een schriftelijk tentamen waarin ik zonder dat zij daarop waren voorbereid onder meer vroeg een omschrijving te geven van het begrip natuurlijke selectie of het begrip ecosysteem. Hun antwoorden op die eenvoudige vraag naar hun op het vwo opgedane voorkennis, waarop mogen we aannemen in de voorafgaande jaren was voortgebouwd waren meestal heel onbevredigend.

²¹ Korthagen presenteert in zijn oratie een model met lagen van de persoonlijkheid van de docent. Iedere laag ziet hij als een perspectief van waaruit antwoord gegeven wordt op de vraag wat goed leraarschap is. Korthagen, F.A.J. (2001). *Waar doen we het voor? Op zoek naar de essentie van goed leraarschap*. Oratie Universiteit Utrecht.

²² Sporen daarvan vinden we ook terug in de opleiding die binnen de masteropleiding Science Education and Communication in Utrecht werd verzorgd, waarin ondermeer uitgegaan wordt van de concerns van de student, beoordeling plaatsvindt op basis van een portfolio en gezocht wordt naar een balans tussen persoonlijke groei en adequaat didactisch handelen.

²³ De Hogeschool Fontys in Tilburg en de Hogeschool Utrecht hebben de samenwerking met respectievelijk de Technische Universiteit Eindhoven en de Universiteit Utrecht zodanig uitgewerkt, dat docenten van de hogeschool in de gelegenheid worden gesteld om te promoveren.

²⁴ Mede op basis van visitatierapporten van Pabo's en 2^e graads opleidingen is door OCW, samen met de VSNU en de HBO-raad een beleidsagenda lerarenopleidingen 2005-2008 op gesteld met ondermeer de bedoeling de kwaliteit van de lerarenopleidingen te verbeteren. (zie:

<http://www.minocw.nl/actueel/nieuws/29602/Beleidsagenda-Lerarenopleidingen.html>) Dat leidde in 2006 tot de “subsidie-regeling regionale samenwerkingsverbanden en landelijke expertisecentra”. Zie: <http://lexius.nl/subsidie-regeling-regionale-samenwerkingsverbanden-en-landelijke-expertisecentra-lerarenopleidingen-2006-2008>. In het kader van deze regeling zijn subsidieaanvragen van het Freudenthal Instituut voor zowel de natuurwetenschappelijke vakken (ECENT) als rekenen-wiskunde (ELWIER) gehonoreerd, waardoor voor beide vakgebieden expertisecentra konden worden opgezet.

²⁵ De universiteiten van Amsterdam, Groningen en Maastricht hebben inmiddels in samenwerking met het Centraal Planbureau en de Inspectie van het Onderwijs het Top Institute for Evidence Based Education Research (TIER) opgericht, als antwoord op het advies van de Onderwijsraad (2006).

Gezien de achtergrond en onderzoeksopvattingen van de deelnemende onderzoekers kan verwacht worden dat strenge methodische eisen gesteld zullen worden en dat allermindst gegarandeerd kan worden dat wat dit onderzoek oplevert ook inpasbaar zal zijn in de wijze waarop de docent zijn werk organiseert. Het is dus nog maar de vraag of zoals wordt betoogd, of hiermee de kloof tussen onderwijsonderzoek, onderwijspraktijk en beleid wordt overbrugd.

²⁶ In complexe sociale systemen zoals klassen, waarin het onderwijsleerproces een hoge mate van onvoorspelbaarheid kan hebben, is monitoring van de voortgang en aanpassing indien dat noodzakelijk is voorwaardelijk voor het realiseren van de doelstellingen. Daarbij past geen onderwijstechnologie die de docent tot in detail voorschrijft welke handelingen achtereenvolgens moeten worden uitgevoerd.

²⁷ Opbrengsten van onderwijsonderzoek die relevant zijn voor de onderwijspraktijk worden in de VS ondermeer samengebracht in clearinghouses als het *What Works Clearinghouse* (<http://ies.ed.gov/ncee/wwc/>) waarin wat bruikbaar is en voldoende op bruikbaarheid of effectiviteit is beproefd wordt gepresenteerd. Zie ook noot 25.

²⁸ De afgelopen jaren zijn we wel succesvol geweest in het schrijven van aanvragen voor het DUDOC-programma van het Platform Bèta-Techniek, waar bij docenten in de gelegenheid worden gesteld in deeltijd promotieonderzoek te doen., in aansluiting op de in gang gezette vernieuwingstrajecten voor de bètavakken. Voor Didactiek van de Biologie in Utrecht werden vanuit dat programma vier promotieonderzoeken bekostigd.

²⁹ Voor biologie is de concept-contextbenadering uitgewerkt in de publicaties van de CVBO (Boersma et al., 2005; Boersma et al., 2007).

³⁰ Zie noot 7.

³¹ Daarmee wordt een stap verder gezet dan in het rapport ‘Koers VO’ (OCW, 2004) is aangegeven. Daarin wordt benadrukt dat scholen en docenten hun expertise van onderop moeten ontwikkelen. Dat is natuurlijk uitstekend, maar dat mag er niet toe leiden dat voorbijgegaan wordt aan onderwijsonderzoek dat een voor de klassenpraktijk relevante opbrengst heeft. Zie ook noot 16.

³² De Onderwijsraad (2006) memoreert dat de invoering van evidence-based onderwijs een cultuurverandering vereist.

³³ Ik vermijd hier de vraag hoe we een cultuurverandering kunnen bewerkstelligen, omdat op die vraag geen eenvoudig antwoord mogelijk is. Gezien de complexiteit van de bedoelde veranderingen en het grote aantal actoren dat er bij betrokken is, kunnen we aannemen dat er flink ‘gepolderd’ zal moeten worden, niet alleen om steun te verwerven voor het idee, maar ook om hen zo ver te krijgen dat ze stappen vooruit willen zetten. Daarbij is de medewerking van de een voorwaarde voor het succes van de ander. We moeten denken in termen van co-evolutie en zelforganisatie, omdat niemand, ook de overheid niet, de verantwoordelijkheid voor het geheel kan claimen. Zie De Bruijn (2010).

³⁴ Relevante suggesties voor ontwikkeling van evidence-based onderwijs zijn ook vermeld in het advies van de Onderwijsraad (2006).