

Kenmerken van Inquiry Based
Learning en World of Work
binnen Natuur Leven
Technologie in het voortgezet
onderwijs vanuit drie
perspectieven.

Freudenthal Instituut

Laura Baars	3941876
Dianne den Hartigh	3936589
Rick Lekkerkerk	3926699
Groep	14

Begeleider: M. Peltenburg

11-6-2013

Faculteit Sociale Wetenschappen U.U.

Inhoud

Samenvatting	2
Inleiding.....	3
Theoretisch kader.....	4
Kenmerken van IBL	4
De rol van de leraar binnen IBL	5
Rol van de leerling bij IBL.....	7
Rol van de leeromgeving en World of Work.....	8
De relatie tussen IBL en NLT	9
De onderzoeksvraag	10
Methode.....	12
De module	12
De leraar.....	14
De leerling	15
Resultaten.....	16
De analyse van de module	16
Het interview met de leraren.....	19
De vragenlijst door de leerlingen.....	22
Conclusie en Discussie.....	24
Conclusie	24
Beperkingen en suggesties vervolgonderzoek.....	28
Referenties.....	30
Appendix B.....	33
Appendix C	34
Appendix D	37
Appendix E.....	43
Appendix F.....	45

Samenvatting

In dit onderzoek is onderzocht of het vak Natuur, Leven en Technologie (NLT) een goede verbinding vormt tussen Inquiry Based Learning (IBL) en de beroepspraktijk (World of Work). Om dit te onderzoeken is een module van NLT geanalyseerd, zijn twee leraren geïnterviewd en is er een vragenlijst afgenomen onder 54 leerlingen uit drie klassen van één middelbare school.

Uit de analyse van de module en de interviews blijkt dat het voorgeschreven leraar gedrag van IBL zichtbaar is bij het vak NLT. Er is echter weinig aandacht voor een ander kenmerk van IBL, het doen van onderzoek binnen NLT, wat moduleafhankelijk is. Door het gebruik van contexten zijn de modules van NLT verbonden aan de beroepspraktijk. In de interviews met de leraren kwam naar voren dat de leerling centraal staat bij NLT, dat er ruimte is voor eigen inbreng van de leerlingen, dat er verschillende werkvormen als het doen van onderzoek worden ingezet en dat de leerlingen vaardigheden verwerven die ze kunnen gebruiken in het vervolgonderwijs.

De leerlingen geven in de vragenlijst aan dat ze NLT een nuttig vak vinden, waarbij veel samengewerkt wordt, wat een belangrijk kenmerk van IBL is. De leerlingen zien alle kenmerken van IBL en de World of Work binnen het vak NLT terug, maar de kenmerken komen niet in elke les of module terug.

Geconcludeerd kan worden dat binnen het vak NLT veel kenmerken van IBL worden gebruikt, en dat de gebruikte contexten verbonden zijn met de beroepspraktijk. Hierdoor vormt het vak NLT een goede verbinding tussen IBL en de beroepspraktijk.

Keywords: Inquiry Based Learning, IBL, Natuur leven technologie, NLT, World of Work, beroepspraktijk.

Inleiding

Het Freudenthal Instituut werkt mee aan het project Mathematics and Science for Life (Mascil). Het doel van dit Europees project is het bevorderen van *inquiry based learning* (IBL) in wiskunde en natuurwetenschappelijk onderwijs, door het vinden van brugopdrachten. Brugopdrachten zijn opdrachten die (onbewust) aansluiten bij IBL, het kan dan ook wel gezien worden als een ‘good practice’; een goed en effectief voorbeeld van een IBL opdracht (Mascil, 2013). Een ander doel van het Mascil project is om de lessen te verbinden aan de beroepspraktijk. Binnen het Mascil project wordt dit *World of Work* genoemd, in dit onderzoek wordt deze benaming ook gebruikt. Voordat het Freudenthal Instituut aan het Mascil project begon, waren ze betrokken bij het PRIMAS project. Dit is een internationaal project waarbij veertien universiteiten afkomstig uit twaalf verschillende landen samenwerken om de implementatie van IBL in wiskunde en wetenschap te bevorderen, Mascil bouwt hier op voort.

Inquiry based learning speelt een belangrijke rol in deze twee projecten. Volgens het National Research Council (1996) verwijst IBL naar de diverse manieren waarop wetenschappers de wereld bestuderen en het geven van verklaringen gebaseerd op bewijs wat ze verkregen hebben vanuit onderzoek. Daarnaast verwijst IBL naar activiteiten van studenten waarbij ze kennis en begrip van wetenschappelijke ideeën ontwikkelen en leren begrijpen hoe wetenschappers de natuur onderzoeken.

Er is gekozen om het voortgezet onderwijs vak NLT te onderzoeken, om te kijken of dit een goede brugopdracht is. Dus of NLT een vak is waarbij kenmerken van IBL en World of Work zijn verwerkt, waardoor je bij het geven van dit vak automatisch een verbinding maakt tussen IBL en de World of Work. NLT is een initiatief binnen het onderwijs om bètavakken aantrekkelijker te maken voor leerlingen en de interdisciplinaire samenhang te verbeteren. Bètavakken worden hierbij verdiept en verbreed voor leerlingen. Hierdoor ontstaat een betere voorbereiding op vervolgstudies die leerlingen gaan volgen (betavak-ntl).

Momenteel zijn er, voor zover bekend, nog geen studies gedaan naar de manier waarop kenmerken van IBL en World of Work mogelijk waarneembaar zijn in het vak NLT in het voortgezet onderwijs. Daarom is dit een explorierend onderzoek waarbij getracht wordt in beeld te brengen in hoeverre IBL, World of Work en NLT verweven zijn en gebruikt kunnen worden als brugopdrachten.

Het doel van dit onderzoek is om na te gaan of kenmerken van IBL en de World of Work zichtbaar zijn in de lessen en de lesmodules van het vak NLT. Er zal gekeken worden welke

kenmerken zichtbaar zijn in de modules, welke kenmerken worden toegepast door de leraren en welke kenmerken waarneembaar zijn voor de leerlingen tijdens de lessen NLT.

Theoretisch kader

Kenmerken van IBL

Inquiry Based Learning (IBL) is onder andere gebaseerd op het werk van John Dewey. Dewey (1902) beschrijft dat het curriculum het beste kan aansluiten bij de ervaringen van kinderen. De ervaringen zullen verbreed worden door in te gaan op de lesstof, waardoor de lesstof aansluit bij de ervaringen van het kind. Dewey geeft de volgende omschrijving van leren:

“It is continuous reconstruction, moving from the child’s present experience out into that represented by the organized bodies of truth we call studies (p. 11).”

Kortom leren is een continu proces waarbij er wordt voortgebouwd op ervaringen van kinderen. Dit is ook de grondslag bij IBL, namelijk nieuwe kennis bouwt voort op eerdere ervaringen.

De kenmerken van IBL zijn volgens Savery (2006) dat de leerling centraal staat en er een actieve aanpak is met de focus op het stellen van vragen, kritisch denken en probleem oplossen. Dit uit zich in onderzoekende activiteiten welke beginnen met het formuleren van een onderzoeksvraag; gevolgd door het vinden van oplossingen voor authentieke problemen. De leerlingen creëren nieuwe kennis wanneer informatie is verzameld en begrepen. Daarna wordt er gediscussieerd over de bevindingen en ervaringen. Vervolgens is er een reflectie op de nieuwe kennis. Deze leerling activiteiten worden ook benoemd door Harwood, Hanson en Lotter (2006) en zullen verder toegelicht worden bij de rol van de leerling.

De bovenstaande activiteiten zijn kenmerkend voor IBL, maar er is niet één soort IBL. In de literatuur worden verschillende vormen van IBL benoemd. Colburn (2000) maakt bij zijn omschrijving van IBL een indeling in *structured inquiry*, *guided inquiry*, *open inquiry* en *learning cycle*. Bij *structured inquiry* krijgen leerlingen een gestructureerd probleem waarbij de procedures en materialen gegeven worden. Er wordt geen informatie gegeven over de verwachte uitkomsten. Leerlingen zullen zelf relaties ontdekken in en generaliseren uit de dataverzameling. De docent biedt bij *guided inquiry* alleen de materialen en het probleem aan dat de leerlingen gaan onderzoeken. De procedures worden door de leerlingen bedacht. *Guided inquiry* is verwant aan *open inquiry*, maar bij *open inquiry* wordt daarbij het zelf formuleren van een probleem toegevoegd. Deze vorm is het meest analoog met de

wetenschappelijke aanpak. De laatste aanpak is de learning cycle waarbij leerlingen deelnemen aan een activiteit dat een nieuw concept introduceert. De docent geeft daarna de formele naam voor het concept en vervolgens passen leerlingen het concept in verschillende contexten toe.

In een onderzoek door Ireland, Watters, Brownlee en Lupton (2011) zijn bovenstaande aanpakken gekoppeld aan drie categorieën die naar voren kwamen uit de percepties van leraren uit het basisonderwijs die IBL gebruikten. Elke categorie had betrekking op een leerlinggerichte aanpak, waarbij de leerling centraal staat. *Structured inquiry* wordt gekoppeld aan ervaringsgerichte percepties (het opdoen van interessante ervaringen), *guided inquiry* aan probleemgerichte percepties (uitdagen door interessante problemen aan te bieden) en *open of full inquiry* aan vraaggerichte percepties (het helpen van leerlingen om ze interessante vragen te beantwoorden of te stellen).

Samengevat, er is een opbouw zichtbaar in de verschillende vormen van IBL waarbij de structuur van de werkvorm en de mate van controle afhankelijk is van de leraar en ook door de leraar veranderd kan worden.

De rol van de leraar binnen IBL

Verschillende rollen. De rol van de leraar kan niet gezien worden als een eenduidige rol, sterker nog Osbourne en Freyberg (1983) suggereren dat de leraar zes rollen heeft, namelijk: motivator, diagnosticus, gids, innovator, experimentator en onderzoeker. Crawford (2000) voegt hier nog eens vier rollen aan toe, namelijk: modelleur, mentor, medewerker en leerling. (1) De motivator motiveert de leerlingen om verantwoordelijkheid te nemen over hun eigen leren. (2) De diagnosticus geeft de leerling de mogelijkheid om ideeën te uiten om begrip te vergroten. (3) De gids helpt de leerling met het ontwikkelen van strategieën. (4) De innovator ontwerpt instructies met behulp van nieuwe ideeën. (5) De experimentator probeert nieuwe leer- en toets strategieën uit. (6) De onderzoeker evalueert zijn eigen lesgeven en is betrokken bij het vinden van oplossingen voor problemen. (7) De modelleur geeft voorbeelden van houdingen en eigenschappen van een onderzoeker. (8) De mentor geeft leerlingen ondersteuning in het leren van onderzoek. (9) De medewerker betekent dat de leraar ideeën uitwisselt met de leerlingen en dat leerlingen de rol van leraar mogen innemen. (10) De leerling; de leraar stelt zichzelf open voor het leren van nieuwe concepten (Crawford, 2000).

Deze tien rollen staan niet op zichzelf, maar overlappen elkaar. Zo heeft de gids en modelleur dezelfde taak, namelijk het helpen ontwikkelen van strategieën. Daarnaast kan een leraar pas innoveren, onderzoeken en experimenteren, wanneer hij/zij een leerling rol durft in

te nemen. Naast deze tien rollen zijn er in de literatuur ook nog andere rollen te vinden, waarbij vooral de nadruk ligt op het begeleiden van de leerling. Zo wordt de leraar door Colburn (2000) gezien als ondersteuner van de instructie. Savery (2006) benoemt dat de leraar een rol als begeleider en informatiegever inneemt. Uit al deze rollen blijkt dat de leraar vooral een ondersteunende rol heeft en volgens Colburn moet de leraar de waarde inzien van het geven van controle aan de leerlingen bij de keuze wat ze gaan doen. Afname van controle is ook zichtbaar in de reeds benoemde verschillende vormen van IBL.

Daarnaast moet de leraar kennis hebben van de inhoud van de activiteit, formeel operationeel denkvermogen (begrip uit Piagets stadiamodel) bezitten en enige kennis hebben over hoe leerlingen leren. Om de leerlingen te motiveren en te helpen met inquiry denken is het van belang om open vragen te stellen en leerlingen voldoende denktijd te geven (Colburn, 2000). Volgens Ireland et al. (2011) moet een leraar kennis hebben van wat IBL inhoudt en welk pedagogische handelen noodzakelijk is om IBL toe te passen in de praktijk.

IBL zorgt ervoor dat een nieuwe en complexe leeromgeving ontstaat (Colburn, 2000). Daarnaast is het belangrijk om een gedisciplineerde leeromgeving in de klas te creëren. Dit wordt verder uitgewerkt onder het kopje leeromgeving, dat wordt omschreven na kenmerken van de leerling.

Uitdagingen voor de leraar bij het invoeren van IBL. Bij het succesvol implementeren van IBL kunnen leraren te maken krijgen met verschillende uitdagingen, die succesvol implementeren kunnen belemmeren (Edelson, Gordin & Pea, 1999). (1) Motivatie; om bij IBL te kunnen leren is een hogere motivatie nodig, zodat leerlingen participeren binnen de les. Deze motivatie is een resultaat van interesse in het onderzoek, de resultaten en de implicaties. (2) De toegankelijkheid van onderzoeksvaardigheden. Om deel te kunnen nemen aan IBL is het van belang dat leerlingen weten wat het doel is van het onderzoek, hoe ze een onderzoeksactiviteit kunnen uitvoeren en dat ze weten hoe resultaten geïnterpreteerd kunnen worden. (3) Achtergrondkennis, om een onderzoek op te stellen en uit te voeren is het noodzakelijk dat leerlingen achtergrond kennis hebben of krijgen van het te onderzoeken onderwerp. (4) Organisatie van activiteiten, dit berekend dat leerlingen in staat zijn om een planning te maken van het proces dat ze gaan doorlopen en dit ook coördineren. (5) De praktische gedwongenheid van de leercontext. Dit betekent dat IBL ook moet passen binnen de leeromgeving en dat er bepaalde hulpmiddelen noodzakelijk zijn om IBL succesvol te implementeren.

Concluderend kan worden gesteld dat het van belang is dat een leraar kennis heeft over wat IBL is, dat de leraar in staat is om controle aan de leerlingen te geven, dat de leraar een leerlinggerichte aanpak heeft en de rol inneemt van begeleider waarbij het onderzoeksproces ondersteund wordt. Daarnaast houdt de leraar rekening met problemen die hij kan tegenkomen in de praktijk die betrekking hebben op motivatie, onderzoeksvaardigheden, kennis van de leerlingen, de organisatie en praktische problemen.

Rol van de leerling bij IBL

De leraar vervult verschillende rollen tegelijkertijd in de klas, maar deze rollen zijn niet effectief wanneer de leerling geen actieve bijdrage levert. Volgens Anderson (2002) vraagt IBL om een actieve participatie van de lerende. Edelson et al. (1999) benoemen dat onderzoekservaringen bij leerlingen ervoor zorgen dat ze zowel de kennis als de praktijk van wetenschap leren begrijpen. Leerlingen kunnen drie leerdoelen bereiken met het uitvoeren van onderzoek, namelijk (1) het ontwikkelen van algemene onderzoeksvaardigheden, (2) verwerven van specifieke onderzoeksvaardigheden en (3) het begrijpen van wetenschappelijke principes en concepten. Onder algemene onderzoeksvaardigheden valt het gebruik van open vragen, leerlingen zelf vragen laten stellen, het opstellen van een uitvoerbare onderzoeksvraag, het uitvoeren van een onderzoek, het plannen en managen van een onderzoek, het analyseren van de gegevens en het weergeven van de resultaten. Leerlingen ontwikkelen specifieke onderzoeksvaardigheden aan de hand van de verschillende disciplines binnen wetenschappelijk onderzoek. Zo worden verschillende onderzoeksmethoden geleerd en de omgang met bewijs. IBL kan betekenisvolle leercontexten creëren die bijdragen aan het begrijpen van wetenschappelijke begrippen en concepten.

In het onderzoek van Harwood et al. (2006) worden diverse activiteiten genoemd die leerlingen uitvoeren in een IBL leeromgeving die overeenkomen met de reeds genoemde algemene onderzoeksvaardigheden van Edelson et al. (1999), namelijk leerlingen werken samen, stellen onderzoeksvragen op, ontwikkelen procedures, communiceren over de bevindingen, trekken conclusies, discussiëren met anderen, evalueren de data, reflecteren op het werk en onderzoeken wat al bekend is.

Samenvattend is de rol van de leerling actief waarbij de leerling (in groepsverband) een onderzoeksproces met verschillende onderzoeksfasen doorloopt. Daarnaast spelen communicatievaardigheden ook een belangrijke rol, omdat er gecommuniceerd moet worden tijdens het onderzoeksproces en bij het presenteren van resultaten.

Rol van de leeromgeving en World of Work

De leeromgeving die wordt gecreëerd door IBL bestaat uit authentieke leersituaties (Crawford, 2000). Authentieke leersituaties zijn nieuwe complexe opdrachten, maar niet te moeilijk voor leerlingen, daarnaast sluit het aan bij de belevingswereld van leerlingen. De opdrachten worden uitgevoerd in een gecontroleerde setting binnen en buiten de klas, waarbij vakoverstijgend wordt gewerkt (Colburn, 2000).

Doordat de leersituaties passen bij de belevingswereld van de leerlingen ontstaan er betekenisvolle situaties. Ainley, Pratt en Hansen (2006) zeggen dat betekenisvolle contexten uit de beroepspraktijk ervoor zorgen dat de leerlingen meer betrokken raken bij het rekenonderwijs. Betekenisvolle contexten zijn vraagstukken uit de dagelijkse praktijk of een natuurwetenschappelijk probleem. Deze betekenisvolle contexten zorgen ervoor dat de leerstof toegankelijker wordt voor de leerlingen, waardoor ze wiskundige vraagstukken beter begrijpen. Ook binnen de natuurwetenschappen en de technische vakken zorgt een levensechte situatie of een voorbeeld uit de beroepspraktijk voor grotere betrokkenheid bij leerlingen en geeft hen het gevoel dat zij met relevante zaken bezig zijn (King & Ritchie, 2012).

Doordat IBL gebruik maakt van authentieke en betekenisvolle contexten, kan IBL een bijdrage leveren aan het verbinden van lesinhoud aan de World of Work, door gebruik te maken van leercontexten die gebaseerd zijn op de beroepspraktijk. Tevens ontwikkelen leerlingen onderzoeksvaardigheden, door het doen van onderzoek, dat van toepassing kan zijn voor de toekomstige opleiding en het beroep van leerlingen.

Het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden is een algemene competentie, die toegepast kan worden binnen verschillende beroepspraktijken. Het is echter niet haalbaar om voor elke beroepspraktijk afzonderlijk te onderzoeken welke specifieke competenties geleerd moeten worden om in die specifieke beroepspraktijk te kunnen functioneren. Er zijn echter wel enkele algemene competenties te omschrijven die gelden voor meerdere beroepspraktijken (Teichler, 1999). Zo is bijvoorbeeld probleemoplossend denken een belangrijke competentie om algemene kennis te gebruiken in nieuwe situaties (Harvey, Moon, & Geall, 1997). Oriëntatie op de praktijk is daarnaast net zo belangrijk. Volgens Teichler gaat het hierbij om het begrijpen en het systematisch aanpakken van een echt probleem, zonder hiervoor steeds theorie te moeten raadplegen. Interdisciplinair denken is een competentie waarbij leerlingen een probleem als een geheel zien, dus het samenvoegen van kennis uit verschillende vakken om één probleem op te lossen. Een andere competentie die je leerlingen

kunt leren is het onderzoeken van globale problemen, waarbij zij open staan voor verschillende standpunten en een eigen mening vormen. Als laatste is het voor leerlingen belangrijk om zich internationaal te ontwikkelen, zodat zij ook kunnen functioneren binnen bedrijven die zich steeds meer internationaliseren (Teichler, 1999).

Uitdagingen om leeromgeving aan te laten sluiten bij de World of Work. Forman en Steen (2000) beschrijven dat scholen zich niet richten op de beroepspraktijk, maar zich richten op wat de overheid hen voorschrijft en waar studenten aan moeten voldoen. Hierdoor ontstaat er een steeds grotere scheiding tussen praktijk en theorie. Teichler (1999) geeft hierbij aan dat deze scheiding niet duidelijk te meten valt. Er worden vier tekortkomingen van scholen beschreven. De eerste tekortkoming is gericht op investering. Scholen investeren geen tijd en geld om te kijken hoe afgestudeerden functioneren in de beroepspraktijk en welke veranderingen optreden binnen de beroepspraktijk. Het tweede punt is het resultaat van punt één, er is namelijk geen systematische informatie op scholen beschikbaar over de beroepspraktijk. De informatie die dan wel beschikbaar is, zou ten derde onbetrouwbaar, bevooroordeeld en onvoldoende onderzocht kunnen zijn. Als laatste wordt er een tekortkoming gevonden bij het aangeboden curriculum, de ontwikkelaars van dit curriculum beschrijven niet hoe zij tegemoet komen aan de beroepspraktijk (Teichler, 1999).

Om lessen goed aan te laten sluiten bij de World of Work kan er gebruik gemaakt worden van de volgende vormen (Teichler, 1999): (1) betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum. (2) Deelname van het bedrijfsleven in besluitvormingsprocessen (lid van een adviesraad). (3) Mobiliteit tussen school en carrière door het aanbieden van deeltijdstudies. (4) Stages voor studenten voor of tijdens hun studie. (5) Betrokkenheid van studenten in onderzoeksprojecten door bedrijven. (6) Het aanbieden van studieloopbaanbegeleider, om studenten te helpen bij hun keuzes.

De relatie tussen IBL en NLT

Dit onderzoek richt zich op het onderzoeken van de rol van IBL binnen het vak NLT in het voortgezet onderwijs. Het onderzoeken van de kenmerken van IBL wordt dus in de context van NLT onderzocht. De natuurwetenschappen (biologie, natuurkunde, scheikunde en aardwetenschappen) zijn uitermate geschikt om IBL en de authentieke problemen uit de praktijk met elkaar te verbinden (Savery, 2006). De verschillende natuurwetenschappelijke vakken worden apart aangeboden binnen de tweede fase van havo/vwo op het voortgezet onderwijs. Natuurwetenschappen zijn vaak niet populair bij deze leerlingen (Lyons, 2006a, 2006b). Dit onderzoek was uitgevoerd in Australië, maar in Nederland worden

natuurwetenschappen ook minder vaak gekozen, dan de economische maatschappelijke vakken (Onderwijsraad, 2011).

Eijkelfhof en Krüger (2009) geven in hun onderzoek aan dat interdisciplinaire onderwerpen (onderwerpen die op meerdere natuurwetenschappelijke vakken betrekking hebben) aantrekkelijker zijn voor leerlingen. Om versnippering van de natuurwetenschappelijke vakken tegen te gaan, hebben twee Profielcommissies bestaande uit experts op het gebied van onderwijs in 2005 advies uitgebracht aan de minister van Onderwijs om een nieuw geïntegreerd bètavak aan te bieden in het voortgezet onderwijs: Natuur Leven en Technologie (NLT). De Profielcommissies geven aan dat NLT een goed voorbeeld is van een interdisciplinair vak.

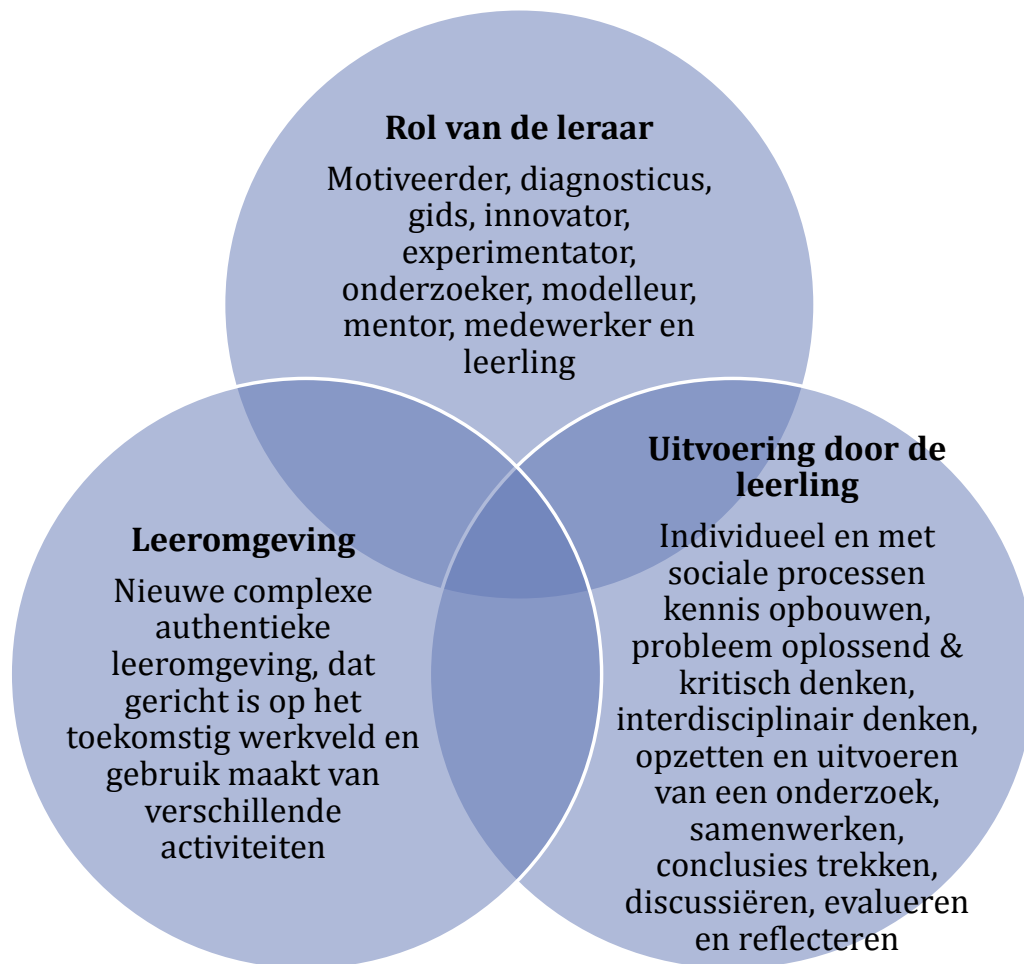
Scholen kunnen zelf de keuze maken of zij dit vak willen invoeren. Op dit moment zijn er 235 geregistreerde invoerscholen in Nederland, met voor de havo een studielast van 320 uren en voor het vwo 440 studielasturen. Kenmerkend voor NLT is dat er gewerkt wordt met modules vanuit actuele contexten en er samenhang is met meerdere bètavakken. Dit vak zorgt voor een aanvulling op en een verdieping van de overige profielvakken.

De onderzoeksvraag

De meest alomvattende kenmerken van IBL bestaan uit de rol van de leraar, de uitvoering door de leerlingen en de kenmerken van de leeromgeving. In Figuur 1 zijn drie cirkels weergegeven die deze drie hoofdkenmerken van IBL bij elkaar brengen. Dit zal de basis zijn voor het verdere onderzoek.

Uit het theoretisch kader kwam naar voren dat bij IBL de leerling centraal staat. IBL vraagt om een actieve rol van de leerling. Belangrijke kenmerken van IBL richten zich op het uitvoeren van een onderzoek door leerlingen waarbij zij diverse onderzoeksvaardigheden ontwikkelen. Er wordt gewerkt met open vragen waarbij authentieke problemen worden opgelost. De onderzoeken worden in groepsverband uitgevoerd, waarbij leerlingen leren communiceren en discussiëren over het onderzoeksproces en de bevindingen. Van de leraar wordt verwacht dat hij/zij het leerproces begeleidt en controle biedt aan de leerlingen. Wel zijn er diverse vormen van IBL, waarbij de leraar steeds meer controle geeft aan de leerlingen. Daarnaast is het belangrijk dat de leraar kennis heeft van wat IBL is en hoe hij dit kan toepassen in de praktijk. De World of Work kan een rol in IBL hebben, omdat leerlingen leren om onderzoek te doen en leren samenwerken. Dit zijn vaardigheden, zowel onderzoeksvaardigheden als communicatievaardigheden, die belangrijk zijn voor het vervolgonderwijs en een toekomstig beroep. Daarnaast kunnen contexten waarin de IBL

activiteiten worden uitgevoerd, gerelateerd zijn aan het de World of Work. Bij NLT wordt er ook gewerkt met contexten en modules. De vraag is in hoeverre de kenmerken van IBL terugkomen in het vak NLT en er gebruikt wordt gemaakt van contexten gerelateerd aan de World of Work binnen NLT.



Figuur 1. Kenmerken IBL en relatie met World of Work.

Binnen dit onderzoek staan een drietal vragen centraal, die uiteindelijk de volgende vraag zullen moeten beantwoorden: *‘Hoe zijn de kenmerken van IBL en World of Work zichtbaar binnen NLT in het voortgezet onderwijs vanuit drie verschillende perspectieven?’*

Er is gekozen voor drie verschillende perspectieven, namelijk het perspectief van de module, leraar en leerling, zodat er rijkere data verzameld kan worden uit verschillende invalshoeken, ook wel triangulatie genoemd.

Deze vraag zal beantwoord worden door de volgende drie deelvragen:

- 1) Welke kenmerken van Inquiry based learning en World of Work zijn verwerkt binnen de modules van NLT?

- 2) Welke kenmerken van Inquiry based learning en World of Work worden toegepast door de leraren binnen het vak NLT?
- 3) Welke kenmerken van Inquiry based learning en World of Work zijn voor de leerlingen waarneembaar tijdens de NLT lessen?

Na een oriënterend gesprek over NLT op de onderzoeksschool, is de verwachting dat er kenmerken van IBL te vinden zijn binnen het vak NLT. Ook geeft de website van NLT aan dat het doel van NLT de verbreding en de verdieping van de huidige (bèta)vakken is en dat er oriëntatie plaatsvindt op vervolgstudies en beroepen (betavak-nlt). De verwachting is dat binnen de methode een sterke koppeling te zien is tussen IBL en de World of Work.

Twee leraren van de onderzoeksschool gaven in het eerste gesprek aan hoe ze het vak NLT vormgeven. Veel IBL kenmerken kwamen naar voren en ook maken ze gebruik van betekenisvolle contexten en bezochten leerlingen bedrijven voor een eindopdracht. Omdat deze uitspraken afkomstig zijn van maar twee van de zes NLT leraren, hoeft dit niet voor alle docenten te gelden, maar we verwachten wel dat de docenten een IBL aanpak gebruiken en een sterke koppeling maken met de World of Work. Als zowel de methode als de leraren werken met een IBL aanpak en hierin de World of Work verwerken, wordt er verwacht dat de leerlingen dit ook zullen zien, en dit aangeven in het onderzoek.

Methode

Voor het verzamelen van data om de onderzoeksvragen te beantwoorden, is er gebruik gemaakt van verschillende methoden, namelijk een methode analyse, interview bij leraren en een vragenlijst bij leerlingen.

De module

De onderzoeksschool biedt in de bovenbouw van de havo en het vwo verschillende NLT modules (betavak-nlt) aan. Deze modules zijn ontwikkeld door verschillende auteurs die afkomstig zijn uit het onderwijs of uit de beroepspraktijk. Modules die aan de kwaliteitseisen voldoen, worden door de stuurgroep NLT gecertificeerd. Op de school waar het onderzoek heeft plaatsgevonden, worden de modules geselecteerd door de vakgroep NLT. Zij selecteren op basis van de vakinhoud een module en proberen met de modules alle monovakken (aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde, techniek of wiskunde) te dekken, zodat elke leraar optimaal kan worden ingezet. Daarnaast wordt er aan het eind van de module een evaluatieformulier ingevuld door de leerlingen. Op basis van deze evaluaties wordt besloten

om de module het volgende jaar voort te zetten, aan te passen of om stop te zetten. Hierbij wordt gekeken naar welke modules de leerlingen interessant en nuttig vinden.

Voor het vwo worden er tien modules gegeven verspreid over drie jaar en voor de havo zijn dat er zeven modules verspreid over twee jaar. Voor dit onderzoek is de vwo 5 module ‘Dynamische modellen’ geanalyseerd op kenmerken van IBL en World of Work. Deze module is uitgekozen, omdat het dit blok wordt gegeven en daardoor van hulp kan zijn bij het interviewen van de leraren, waarvan één van de leraren deze module geeft.

Instrument. De vwo 5 module ‘Dynamische modellen’ is geanalyseerd op kenmerken van IBL en World of Work aan de hand van een indicatorenschema (Appendix A). Dit schema met indicatoren van IBL en World of Work is opgesteld aan de hand van het theoretisch kader. Het schema is onderverdeeld in drie subcategorieën uit Figuur 1, namelijk de rol van de leraar, uitvoering door de leerlingen en leeromgeving. Tijdens het analyseren konden eventueel nieuwe codes worden toegevoegd.

De rol van de leraar is gebaseerd op de beschreven rollen door Osborne en Freyberg (1985) en Crawford (2000). Een voorbeeld indicator is: *‘Leraar motiveert de leerling om verantwoordelijkheid te nemen over hun eigen leren (motivator).’* Zo zijn alle tien de rollen omschreven als indicatoren. De uitvoering door de leerling is gebaseerd op Anderson (2002) en Edelson et al. (1999). Een voorbeeld van een indicator is: *‘Leerlingen stellen onderzoeksvragen op.’* De indicatoren voor World of Work zijn gebaseerd op de literatuur van Harvey et al. (1997) en Teichler (1999). Een voorbeeld indicator is: *‘Betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum.’*

Design en procedure. De module, de handleiding en het werkboek, zijn beoordeeld op basis van kenmerken van IBL en World of Work met behulp van het indicatorenschema (Appendix A). De indicatoren zijn gericht op het vinden van kenmerken van IBL en inhoudelijke teksten over de lesstof is daarbij niet relevant. Daarbij zijn delen uit de handleiding of werkboek bij een passende indicator geplaatst. Iedere onderzoeker heeft eerst individueel gecodeerd, waarna de beoordelingen vervolgens samen besproken werden om samen tot één beoordeling van de module te komen.

Analyse. Nadat alle individuele onderzoekers de module hebben geanalyseerd en samen tot een beoordelingsschema gekomen zijn, is er een tabel opgesteld met daarin samengevat welke indicatoren wel of niet voorkwamen in de module.

De leraar

Deelnemers. De twee leraren die hebben deelgenomen aan de interviews geven beiden NLT in de bovenbouw op een middelbare school. Zij zijn beiden eerstegraads leraren en geven naast het vak NLT ook hun eigen monovak. Om een eerstegraads leraar te worden hebben ze masters gevolgd in hun eigen monovak, binnen deze master wordt naast hun monovak ook lessen aangeboden over NLT. Eén leraar geeft de module ‘Dynamische modellen’ en de andere leraar geeft de module ‘Lijmen en hechting’ en ‘Rijden onder invloed’. Zij geven dit vak niet alleen, maar doen dit samen met een collega, die gespecialiseerd is in een ander vakgebied.

Instrument. Om de toegepaste kenmerken van IBL en World of Work, uitgevoerd door de leraar in de NLT lessen, te analyseren is er gebruik gemaakt van interviews. Vooraf zijn de vragen opgesteld (Appendix B) aan de hand van het theoretisch kader. Dit is in overeenstemming met hoe de indicatoren van de module zijn opgesteld. De vragen zijn onderverdeeld in drie subcategorieën uit Figuur 1, namelijk: rol van de leraar, uitvoering door de leerlingen en de leeromgeving. Een voorbeeldvraag om de rol van de leraar te achterhalen is: *‘Welke rol neemt u in tijdens een NLT les?’* Er wordt gevraagd naar de uitvoering door de leerlingen, door het stellen van de volgende vraag: *‘Op welke manier doorlopen de leerlingen een experiment of onderzoek? (soorten onderzoeken, vaardigheden).’* Als laatste wordt ook gevraagd naar de leeromgeving en een voorbeeldvraag is: *‘Draagt NLT bij aan het voorbereiden van leerlingen voor een vervolgopleiding en/of toekomstig beroep? Zo ja, op welke manier?’* Deze vragen worden gebruikt als leidraad binnen het gesprek, zodat er een breed interview ontstaat, waarbij alle subcategorieën aandacht krijgen.

Design en procedure. De interviews zijn afgenomen op de school. De twee NLT leraren zijn individueel geïnterviewd met als leidraad de vooropgestelde vragen (Appendix B). Door gebruik te maken van de methode interviewen, kan er doorgevraagd worden op de antwoorden die de leraren geven op de vragen. Beide gesprekken duurden ongeveer 50 minuten en zijn opgenomen met toestemming van de deelnemers. Hierna zijn de interviews uitgetypt en gecodeerd.

Analyse. Om de interviews te coderen is er gebruik gemaakt van een codeboom (Appendix A), daaraan konden nieuwe codes worden toegevoegd. Nadat het hele interview is gecodeerd, zijn de frequenties per interview en indicator berekend om te kijken hoe vaak de codes zijn gebruikt. Aan de hand van deze frequenties is gekeken of en hoe vaak de indicatoren van IBL en World of Work terugkwamen in de interviews.

De leerling

Deelnemers. De vragenlijst is afgenomen onder 54 leerlingen (24 jongens en 30 meisjes) tussen de leeftijd 15 en 18 jaar ($M = 17$ jaar, $SD = 0.77$). Dit zijn alle leerlingen die momenteel het vak NLT volgen. De vragenlijst is afgenomen bij drie klassen; onder havo 4 leerlingen ($n = 21$, 9 jongens en 12 meisjes), zij volgen momenteel de module ‘Lijmen en hechting’. De vragenlijst is ook afgenomen onder vwo 4 leerlingen ($n = 24$, 13 jongens en 11 meisjes), zij volgen momenteel de module ‘Dynamische modellen’. Als laatste is de vragenlijst afgenomen bij leerlingen uit vwo 5 ($n = 9$, 2 jongens en 7 meisjes), zij volgen momenteel de module ‘Rijden onder invloed’. Acht leerlingen hebben NLT als profielvak gekozen en 46 leerlingen hebben NLT in hun vrije ruimte gekozen.

Instrumenten. Door middel van een vragenlijst (Appendix C) is er aan de leerlingen gevraagd welke kenmerken van IBL en World of Work zij terugzien in de NLT lessen. Als inspiratie voor de vragenlijst is er gebruik gemaakt van de PRIMAS leerlingenvragenlijst (Primas, 2011). Deze vragenlijst is vervolgens aangepast aan het vak NLT en de leerlingen. De vragenlijst bestaat uit een korte instructie voor de leerling en werd er gevraagd naar een aantal demografische gegevens; geboortjaar, klas, profielvak of keuzevak en de naam van de huidige gevolgde NLT module. Het volgende gedeelte van de vragenlijst bestaat uit 30 vragen, waarvan 17 vragen over de inhoud van de NLT lessen (deel 1), zoals ‘*Wij kunnen meebeslissen over de invulling van de les.*’ Bij de andere 13 vragen werd gevraagd naar de mening over de relevantie van de NLT lessen (deel 2), zoals ‘*Ik vind dat het lesonderwerp in levensechte situaties wordt aangeboden.*’ De leerlingen konden per vraag één antwoord geven op een vierpuntschaal. Er is voor gekozen om niet gebruik te maken van een neutraal antwoord, zo worden de leerlingen gedwongen een standpunt te kiezen. Bij deel 1 konden de leerlingen kiezen voor de antwoorden ‘1.(bijna) nooit’, ‘2.sommige lessen’, ‘3.meeste lessen’ en ‘4.(bijna) alle lessen’. Bij deel 2 konden de leerlingen kiezen voor ‘1.zeer mee oneens’, ‘2.oneens’, ‘3.eens’ en ‘4.zeer mee eens’. Deze beide vierpuntschalen zijn overgenomen van de PRIMAS leerlingenvragenlijst (Primas, 2011).

Design en procedure. De vragenlijst voor de leerlingen is afgenomen door de aanwezige leraar. De vragenlijsten zijn naar de school gemaild, waarna de contactpersoon de vragenlijsten heeft geprint en uitgedeeld aan de leraren die de NLT les gaven. De contactpersoon heeft instructie gekregen voor het afnemen van de vragenlijst. Op de vragenlijst staat de instructie voor de leerling ten behoeve van het invullen van de vragen. Tevens zal deze instructie door de aanwezige docent gegeven worden. Elke leerling heeft

individueel en anoniem de vragenlijst ingevuld. Vervolgens zijn de vragenlijsten teruggestuurd naar de onderzoekers.

Analyse. Na afname van de vragenlijst is de betrouwbaarheid bepaald met Cronbach's alfa. Om te kijken in hoeverre kenmerken van IBL en World of Work herkend worden door de leerlingen in de lessen, zijn de gemiddeldes per vraag berekend. Daarnaast zijn ook de gemiddelde scores berekend per klas en voor deel 1 en deel 2. De hoog scorende vragen en de laag scorende vragen zijn in totaal en per klas geanalyseerd. Daarnaast is er berekend of er een significant verschil is tussen de gemiddelde scores van de jongens en de meisjes.

Resultaten

De analyse van de module

De module 'Dynamische Modellen' is op drie verschillende onderdelen geanalyseerd. Allereerst is gekeken naar de rol van de leraar in de module, vervolgens naar de uitvoering door de leerlingen en tenslotte naar de leeromgeving. In Tabel 2 zijn de resultaten samenvattend weergegeven of de indicator aanwezig is of niet. In Appendix D is een overzicht gegeven van de indicatoren waarbij beschreven is op welke manier deze terug zijn te vinden in de module.

Tabel 2

Indicatoren wel of niet aanwezig in module

Indicatoren	Aanwezig
Rol van de leraar	
Leraar geeft minimale instructie	Ja
Leraar stelt open vragen	Nee
Leraar als motivator	Ja
Leraar als diagnosticus	Ja
Leraar als gids	Ja
Leraar als innovator	Ja
Leraar als experimentator	Ja
Leraar als onderzoeker	Ja
Leraar als modelleur	Nee
Leraar als medewerker	Ja
Leraar als leerling	Ja
Uitvoering door de leerlingen	
Leerlingen werken samen	Ja
Leerlingen stellen onderzoeksvragen op	Nee
Leerlingen plannen een onderzoek	Ja
Leerlingen verzamelen onderzoeksgegevens	Ja
Leerlingen analyseren onderzoeksgegevens	Ja
Leerlingen trekken conclusies	Ja
Leerlingen presenteren de onderzoeksresultaten	Ja
Leerlingen discussiëren met medeleerlingen	Nee
Leerlingen evalueren het onderzoeksproces	Ja
Leeromgeving	
Betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk	Ja
Er worden diverse werkvormen gebruikt	Nee
Er is ruimte voor de eigen inbreng van de leerling	Ja
Er wordt gebruik gemaakt van authentieke contexten	Ja
Er worden vaardigheden ontwikkeld die nuttig zijn voor een vervolgopleiding of toekomstig beroep	Ja

De rol van de leraar. De module geeft de aanwijzing om de leerlingen zelfstandig aan het werk te laten gaan. De leraar geeft zo min mogelijk instructie. De methode geeft weinig ruimte aan de leraar om open vragen te laten stellen. In de module staat: *'De opdrachten in het materiaal zijn allemaal vrij gesloten, met uitzondering van paragraaf 5.7. Dit is een open opdracht.'* In de module wordt duidelijk benoemd dat de meeste opdrachten gesloten zijn. Over open vragen wordt niets genoemd.

Vervolgens is er gekeken naar de beschreven leraren rollen door Osborne en Freyberg (1985) en Crawford (2000). Binnen de module wordt de rol van motivator eenmaal aangehaald. De rol van diagnosticus wordt vaker aangehaald, want de leerlingen wordt vijf keer de mogelijkheid geboden om differentiatie- en keuzeopdrachten te kiezen. De leraar als gids komt eenmaal naar voren. Er wordt de mogelijkheid geboden om een innovatieve rol aan

te nemen. De module biedt namelijk de mogelijkheid om het lesmateriaal aan te passen. Naast het aanpassen krijgt de leraar ook de mogelijkheid om zelf eindopdrachten te creëren. De leraar kan dus ook de rol ‘experimentator’ aannemen. Door eigen lessen te evalueren neemt de leraar de rol van onderzoeker aan. De module besteedt hier één keer aandacht aan. De rol van modelleur komt niet voor in de modulehandleiding, in tegenstelling tot ‘de leraar als medewerker’. Deze rol komt vijf keer voor als de leerlingen in overleg gaan met de leraar over hun eigen ideeën. De laatste rol is de rol van leerling, waarin de leraar nieuwe kennis opdoet. Binnen de module wordt verwezen naar websites met extra informatie en hierbij wordt het belang van extra kennis en een goede voorbereiding en scholing beschreven.

De meeste lerarenrollen komen terug in de tekst, behalve de rol van modelleur. Ook wordt er niet genoemd dat de leraar open vragen moet stellen. Nu moet daarbij genoemd worden dat alhoewel de rollen beschreven staan, dat nog geen reden hoeft te zijn dat leraren het zo ook uitvoeren. De resultaten van de lerareninterviews en leerlingenvragenlijst zullen dat moeten aantonen.

De rol van de leerling. Het volgende deel van indicatoren heeft vooral betrekking op de opdrachten die de leerlingen krijgen en in hoeverre de leerlingen onderzoekgericht werken.

Een belangrijk kenmerk van IBL is dat leerlingen samenwerken, binnen de module wordt hier vier keer een opmerking over gemaakt. De volgende leerling vaardigheden gaan over het doen van onderzoek. In deze module komen enkele onderdelen terug, maar deze module is vooral gericht op het ontwerpen van een dynamisch model. Onderzoeksvragen opstellen kwam niet terug in de module. Wel moeten leerlingen hypothesen opstellen bij al genoemde onderzoeksvragen en zelf een planning maken bij een dynamisch model: *‘Vanuit gegevens wordt een eenvoudig ontwerp gebouwd, getest en de resultaten vergeleken met de werkelijkheid. Daarna volgt het evalueren en verbeteren van het model. ‘Deze stappen in deze modelcyclus worden drie keer doorlopen.’* Hierbij staat niet duidelijk omschreven in hoeverre de leerlingen dit zelf doen of dat tijdens het doorlopen van de leerlingenmodule de stappen vanzelf worden gevolgd. Wel wordt er vier keer genoemd dat leerlingen zelf gegevens moeten verzamelen. Vijf keer wordt er gezegd dat de leerlingen modellen moeten analyseren, en drie keer wordt er van de leerlingen gevraagd om conclusies te trekken. Ook drie keer wordt er genoemd dat de leerlingen hun gevonden resultaten moeten presenteren.

Een ander kenmerk van IBL is dat leerlingen met elkaar discussiëren over de gevonden resultaten, hier is echter geen enkele regel over gevonden in de handleiding en in het werkboek. Alhoewel het niet staat beschreven in de module hoeft dit nog niet te betekenen dat

dit ook niet uitgevoerd wordt, hiervoor kan gekeken worden naar de lerareninterviews en de leerlingenvragenlijst.

De laatste indicator in dit onderdeel betreft het evalueren van het onderzoeksproces door de leerlingen. In de module wordt viermaal aangegeven dat de leerlingen evalueren aan het eind van het onderzoeksproces, en ze mogelijkheden hebben om het model te verbeteren.

De rol van de leeromgeving. Als laatste is er gekeken naar de vormgegeven leeromgeving, dit is geanalyseerd aan de hand van vijf indicatoren. De eerste indicator zoekt naar de betrokkenheid van personen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van de module. Deze module is ontworpen door een docent uit het middelbare onderwijs in samenwerking met een adviseur van de vakgroep Modelleren bètafaculteit UU. Een docent is een expert in het onderwijs, maar hoeft dat niet in de toekomstige beroepspraktijk te zijn. De adviseur van de bètafaculteit daarentegen wel, want de universiteit kan gezien worden als de toekomstige beroepspraktijk van leerlingen.

Daarna is gekeken of er verschillende werkvormen worden voorgesteld om te gebruiken in de les om leerlingen te motiveren. Naast het werken in tweetallen zijn er geen andere samenwerkingswerkvormen gevonden om in te zetten tijdens de les. Wel is er ruimte voor eigen inbreng van de leerlingen, zodat de leerlingen eigenaarschap hebben over hun onderzoek en ontwerp. Ook worden er verschillende keuzeopdrachten aangeboden aan de leerlingen.

Een authentieke context is erg belangrijk binnen de module, want hier wordt negen keer naar verwezen, bijvoorbeeld: *'Het laatste hoofdstuk is een afronding waarbij toepassingen van modellen aan bod komen in verschillende (beroeps)contexten.'* Ook worden er relevante vaardigheden aangeleerd die nuttig zijn voor het vervolgonderwijs. Dit wordt vijf keer benoemd in de module.

Het interview met de leraren

Er is gekeken naar de resultaten binnen de drie verschillende subcategorieën, deze worden één voor één uitgewerkt. In Appendix E, staan de frequenties per code weergegeven uit beide interviews.

De rol van de leraar. Het geven van minimale instructie is herkenbaar voor de leraren. Beide leraren noemen het een aantal keer. Leraar 2 zegt: *"De modules geven heel veel ruimte aan leerlingen om zelfstandig aan de slag te kunnen"*. Wel organiseren beide leraren gesprekken in hun lessen zodat er over een weer (voornamelijk open) vragen gesteld kunnen

worden. Een van de leraren geeft aan dat er door middel van kennisuitwisseling met collega's, de eigen kennis van verbreed kan worden.

De volgende tien codes zijn gericht op de rollen van de leraar. De rol van motivator kwam in beide interviews terug met (leraar 1): *“Zelfverantwoordelijk maken voor het proces, werkt denk ik heel motiverend voor de leerlingen.”* De rol van diagnosticus wordt toegepast door (leraar 2): *“Dat je naar aanleiding van vragen van leerlingen ingaat op heel andere dingen. Of dat je zaken een beetje een andere wending geeft.”* De volgende rol, de gids, komt relatief vaker voor dan de andere lerarenrollen. Deze rol komt elf keer voor in de interviews. Eén uitspraak was erg toonaangevend voor de gids (leraar 2): *“Dat je als docent dus echt de ondersteunende taak hebt.”* De rol van innovator komt zes keer voor en is vooral gericht op het toevoegen van bijvoorbeeld PowerPoint. De rol experimentator, waarbij verschillende toetsvormen worden gebruikt, hangt heel erg samen met de rol van innovator. Beiden zijn namelijk gericht op het toepassen van nieuwe ideeën. Leraar 1 gaf aan te experimenteren met de toetsvormen, door te kijken wat het beste bij de module past en op het moment dat het niet bij de module past er ook een soort wrijving ontstaat. De leraar als onderzoeker komt drie keer voor in de interviews, en wordt door de leraar uitgevoerd door de lessen te evalueren en daarop aanpassingen te maken. De rol van modelleur en medewerker komen niet terug in de interviews. De volgende rol is de rol van leerling, de leraar leert zelf ook nieuwe concepten en dit is zeven keer terug vinden binnen de interviews. Een opmerking van leraar 2 geeft dit heel duidelijk aan: *“Dat is een kwestie van zelf erin duiken. En toch proberen boven de stof te staan. Dat maakt jezelf ook zekerder en daardoor heb je het idee de leerlingen beter te kunnen bedienen.”*

Naast deze rollen zijn vier extra codes toegevoegd aan de codeboom in interview 2, namelijk: de leraar stelt de leerling centraal, plant en bereidt de lessen voor, werkt samen met collega's en is flexibel. Binnen interview 2 komt meerdere keren naar voren dat de leerling centraal staat. Daarnaast is de leraar flexibel door in te springen op de les en niet te strak vast houden aan je eigen planning. Leraar 2 zegt het volgende: *“Je moet in ieder geval, denk ik, voor NLT heel flexibel zijn. Je moet niet steeds alles willen controleren, en heel erg sterk beïnvloeden, en heel erg houden aan wat jij hebt voorbereid en dat soort dingen.”*

Leraren staan niet alleen voor de klas, maar werken samen met collega's door te overleggen over de inhoud en vormgeving van modules ontstaan er aangepaste modules die aansluiten bij de behoeften van leerlingen.

De rol van de leerling. Binnen de uitvoering van de leerling is er vooral gekeken naar de onderzoeksvaardigheden van leerlingen, maar als eerst is er gekeken of de leerlingen

samenwerken. Binnen de interviews komt vier keer naar voren dat de leerlingen samenwerken, en dan gaat het erom dat de leerlingen samen tot een oplossing komen.

In totaal zijn er acht codes die het onderzoeksproces beschrijven. In de interviews is hier vooral algemeen overgesproken en niet over de afzonderlijke delen. Het onderzoeksproces komt wel duidelijk terug in de interviews, zo benoemen de leraren het werken volgens een stappenplan wat binnen NLT leidend is en die als rode draad gebruikt wordt om een onderzoek uit te voeren. Dit stappenplan bestaat uit vier fasen: oriëntatie, planning, uitvoering en afronding. Dit komt overeen met de acht codes die worden beschreven in de codeboom.

De rol van de leeromgeving. Aan de hand van vijf codes is gekeken in hoeverre de leeromgeving gericht is op IBL en World of Work, naderhand is hier nog één code aan toegevoegd, namelijk: sfeer onder leerlingen binnen de klas. Deze code is toegevoegd, omdat beide leraren de sfeer specifiek en hetzelfde omschreven.

De eerste code is gericht om te kijken in hoeverre de modules zijn gekoppeld aan professionals uit de beroepspraktijk. Hier zijn geen uitspraken over gedaan, behalve dat de modules door verschillende personen wordt ontworpen en dat daardoor de modules verschillen in stijl. De volgende code kijkt naar het gebruik van verschillende werkvormen, dit komt in totaal 21 keer terug in de interviews. Hierbij ging het over individuele, groeps- en klassikale instructie, maar ook over verschillende toetsvormen. Leerlingen hebben ook veel ruimte om de les in te vullen en vorm te geven. Leraar 2 geeft duidelijk aan dat de keuzevrijheid het grote voordeel van NLT is en dat leerlingen daar erg door gemotiveerd worden.

Om te werken met IBL en World of World kenmerken is het van belang dat de contexten authentiek zijn voor de leerlingen en betrekking hebben op de beroepspraktijk. Leraar 2 nam een kritische houding aan tegen het begrip authentieke contexten en gaf aan dat ze veel eerder de leefwereld van de leerlingen terugzag in plaats van een authentieke context. Leraar 1 geeft overigens aan dat de leerlingen bij bepaalde modules daadwerkelijk het werkveld intrekken om bijvoorbeeld een interview opdracht uit te voeren. Dit doen zij dan wel aan de hand van een onderzoeksplan: *“Ja en dan gaan ze naar de politie toe, voor de leugendetector of wat dan ook, maar dat staat dan ook in het plan”*

De code die zich richt op het punt of de aangeleerde vaardigheden ook nuttig zijn voor de vervolgopleiding of het toekomstige beroep wordt door beide leraren beaamd. Het nut wordt zeker ingezien, vooral het presenteren, samenwerken, initiatief nemen, informatie opzoeken en het vakoverstijgende element worden als waardevol gezien voor de toekomst van leerlingen.

Als laatste is er een nieuwe code toegevoegd aan de codeboom over de sfeer in de klas. Beide leraren geven aan dat de sfeer relaxed is en dat dit komt door de motivatie van de leerlingen. De leerlingen hebben veel eigen inbreng, waardoor hun motivatie verhoogd wordt en wat de sfeer ten goede komt.

De vragenlijst door de leerlingen

Om de betrouwbaarheid te controleren van de vragenlijst die ingevuld is door de leerlingen, is de Cronbach's alfa berekend. De vragenlijst heeft een betrouwbaarheid van .91. Volgens de criteria van de COTAN (2009), hierbij gaat het om test voor onderzoek op groepsniveau, heeft deze vragenlijst een goede betrouwbaarheid. Bij het verwijderen van item 30 'Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek' stijgt de Cronbach's alfa van .913 naar .917. Dit is echter een geringe stijging en de vraag is inhoudelijk wel relevant voor het onderzoek. Daarom is besloten item 30 niet te verwijderen uit de vragenlijst. Verwijdering van andere items levert geen stijging op van de Cronbach's alfa.

Per vraag is voor elke klas apart de gemiddelde score en de standaardafwijking berekend (Tabel 1, Appendix F). In Tabel 3 zijn de gemiddelde scores op de hele vragenlijst per klas zichtbaar.

Tabel 3

Gemiddelde scores per klas

Klas	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Havo 4	21	2.66	0.34
Vwo 4	24	2.14	0.28
Vwo 5	9	2.93	0.16

De gemiddelde score van vwo 5 is hoger dan de gemiddelde scores van havo 4 en vwo 4. Vwo 5 bestaat uit een kleinere groep leerlingen dan de andere klassen. Dit betekent dat de gegeven antwoorden van vwo 5 gebaseerd zijn op een kleiner aantal leerlingen en daarom minder betrouwbaar zijn. Vwo 4 geeft gemiddeld de laagste scores op de vragenlijst. Er is maar een klein verschil tussen de gemiddelde score van de jongens ($M = 2.51$, $SD = 0.08$) en van de meisjes ($M = 2.45$, $SD = 0.08$). Dit verschil is niet significant, $t(52) = 0.45$, $p = > .05$.

Opvallend is dat de gemiddelde score (Tabel 4) op de vragen 1 t/m 17 (deel 1) lager ligt dan bij vraag 18 t/m 30 (deel 2). Leerlingen geven dus een lagere gemiddelde score ($M = 2.22$, $SD = 0.48$) op de kenmerken van IBL in de NLT lessen (deel 1) en een hogere

gemiddelde score ($M = 2.81$, $SD = 0.42$) op het belang van het vak en de World of World kenmerken (deel 2). Dit verschil is echter niet significant, $t(53) = -8.96$, $p = > .05$.

Tabel 4

Gemiddelde scores voor deel 1 en 2 van de vragenlijst

Deel		<i>M</i>	<i>SD</i>
1) Vraag 1 t/m 17	Havo 4	2.40	0.34
	Vwo 4	1.84	0.35
	Vwo 5	2.80	0.19
	Totaal	2.22	0.48
2) Vraag 18 t/m 30	Havo 4	3.00	0.39
	Vwo 4	2.53	0.32
	Vwo 5	3.11	0.19
	Totaal	2.81	0.42

De vraag die bij alle klassen gemiddeld de hoogste score heeft gekregen is ‘*Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek*’, ($M = 3.83$ en $SD = 0.38$). Dit betekent dat de leerlingen het eens tot zeer mee eens zijn en dat de leerlingen bij NLT samenwerken in groepjes. Daarnaast worden de vragen ‘*Binnen dit vak is er de ruimte om fouten te maken*’ ($M = 3.04$, $SD = 0.52$) en ‘*Het is nuttig om dit vak op school te hebben*’ ($M = 3.00$, $SD = 0.78$) gemiddeld hoog gescoord. De leerlingen zien NLT als een nuttig vak waarbij leerlingen fouten mogen maken.

De vraag die van alle klassen de laagste gemiddelde score heeft gekregen is ‘*Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden*’ ($M = 1.57$, $SD = 0.69$). Een andere vraag die ook een gemiddelde lage score heeft gekregen is ‘*Wij bedenken zelf experimenten of proefjes*’ ($M = 1.72$, $SD = 0.60$). De leerlingen geven aan dat ze (bijna) nooit of in sommige lessen zelf experimenten of proefjes mogen bedenken en ideeën worden nooit tot soms besproken.

In Tabel 5 staan de drie hoogste en laagste gescoorde items per klas. Havo 4 scoort het vak NLT als nuttig, een vak waar fouten maken mag en waarbij samengewerkt wordt in groepjes. Vwo 4 scoort NLT als een vak waarbij samengewerkt wordt, waarbij het eindproduct geëvalueerd wordt en als een vak waarbij fouten maken mag. Net als de twee andere klassen scoort NLT hoog bij vwo 5 met het samenwerken in groepjes. Vwo 5 geeft aan dat ze door NLT een beter idee wat het werk binnen natuurwetenschappen inhoudt en wat mogelijk is met deze vakken. Geen enkele vraag is door alle leerlingen alleen beantwoord met (bijna) nooit. Dit betekent dat alle kenmerken van IBL en World of Work waarneembaar zijn door de leerlingen in meer of mindere mate.

Tabel 5

Top drie hoogste en laagst gescoorde items per klas

Klas		Item	<i>M</i>	<i>SD</i>
Havo 4	hoog	1. Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek.	3.86	0.36
		2. Het is nuttig om dit vak op school te hebben.	3.29	0.78
		3. Binnen dit vak is er de ruimte om fouten te maken.	3.14	0.48
	laag	1. Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden.	1.67	0.86
		2. Wij kunnen meebeslissen over de invulling van de les.	1.90	0.77
		3. Wij bedenken zelf experimenten of proefjes	2.00	0.45
Vwo 4	hoog	3. In de les wordt aangegeven waarom dit vak nuttig is voor de samenleving.	2.00	0.73
		1. Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek.	3.88	0.34
		2. Aan het eind van de module evalueren we het eindproduct.	2.96	0.46
	laag	3. Binnen dit vak is er de ruimte om fouten te maken	2.92	0.58
		1. Wij bedenken zelf experimenten of proefjes	1.29	0.64
		2. Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden.	1.42	0.58
Vwo 5	hoog	3. De docent geeft aandacht aan het belang van dit vak voor ons dagelijks leven.	1.58	0.58
		1. Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek.	3.67	0.50
		2. Door de NLT-lessen heb ik een beter idee wat het werk binnen natuurwetenschappen inhoudt.	3.44	0.53
	laag	3. Door de NLT-lessen heb ik beter zicht op wat er mogelijk is met deze vakken.	3.44	0.53
		1. Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden.	1.78	0.44
		2. Wij bedenken zelf experimenten of proefjes	2.22	0.44
		3. De NLT-docent geeft aan dat dit vak ook bedoeld is om de wereld om ons heen te begrijpen.	2.33	0.71

Conclusie en Discussie

Conclusie

Dit onderzoek is gericht op het analyseren van kenmerken van IBL in NLT vanuit drie perspectieven: de module, de leraar en de leerling. Eerst worden de resultaten van het onderzoek samengevat waarbij de drie onderzoeksvragen beantwoord worden. Vervolgens volgt de discussie met beperkingen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

De module. Met het analyseren van de module, kan de eerste onderzoeksvraag beantwoordt worden: *Welke kenmerken van Inquiry Based Learning en World of Work zijn verwerkt binnen de modules van NLT?*

In de module ‘Dynamische modellen’ kwamen bijna alle rollen van de leraar voor die in literatuur beschreven worden door Osborne en Freyberg (1985) en Crawford (2000). Dit betekent dat een leraar verschillende rollen kan innemen tijdens een NLT les. De enige rol die niet sterk naar voren kwam in de module is de rol van modelleur: *‘De leraar geeft voorbeelden van houdingen en eigenschappen van een onderzoeker’*. De leerlingen voeren wel onderzoeken uit tijdens de NLT lessen, zoals blijkt uit de interviews met de leraren. De leerlingen leren dus door de gebruikte werkvorm wel eigenschappen en vaardigheden van een onderzoeker. Doordat deze module zich richt op het ontwerpen van een model, kwamen niet alle onderdelen terug van de subcategorie ‘uitvoering door de leerling’, hier lijkt dus sprake van ‘structured inquiry’, een vorm van IBL (Colburn, 2000). Deze module is gemaakt door experts uit de beroepspraktijk, net als alle andere NLT modules. Er is dus sprake van ‘betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum’(Teichler, 1999). In deze module was vooral sprake van gesloten vragen. Bij de NLT modules wordt altijd gewerkt vanuit contexten die ook gerelateerd zijn aan de beroepspraktijk, zo ook bij deze module. De leerlingen kunnen met de keuzeopdrachten naar eigen interesse opdrachten/onderzoeken uitvoeren.

De leraar. De tweede onderzoeksvraag, *Welke kenmerken van Inquiry based learning en World of Work worden toegepast door de leraren binnen het vak NLT?*, kan beantwoord worden door middel van de interviews met de twee NLT leraren.

Uit de interviews kwamen ook alle lerarenrollen terug, behalve de rol van modelleur en van de medewerker. Er kwam vooral naar voren dat een leraar bij NLT een begeleidende en een ondersteunende rol inneemt. De leerling neemt een centrale rol in en er wordt ingespeeld op wat de leerlingen nodig hebben (Savery, 2006). Er worden korte instructies gegeven en verschillende werkvormen toegepast. Ze gebruiken de module als leidraad, maar voegen zelf dingen toe aan de lessen. Leraren geven aan dat het belangrijk is om flexibel te kunnen zijn en niet teveel de controle willen houden over de les. NLT is in tegenstelling tot de monovakken een vrijer vak met werkvormen waarbij veel samengewerkt wordt, maar ook individueel en zelfstandig gewerkt kan worden. Anderson (2002) benoemt in de literatuur het samenwerken als een kenmerk van IBL.

Leerlingen voeren ook onderzoeken en experimenten uit, maar dit hangt erg af van de module. De onderzoeken verschillen ook in structuur, bij het ene onderzoek is de

onderzoeksvraag bijvoorbeeld bekend en bij het andere onderzoek mogen de leerlingen geheel zelf een onderzoek opzetten. Dus er is sprake van verschillende soorten van inquiry learning (Colburn, 2000). De leerlingen ontwikkelen daarbij algemene en specifieke onderzoeksvaardigheden (Edelson et al., 1999), zoals het opstellen van een onderzoeksvraag, verzamelen van data en het presenteren van de data. De resultaten van de onderzoeken die de leerlingen hebben uitgevoerd, worden gedeeld door middel van verslagen of presentaties aan de medeleerlingen, waarbij vragen gesteld kunnen worden door medeleerlingen. Ook de leraren geven vorm aan het evalueren in de les, zowel het evalueren van het onderzoeksproces als van het product.

Daarnaast geven de leraren ruimte aan eigen inbreng van leerlingen in de lessen door in te gaan op vragen van leerlingen en doordat leerlingen naar eigen interesse opdrachten mogen kiezen. De contexten die gebruikt worden, zijn meestal realistische contexten. Uit de interviews bleek dat leraren vonden dat NLT bijdraagt aan het leren van vaardigheden die de leerlingen kunnen gebruiken in het vervolgonderwijs, zoals samenwerken en het uitvoeren van een onderzoek/project.

De leerling. Aan de hand van de resultaten van de leerlingenvragenlijst, kan antwoordt gegeven op de derde onderzoeksvraag: *Welke kenmerken van Inquiry based learning en World of Work zijn voor de leerlingen waarneembaar tijdens de NLT lessen?*

Uit de vragenlijst, die is afgenomen onder 54 leerlingen uit havo 4, vwo 4 en vwo 5, bleek dat de gemiddelde score op de vragenlijst van vwo 5 hoger is dan de gemiddelde score van havo 4 en vwo 4. Vwo 4 geeft gemiddeld de laagste scores op de vragenlijst. Tussen de gemiddelde scores op de vragenlijst van de jongens en de meisjes was geen significant verschil gevonden. De leerlingen geven aan deel 1 op de vragenlijst een lagere score dan aan deel 2. Dit betekent dat leerlingen een lagere gemiddelde score geven aan de kenmerken van IBL in de NLT lessen (deel 1) en een hogere gemiddelde score op het belang van het vak en de World of World kenmerken (deel 2). Geen enkel item is door de leerlingen beantwoordt met (bijna nooit). Alle kenmerken van IBL en World of Work zijn in meer of mindere mate waarneembaar door de leerlingen. Havo 4 geeft de hoogste scores aan de items waarbij fouten maken mag, NLT is een nuttig vak en waarbij samengewerkt wordt. Vwo 4 scoort het vak NLT ook hoog op een vak waarbij samengewerkt wordt, waarbij het eindproduct geëvalueerd wordt en als een vak waarbij fouten maken mag. Vwo 5 scoort ook hoog op het samenwerken in groepjes, maar geeft ook hoge scores die betrekking hebben op de inhoud van NLT. Vwo 5 geeft namelijk aan dat ze door NLT een beter idee wat het werk binnen natuurwetenschappen

inhoudt en wat er mogelijk is met deze vakken. De gebruikte vragen lijst heeft een Cronbach's alfa van .91, dus de afgenomen vragenlijst is betrouwbaar.

Kortom een overgroot deel van de kenmerken van IBL en World of Work komen terug in de uitvoering van NLT in het voortgezet onderwijs. In Tabel 6 staat een overzicht van de conclusie per onderzoeksmethode. De leraar kan verschillende rollen op zich nemen, met name een ondersteunende en een begeleidende rol. Zowel uit de module analyse als uit de interviews bleek dat de rol van modelleur niet terug komt. Het vak NLT leent zich ervoor om diverse werkvormen toe te passen, waaronder onderzoeken en experimenten. Leerlingen zien alle kenmerken van IBL, die bevraagd werden op de vragenlijst, in meer of mindere mate terug in de NLT lessen. De verschillende rollen van de leraar, kwamen minder duidelijk naar voren in de vragenlijst. Hoewel uit de methode analyse en uit de interviews met de leraren bleek dat er ruimte is voor eigen inbreng, zien de leerlingen dit minder vaak terug in de lessen. De leerlingen vinden dat er veel wordt samengewerkt en dat ze ook onderzoeken uitvoeren. Daarnaast beoordelen de leerlingen het vak NLT als relevant. Het vak NLT leent zich ervoor om kenmerken van IBL in de lessen te gebruiken en is NLT een vak waarin de World of Work kan terugkomen, zoals het gebruik van beroepspraktijk gerelateerde contexten. Hierbij moet gezegd worden dat dit ook afhankelijk is van de leraar.

Het doel van Mascil, het vinden van brugopdrachten tussen het voortgezet onderwijs en de beroepspraktijk, is doormiddel van IBL en NLT zeker geslaagd. Binnen NLT kunnen kenmerken van IBL gebruikt worden en de gebruikte contexten worden verbonden met de beroepspraktijk. Hierdoor vormt het vak NLT een goede verbinding tussen IBL en de beroepspraktijk.

Tabel 6

Overzicht met conclusie per onderzoeksmethode

	Analyse module	Interview leraar	Vragenlijst leerling
Rol van de leraar	De leraar kan verschillende rollen innemen bij NLT. Alle rollen komen terug in de module, behalve de rol van modelleur.	Bijna alle lerarenrollen komen terug, behalve de rol van modelleur en van de medewerker. De leraar heeft vooral een begeleidende en ondersteunde rol. Het is belangrijk om flexibel te zijn en om de controle af te durven staan tijdens de les. De module wordt als leidraad gebruikt, maar leraren doen aanpassingen aan de module die zij nodig achten.	De rol van medewerker wordt door de leerlingen niet gesignaleerd in tegenstelling tot de rol van diagnosticus en onderzoeker. Tijdens de les heeft de leraar interesse in het leerproces van de leerlingen. De leerlingen geven aan dat ze niet vaak eigen inbreng hebben in de lessen. Wel is er ruimte voor het uitleggen van ideeën en voor discussie. Ook vinden ze dat ze tijdens sommige tot in de meeste lessen betrokken worden bij de inhoud van de les d.m.v. een klassengesprek.
Uitvoering de leerling	Niet alle stappen van het onderzoek worden doorlopen in de module. Het analyseren en het presenteren van de resultaten komt wel terug in de module. Ook is er veel ruimte voor samenwerking tussen de leerlingen.	De leraar geeft aan dat er veel wordt samengewerkt, daarnaast is er ook ruimte om individueel en zelfstandig te werken. Leerlingen voeren onderzoeken en experimenten uit, maar de leraren geven aan dat dit erg module afhankelijk is.	De leerlingen geven aan dat er veel samengewerkt wordt in groepjes. Tijdens sommige tot in de meeste lessen worden onderzoeken uitgevoerd, waarbij ruimte is voor onderwerpen naar keuze. Aan het eind van het onderzoek worden conclusies getrokken en gereflecteerd op het eindproduct en in mindere mate op het proces.
De leeromgeving	Deze module is gemaakt door experts uit de beroepspraktijk en er wordt vanuit betekenisvolle contexten gewerkt. In deze module wordt er veel gewerkt met gesloten vragen. Leerlingen kunnen wel naar eigen interesse keuzeopdrachten kiezen en uitvoeren.	De betekenisvolle contexten zijn meestal realistisch en gerelateerd aan de beroepspraktijk. Er is ruimte voor diverse werkvormen en voor eigen inbreng van de leerlingen. Deze inbreng uit zich in het ingaan op vragen door de leraar en het kiezen van opdrachten naar eigen interesse. De vaardigheden die de leerlingen leren bij NLT, zoals samenwerken en het uitvoeren van een onderzoek/project, is een goede input voor het vervolgonderwijs.	De leerlingen zien NLT als een nuttig vak, waarbij gebruik wordt gemaakt van relevante contexten, waardoor zij beter zijn voorbereid op het vervolgonderwijs en inzicht krijgen in de toekomstige beroepspraktijk. Binnen de lessen is ruimte om fouten te maken, ideeën uit te leggen en te discussiëren. Er is minder ruimte voor eigen inbreng en het meebeslissen over de inhoud. Opvallend is dat vwo 5 wel het gevoel heeft dat ze kunnen meebeslissen over de inhoud.

Beperkingen en suggesties vervolgonderzoek

Bij dit onderzoek kunnen ook beperkingen worden gesteld. Voor dit onderzoek is maar één module geanalyseerd. Het kan zijn dat in de andere modules kenmerken van IBL en World of Work in meerdere of in mindere mate voorkomen. De leraren gaven ook aan dat er grote verschillen bestaan tussen modules. Voor vervolgonderzoek wordt ook aanbevolen om meerdere NLT modules te analyseren van verschillende klassen.

Voor dit onderzoek zijn interviews afgenomen bij twee NLT leraren. Om een completer beeld te geven van het verloop van de NLT lessen en het gebruik van IBL en World of Work bij NLT, wordt aanbevolen om het gehele NLT team te interviewen op de school. Daarbij wordt aanbevolen om de leraren individueel te interviewen en niet gezamenlijk, zodat de leraren zonder beïnvloed te worden door anderen, hun mening kunnen geven. Dit onderzoek is slechts uitgevoerd op één school. Het kan zijn dat op deze school meer en vaker IBL en World of Work kenmerken worden toegepast dan op andere scholen. Daarom is het voeren van interviews op meerdere scholen in Nederland die NLT geven een aanbeveling. De codes van de interviews waren vooraf opgesteld. Tijdens het coderen bleek dat sommige codes overeenkomsten met elkaar vertoonden en het in enkele gevallen lastig was om één code toe te kennen.

Een beperking bij de leerlingenvragenlijst is dat niet bij elke lerarenrol een vraag geformuleerd was, hierdoor is het lastig de rol van de leraar te vergelijken tussen de module, interviews en de vragenlijst. Bij een vervolgonderzoek is aanpassing van de vragenlijst een aanbeveling. De leerlingenvragenlijsten zijn alleen afgenomen op één school en bij drie klassen. De examenklassen, havo 5 en vwo 6, hebben vanwege de examens niet kunnen deelnemen aan het onderzoek. De mening van deze klas is niet verwerkt in de resultaten. Het kan zijn dat havo 5 en vwo 6 in meer of mindere mate de kenmerken terugzien van IBL en World of Work en het als een relevanter vak zien dan de andere klassen. Er wordt aanbevolen om de vragenlijst ook op andere scholen en bij alle NLT klassen van een school af te nemen om een compleet beeld te krijgen van de zichtbaarheid van IBL en World of Work.

Vastgesteld is dat er gewerkt wordt met IBL bij NLT. IBL kan onderverdeeld worden in verschillende vormen van IBL (Colburn, 2000). In een vervolgonderzoek kan onderzoek gedaan worden naar verschillende vormen van IBL in NLT. Ook kan een mogelijk vervolgonderzoek zijn om specifiek te kijken naar de onderzoeksvaardigheden van de leerlingen en dit te koppelen met de competenties van het vervolgonderwijs of beroepspraktijk.

Referenties

- Ainley, J., Pratt, D., & Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), 23 - 38.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Betavak-nt. (z.d.). Verkregen op 18-05-2013 via <http://betavak-nt.nl/Landelijk/overnt/doelstellingen/>.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23, 42–44.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Dewey, J. (1902). *The child and the curriculum*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Eijkelfhof, H. M., & Krüger, J. (2009). *Improving the quality of innovative science teaching materials*. Presented at ESERA 2009 Conference, Istanbul.
- Evers, A., Lucassen, W., Meijer, R., & Sijtsma, K. (2010). *COTAN beoordelingsstelsel voor de kwaliteit van tests*. Nederlands Instituut van Psychologen.
- Forman, S. L., & Steen, L. A. (2000). *Making authentic mathematics work for all students*. In *Education for mathematics in the workplace*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Harvey, L., Moon, S., & Geall, V. (1997). *Graduates' work: Organisational change of students' attributes*. Birmingham: University of Central England, Centre for Research into Quality.
- Harwood, W. S., Hansen, J., & Lotters, C. (2006). Measuring teacher beliefs about inquiry: The development of a blended qualitative/quantitative instrument. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (1), 285-312.
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Brownlee, J., & Lupton, M. (2011). Elementary teacher's conceptions of inquiry teaching: Messages for teacher development. *J Sci Teacher Educ*, 23, 159-175.
- King, D., & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie, *Second International Handbook of Science Education*. Rotterdam: Springer Netherlands.

- Lyons, T. (2006a). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-613.
- Lyons, T. (2006b). The puzzle of falling enrolments in physics and chemistry courses: Putting some pieces together. *Research in Science Education*, 36(3), 285-311.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Mascil. (2013). *Stageopdracht*. Verkregen op 18-04-2013 via <http://www.projects.science.uu.nl/Mascil/nl/>
- Onderwijsraad. (2011). *Advies Profielen in de bovenbouw havo-vwo*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science*. Auckland: Heinemann.
- Primas (2011). *Questionnaire for Evaluating the Professional Development Courses in Primas*. Verkegen op 01-01-2013 via <http://www.primas-project.eu>.
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1), 9-20.
- Teichler, U. (1999). Higher education policy and the world of work: Changing conditions and challenges. *Higher Education Policy*, 12, 285-312.

Appendix A

Indicatoren schema lesmodule NLT

Indicatoren	Beschrijving
Rol van de leraar <i>In de docentenhandleiding worden aanwijzingen geven voor de leraar die betrekking hebben op de volgende onderdelen:</i>	
Leraar geeft minimale instructie (gericht op het begeleiden van de leerling).	
Leraar stelt open vragen	
Leraar motiveert de leerling om verantwoordelijkheid te nemen over hun eigen leren (motivator).	
Leraar geeft de leerling de mogelijkheid om ideeën te uiten om begrip te vergroten (diagnosticus).	
Leraar helpt de leerling met het ontwikkelen van strategieën (gids).	
Leraar ontwerpt instructies met behulp van nieuwe ideeën (innovator).	
Leraar probeert nieuwe leer- en toets strategieën uit (experimentator).	
Leraar evalueert zijn eigen lesgeven en is betrokken bij het vinden van oplossingen voor problemen (onderzoeker).	
Leraar geeft voorbeelden van houdingen en eigenschappen van een onderzoeker (modelleur).	
De leraar wisselt ideeën uit met de leerlingen en dat leerlingen de rol van leraar mogen innemen (medewerker).	
Leraar stelt zichzelf open voor het leren van nieuwe concepten (leerling).	
Uitvoering door de leerlingen <i>In de opdrachten uit de leerlingmodule is zichtbaar/beschreven:</i>	
Leerlingen werken samen	
Leerlingen stellen onderzoeksvragen op	
Leerlingen plannen een onderzoek	
Leerlingen verzamelen onderzoeksgegevens	
Leerlingen analyseren onderzoeksgegevens	
Leerlingen trekken conclusies	
Leerlingen presenteren de onderzoeksresultaten aan andere leerlingen	
Leerlingen discussiëren over de onderzoeksresultaten met medeleerlingen	
Leerlingen evalueren het onderzoeksproces	
Leeromgeving <i>In de lesmodule is in de opdrachten en lesinhoud zichtbaar/beschreven:</i>	
Betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum	
Er worden diverse werkvormen gebruikt	
Er is ruimte voor de eigen inbreng van de leerling (kiezen van onderwerp opdracht/onderzoek, ruimte voor stellen van vragen of discussies).	
Er wordt gebruik gemaakt van authentieke contexten die betrekking hebben op de beroepspraktijk (toekomstige beroepen).	
Er worden vaardigheden ontwikkeld die nuttig zijn voor een vervolgopleiding of toekomstig beroep (bijvoorbeeld onderzoeksvaardigheden, samenwerkingsvaardigheden, probleemoplossend leren).	

Appendix B

Leidraad interviews

Rol van de leraar:

1. Wie of wat staat centraal tijdens de NLT lessen? (leerling, leerstof).
2. Welke lerarenrollen zijn er nodig tijdens de NLT lessen?
3. Welke rol neemt u in tijdens een NLT les?
4. Wanneer geeft u instructie tijdens de NLT les?
5. Op welke manier geeft u instructie tijdens de NLT les?
6. Hoe bereidt u de NLT lessen voor?
7. Hoe begeleidt u de leerlingen tijdens het uitvoeren van een onderzoek of experiment?
8. Hoe activeert u de voorkennis van de leerlingen? (bijvoorbeeld stellen van open vragen).
9. Hoe zorgt u ervoor dat de leerlingen actief aan het leren zijn tijdens de les? (bijvoorbeeld d.m.v. activerende werkvormen).
10. Hoe motiveert u de leerlingen?

Uitvoering door de leerling:

11. Op welke manier doorlopen de leerlingen een experiment of onderzoek? (soorten onderzoeken, vaardigheden).
12. Werken de leerlingen voornamelijk samen of individueel tijdens NLT?
13. Werken leerlingen volgens een vast lesprogramma of werken leerlingen ook aan zelfbedachte opdrachten of onderzoeken? (inspelen op interesses van leerlingen).
14. Wat doen de leerlingen met de gevonden resultaten van hun onderzoek of opdrachten?
15. Hoe evalueren en reflecteren de leerlingen op de les?
16. In hoeverre wordt er door de leerlingen gediscussieerd over de lesstof, onderzoeksresultaten?
17. In hoeverre leren leerlingen probleem oplossend te denken/leren?

Leeromgeving:

18. Hoe zou u een gemiddelde NLT les beschrijven? (werkvormen, sfeer..)
19. Draagt NLT bij aan het voorbereiden van leerlingen voor een vervolgopleiding en/of toekomstig beroep? Zo ja, op welke manier?
20. Maakt u gebruik van betekenisvolle contexten tijdens NLT? Zo ja, welke contexten? (authentieke contexten, relatie tot de beroepspraktijk).
21. Betreft u actualiteiten, bijvoorbeeld uit het nieuw, tijdens NLT? Zo ja, op welke manier?
22. Welke werkvormen gebruikt u tijdens een NLT les? (klassikaal, zelfstandige opdrachten, experimenten, onderzoeken enz.).
23. Hoe houdt u rekening met verschillen tussen leerlingen? (interesses, niveau).

Appendix C

Vragenlijst leerlingen

Beste leerling,

Deze vragenlijst gaat over het vak NLT bij jou op school. De vragen gaan over de inhoud van NLT-lessen en je mening hierover.

De vragenlijst wordt anoniem verwerkt. Het invullen van de vragenlijst kost ongeveer 10 minuten. We vragen je om deze vragen individueel en zo eerlijk mogelijk in te vullen.

Kies je antwoord door het bolletje in te kleuren: $\bigcirc \rightarrow \bullet$

Een antwoord verbeteren doe je zo: $\bullet \rightarrow \otimes$

Mijn geboortjaar is: _ _ _ _

Ik zit in klas:

	4	5	6
Havo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vwo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ik ben een:

Man	<input type="radio"/>
Vrouw	<input type="radio"/>

NLT is een:

Profielkeuzevak	<input type="radio"/>
Vak uit het vrije deel	<input type="radio"/>

Ik volg momenteel de volgende NLT-module:

Lijmen en hechting	<input type="radio"/>
Dynamische modellen	<input type="radio"/>
Rijden onder invloed	<input type="radio"/>
Anders:	

Let op: de vragenlijst gaat verder op de volgende bladzijde.

Inhoud van NLT lessen		(Bijna. nooit	Sommige lessen	Meeste lessen	(Bijna. alle lessen
1	Wij bedenken zelf experimenten of proefjes.	0	0	0	0
2	Wij werken aan vraagstukken die op de werkvloer voorkomen.	0	0	0	0
3	De NLT-docent geeft aan dat dit vak ook bedoeld is om de wereld om ons heen te begrijpen.	0	0	0	0
4	In de les wordt aangegeven waarom dit vak nuttig is voor de samenleving.	0	0	0	0
5	De docent geeft aandacht aan het belang van dit vak voor ons dagelijks leven.	0	0	0	0
6	Wij kunnen meebeslissen over de invulling van de les.	0	0	0	0
7	Wij hebben invloed op wat er in de les gebeurt.	0	0	0	0
8	Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden.	0	0	0	0
9	Wij krijgen gelegenheid om onze eigen ideeën uit te leggen.	0	0	0	0
10	Binnen het vak is er ruimte voor discussie.	0	0	0	0
11	Wij doen onderzoek om onze eigen ideeën te testen.	0	0	0	0
12	Wij kunnen onderwerpen voor een eigen onderzoek of experimenten kiezen.	0	0	0	0
13	Wij doen experimenten of onderzoek waarbij meerdere methoden mogelijk zijn om tot een antwoord te komen.	0	0	0	0
14	Wij besteden tijd aan experimenten of onderzoek.	0	0	0	0
15	Wij trekken conclusies uit experimenten of onderzoek dat we hebben gedaan.	0	0	0	0
16	Wij worden betrokken bij klassengesprekken over de lesinhoud.	0	0	0	0
17	De docent is geïnteresseerd in het leerproces van alle leerlingen.	0	0	0	0

Let op: de vragenlijst gaat verder op de volgende bladzijde.

Mening over NLT-lessen		Zeer mee oneens	oneens	eens	Zeer mee eens
18	Ik vind dat de NLT lessen mij helpen om gebeurtenissen buiten school te begrijpen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	Ik vind dat het lesonderwerp in levensechte situaties wordt aangeboden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	Door de NLT-lessen heb ik een beter idee wat het werk binnen natuurwetenschappen inhoudt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	Door de NLT-lessen heb ik beter zicht op wat er mogelijk is met deze vakken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	Aan het eind van de module reflecteren we op het doorlopen onderzoeksproces.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	Aan het eind van de module evalueren we het eindproduct.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	Ik leer de natuurwetenschappelijke verschijnselen verklaren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	De NLT-lessen zijn relevant voor mij.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	Ik zal de kennis, vaardigheden en houdingen die ik opgedaan heb bij dit vak in het dagelijks leven nodig hebben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	Het is nuttig om dit vak op school te hebben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	Als ik de school verlaat dan zullen er veel mogelijkheden zijn om de opgedane kennis, vaardigheden en houdingen te gebruiken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	Binnen dit vak is er de ruimte om fouten te maken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een opdracht/onderzoek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Einde van de vragenlijst.

Hartelijk dank voor je medewerking!

Laura Baars

Dianne den Hartigh

Rick Lekkerkerk

Studenten Onderwijskunde aan de Universiteit Utrecht

Appendix D

Resultaten beoordeling module NLT ‘Dynamische modellen’

Indicatoren	Beschrijving
Rol van de leraar <i>In de docentenhandleiding worden aanwijzingen geven voor de leraar die betrekking hebben op de volgende onderdelen:</i>	
<i>Leraar geeft minimale instructie (gericht op het begeleiden van de leerling)</i>	<p>“De combinatie van bundel en antwoordenblad maakt het voor leerlingen mogelijk om zeer zelfstandig te werken.”</p> <p>“5.6 – In deze paragraaf worden de stappen van het bouwen van een dynamisch model zelfstandig doorlopen.”</p>
<i>Leraar stelt open vragen</i>	<p>“De opdrachten in het materiaal zijn allemaal vrij gesloten, met uitzondering van paragraaf 5.7. Dit is een open opdracht.”</p> <p>“Indien het niet mogelijk is om een klassikaal moment van reflectie te vinden dan kan aan de leerlingen de opdracht gegeven worden om bij elk blokje ‘Wat heb je nu geleerd?’ tenminste één vraag te noteren over iets dat nog niet helemaal duidelijk is.”</p> <p>“Elke paragraaf eindigt met een blokje ‘Wat heb je nu geleerd?’ bedoeld voor een moment van reflectie (individueel of klassikaal).”</p>
<i>Leraar kan zich zelf verder ontwikkelen door de aanwezigheid van verdiepingsstof/achtergrondinformatie</i>	“Achtergrondinformatie en bronvermelding leerlingenmateriaal”
<i>Leraar motiveert de leerling om verantwoordelijkheid te nemen over hun eigen leren (motivator)</i>	“Deze startvragen hebben niet de functie van leerdoelen, maar ze zijn bedoeld om de leerlingen te motiveren.”
<i>Leraar geeft de leerling de mogelijkheid om ideeën te uiten om begrip te vergroten (diagnosticus)</i>	<p>“– De laatste paragraaf is een open opdracht rond het modelleren van een prooidier”</p> <p>“Na een algemeen gedeelte worden opdrachten gekozen uit het vakgebied van de mechanica (natuurkunde), bevolkingsgroei en de populatiedynamica (biologie). Na een algemeen gedeelte komen enkele toepassingen aan bod en worden keuzeopdrachten gemaakt.”</p> <p>“In deze paragraaf komen vijf keuzeonderwerpen voor mechanica aan bod. De keuzeopdrachten zijn bedoeld als eindopdracht van de module.”</p> <p>“In de planning zijn voor dit hoofdstuk 13 lessen opgenomen, vooral bedoeld om de docenten en leerlingen keuzemogelijkheden te geven.”</p> <p>“De module wordt afgesloten met één of meerdere keuzeopdrachten”</p>

	<p>“Op sommige plaatsen bestaat de mogelijkheid van differentiatie of keuzeopdrachten</p>
<p><i>Leraar helpt de leerling met het ontwikkelen van strategieën (gids)</i></p>	<p>“Een veel gebruikte manier om modellen te bouwen is door te starten met een zeer simpel model. Dit model is te eenvoudig is om een realistische beschrijving van het proces te vormen. In stapjes wordt dit model uitgebreid en verfijnt, zodat uiteindelijk een model ontstaat dat getoetst kan worden aan de werkelijkheid (in dit geval een griepuitbraak in Zuid-Nederland in 2005). Daarmee is het model nog zeker niet compleet, maar de principes van een epidemie kunnen begrepen en gebruikt worden.”</p>
<p><i>Leraar ontwerpt instructies met behulp van nieuwe ideeën (innovator)</i></p>	<p>“Dit is een open opdracht. Het is goed mogelijk om meer open eindopdrachten te ontwikkelen, bijvoorbeeld in combinatie met een experiment. Een dergelijke opdracht kan tevens een goede opstap zijn voor een profielwerkstuk.”</p> <p>“Het lesmateriaal is ontwikkeld voor NLT, maar kan door scholen op verschillende manieren ingezet kan worden.”</p>
<p><i>Leraar probeert nieuwe leeren toets strategieën uit (experimentator)</i></p>	<p>“Dit is een open opdracht. Het is goed mogelijk om meer open eindopdrachten te ontwikkelen, bijvoorbeeld in combinatie met een experiment. Een dergelijke opdracht kan tevens een goede opstap zijn voor een profielwerkstuk.”</p> <p>“Het eindproduct kan een verslag of een presentatie zijn (75% van het eindresultaat).”</p>
<p><i>Leraar evalueert zijn eigen lesgeven en is betrokken bij het vinden van oplossingen voor problemen (onderzoeker)</i></p>	<p>“Bij de alternatieve planning is het wel belangrijk om na afloop te reflecteren op de kernonderdelen van paragraaf 1 (een proces dat gedreven wordt door verandering, de rol van de beginsituatie, de verandering en de tijdstap) en paragraaf 2 (het rekenen in stapjes).”</p>
<p><i>Leraar geeft voorbeelden van houdingen en eigenschappen van een onderzoeker (modelleur)</i></p>	
<p><i>De leraar wisselt ideeën uit met de leerlingen en dat leerlingen de rol van leraar mogen innemen (medewerker)</i></p>	<p>“maar dat kan ook bv. in een klassengesprek naar voren komen.”</p> <p>“ Wel is het dan van belang om in de reflectie klassikaal aandacht te besteden aan de dynamiek van een model.”</p> <p>“Elke paragraaf eindigt met een blokje ‘Wat heb je nu geleerd?’ bedoeld voor een moment van reflectie (individueel of klassikaal).”</p> <p>“De combinatie van bundel en antwoordenblad maakt het voor leerlingen mogelijk om zeer zelfstandig te werken. Toch is het van belang om met een zekere regelmaat een moment van reflectie en vooruitblik in het lesprogramma op te nemen.”</p> <p>“Overleg met je docent aan welke voorwaarden je verder moet voldoen om de verfijning van je model te laten gelden als (uitbreiding) praktische opdracht of profielwerkstuk.”</p>
<p><i>Leraar stelt zichzelf open voor het leren van nieuwe</i></p>	<p>“De laatste paragraaf is een open opdracht rond het modelleren van een prooidier (de lemming) en vier predatoren. Een model dat</p>

<i>concepten (leerling)</i>	<p>de resultaten realistisch weergeeft is een chaotisch model. Dit vereist van begeleider en leerlingen speciale interesse en capaciteiten.”</p> <p>“Gedegen voorbereiding en scholing bijna onmisbaar, te volgen bij het NLT steunpunt Utrecht”</p>
Uitvoering door de leerlingen	
<i>In de opdrachten uit de leerlingmodule is zichtbaar/beschreven:</i>	
<i>Leerlingen werken samen</i>	<p>“De auteurs hebben voor ogen gehad dat de leerlingen de vragen maken in tweetallen.”</p> <p>“Samenwerken vraagt van leerlingen dat ze denkprocessen te formuleren.”</p> <p>“Samen komen ze verder dan alleen, wat uiteraard voor een begeleider veel prettiger werkt.”</p> <p>“daarbij wordt meestal in tweetallen gewerkt.”</p>
<i>Leerlingen stellen onderzoeksvragen op</i>	<p>“De ontwikkeling van een dynamisch model: starten met een eenvoudig ontwerp, vervolgens testen en vergelijken met de werkelijkheid. Tot slot het evalueren en verbeteren van het model.”</p> <p>“Hoe verwacht je dat de waterstanden in bovenstaand plaatje er na verloop van tijd uit zullen zien?”</p>
<i>Leerlingen plannen een onderzoek</i>	<p>“vanuit gegevens wordt een eenvoudig ontwerp gebouwd, getest en de resultaten vergelijken met de werkelijkheid. Daarna volgt het evalueren en verbeteren van het model. Deze stappen in deze modelcyclus worden 3 keer doorlopen.”</p> <p>“concept: De ontwikkeling van een model: ontwerpen, testen, evalueren en verbeteren.”</p>
<i>Leerlingen verzamelen onderzoeksgegevens</i>	<p>“Algebraïseren: mathematiseren van een realistische of wiskundige situatie door een formule of vergelijking op te stellen. Visualiseren en schematiseren van model”</p> <p>“3.1 – Het model van de lekkende emmer kent een constante instroom en een afhankelijke uitstroom. Er wordt geoefend met het bouwen van modellen, het opstellen van formules en het maken van grafieken. Leerlingen doen voorspellingen over de manier waarop het model zich gedraagt en proberen afwijkend gedrag te verklaren.”</p> <p>“vanuit gegevens wordt een eenvoudig ontwerp gebouwd, getest en de resultaten vergelijken met de werkelijkheid. Daarna volgt het evalueren en verbeteren van het model. Deze stappen in deze modelcyclus worden 3 keer doorlopen.”</p> <p>“De leerlingen werken met een systeem dynamische computer modelleromgeving (bijvoorbeeld Powersim). Daarbij toetsten ze een ontworpen model”</p> <p>“Probleemsituaties analyseren. Vervolgens evalueren ze het model</p>

	<p>en verbeteren ze het model. De ontwikkeling van een dynamisch model: starten met een eenvoudig ontwerp, vervolgens testen en vergelijken met de werkelijkheid.”</p>
<p><i>Leerlingen analyseren onderzoeksgegevens</i></p>	<p>“Leerling activiteiten: Probleemsituaties analyseren.”</p> <p>“Laat het model lopen en onderzoek of je verwachtingen kloppen.”</p> <p>“Modellen testen, evalueren en verbeteren. Het resultaat van een model verklaren aan de hand van de modelvergelijkingen.”</p> <p>“Vanuit gegevens wordt een eenvoudig ontwerp gebouwd, getest en de resultaten vergelijken met de werkelijkheid. Daarna volgt het evalueren en verbeteren van het model. Deze stappen in deze modelcyclus worden 3 keer doorlopen.”</p> <p>“concept: De ontwikkeling van een model: ontwerpen, testen, evalueren en verbeteren.”</p>
<p><i>Leerlingen trekken conclusies</i></p>	<p>“Interpreteren van modeluitkomsten in het licht van het gestelde probleem of verschijnsel”</p> <p>“Het resultaat van een model verklaren aan de hand van de modelvergelijkingen.”</p> <p>“De relatie tussen de resultaten en de modelvergelijkingen wiskundig onderzoeken en verklaren.”</p>
<p><i>Leerlingen presenteren de onderzoeksresultaten aan andere leerlingen</i></p>	<p>“Waarna via een presentatie of uitwisseling via het expert-systeem de kennis gedeeld wordt.”</p> <p>“Maak van alle relevante grafieken en Tabellen een afbeelding voor in het verslag of de presentatie. Zie de uitleg over het knippen van plaatjes.”</p> <p>“Presenteer de resultaten aan elkaar of aan de docent in de vorm van een verslag of een presentatie voor de klas”</p>
<p><i>Leerlingen discussiëren over de onderzoeksresultaten met medeleerlingen</i></p>	
<p><i>Leerlingen evalueren het onderzoeksproces</i></p>	<p>“concept: De ontwikkeling van een model: ontwerpen, testen, evalueren en verbeteren.”</p> <p>“De ontwikkeling van een dynamisch model: starten met een eenvoudig ontwerp, vervolgens testen en vergelijken met de werkelijkheid. Tot slot het evalueren en verbeteren van het model.”</p> <p>Neem in het verslag of de presentatie ook een evaluatie op. Hoe realistisch is het model en de resultaten van het model? Hoe zou je het model verder kunnen verbeteren?</p> <p>“Elke paragraaf eindigt met een blokje ‘Wat heb je nu geleerd?’ bedoeld voor een moment van reflectie (individueel of klassikaal).”</p>

Leeromgeving	
<i>In de lesmodule is in de opdrachten en lesinhoud zichtbaar/beschreven:</i>	
<i>Betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum</i>	Elwin Savelsbergh (adviseur, vakgroep Modelleren bètafaculteit UU)
<i>Er worden diverse werkvormen gebruikt</i>	
<i>Er is ruimte voor de eigen inbreng van de leerling (kiezen van onderwerp opdracht/onderzoek, ruimte voor stellen van vragen of discussies)</i>	<p>“Na een algemeen gedeelte worden opdrachten gekozen uit het vakgebied van de mechanica (natuurkunde), bevolkingsgroei en de populatiedynamica (biologie). Na een algemeen gedeelte komen enkele toepassingen aan bod en worden keuzeopdrachten gemaakt.”</p> <p>“In deze paragraaf komen vijf keuzeonderwerpen voor mechanica aan bod. De keuzeopdrachten zijn bedoeld als eindopdracht van de module.”</p> <p>“In de planning zijn voor dit hoofdstuk 13 lessen opgenomen, vooral bedoeld om de docenten en leerlingen keuzemogelijkheden te geven.”</p> <p>“De module wordt afgesloten met één of meerdere keuzeopdrachten”</p> <p>“Op sommige plaatsen bestaat de mogelijkheid van differentiatie of keuzeopdrachten”</p>
<i>Er wordt gebruik gemaakt van authentieke contexten die betrekking hebben op de beroepspraktijk (toekomstige beroepen)</i>	<p>“Thema: De rol en toepassing van dynamische modellen in wetenschap Contexten: Het voorspellen van een griep epidemie, onderzoek aan lengtegroei boom en plant, bevolkingsgroei, schaatsen, verschillende bewegingen (geweerschoten, schaatsen, wielrennen, valbeweging, bungeejump, inworp bij voetbal)”</p> <p>“gaat deze module expliciet in op de wiskunde ‘als taal’ en ‘tool’ waarmee je de werkelijkheid kan beschrijven.”</p> <p>“Ook wordt er meer en expliciet aandacht geschonken aan verschillende studierichtingen en beroepscontexten waarin dynamisch modelleren een belangrijke rol speelt.”</p> <p>“Kerndoel van deze module Dynamische Modellen is het beschrijven van een realistisch/ natuurwetenschappelijk verschijnsel met behulp van een reken- en/of computermodeel”</p> <p>“Ook krijg je zicht op verschillende studies en beroepen waarin wordt ‘gemodelleerd”</p> <p>“Het laatste hoofdstuk is een afronding waarbij toepassingen van modellen aan bod komen in verschillende (beroeps)contexten.”</p> <p>“In deze paragraaf wordt de (maatschappelijke) relevantie van het</p>

gebruik van dynamische modellen zichtbaar.”

“In deze paragraaf wordt een eerste model voor mechanica (kracht, massa, versnelling en snelheid) opgesteld aan de hand van een praktijkprobleem over neerdalende kogels bij vreugdevuur of waarschuwingsschoten.”

“In stapjes wordt dit model uitgebreid en verfijnd, zodat uiteindelijk een model ontstaat dat getoetst kan worden aan de werkelijkheid”

Er worden vaardigheden ontwikkeld die nuttig zijn voor een vervolgopleiding of toekomstig beroep (bijvoorbeeld onderzoeksvaardigheden, samenwerkingsvaardigheden, probleemoplossend leren)

“Overall in natuurwetenschap en techniek worden (dynamische)modellen gebruikt om de werkelijkheid te begrijpen en te voorspellen. De rol van computermodellen wordt steeds groter. Het toenemende belang van deze modellen in de wetenschap, vertaalt zich ook in curricula van de verschillende studierichtingen op de universiteit en HBO. De vertaalslag laat zich ook zien door de toenemende belangstelling voor modelleren in het VO.”

“enerzijds een basis legt met betrekking tot modelleervaardigheden en waar anderzijds de functie van dynamische modellen in de verschillende vakdisciplines zichtbaar wordt.”

“Ook wordt er meer en expliciet aandacht geschonken aan verschillende studierichtingen en beroepscontexten waarin dynamisch modelleren een belangrijke rol speelt.”

“Modellen worden in zeer uiteenlopende takken van de wetenschap als onderzoeksinstrument gebruikt, waardoor het ook een plek heeft gekregen bij veel studierichtingen.”

“Het laatste hoofdstuk is een afronding waarbij toepassingen van modellen aan bod komen in verschillende (beroeps)contexten. Na een algemeen gedeelte worden opdrachten gekozen uit het vakgebied van de mechanica (natuurkunde), bevolkingsgroei en de populatiedynamica (biologie). Na een algemeen gedeelte komen enkele toepassingen aan bod en worden keuzeopdrachten gemaakt.”

Appendix E

Resultaten interview 1 en 2

Indicatoren	Beschrijving	Frequentie interview1	%	Frequentie interview2	%
Rol van de leraar <i>In de docentenhandleiding worden aanwijzingen geven voor de leraar die betrekking hebben op de volgende onderdelen:</i>		N= 26	100	N=44	100
Leraar geeft minimale instructie (gericht op het begeleiden van de leerling)	L. min. instructie	4	15	2	5
Leraar stelt open vragen	L. open vragen	3	12	1	2
Leraar kan zich zelf verder ontwikkelen door de aanwezigheid van verdiepingsstof/achtergrondinformatie	L. ontwikkelt	1	4		
Leraar motiveert de leerling om verantwoordelijkheid te nemen over hun eigen leren (motivator)	L. motivator	3	12	2	5
Leraar geeft de leerling de mogelijkheid om ideeën te uiten om begrip te vergroten (diagnosticus)	L. diagnosticus	1	4	3	7
Leraar helpt de leerling met het ontwikkelen van strategieën (gids)	L. gids	7	27	4	9
Leraar ontwerpt instructies met behulp van nieuwe ideeën (innovator)	L. innovator	4	15	2	5
Leraar probeert nieuwe leer- en toets strategieën uit (experimentator)	L. experimentator	1	4	2	5
Leraar evalueert zijn eigen lesgeven en is betrokken bij het vinden van oplossingen voor problemen (onderzoeker)	L. onderzoeker	1	4	2	5
Leraar geeft voorbeelden van houdingen en eigenschappen van een onderzoeker (modelleur)	L. modelleur				
De leraar wisselt ideeën uit met de leerlingen en dat leerlingen de rol van leraar mogen innemen (medewerker)	L. medewerker				
Leraar stelt zichzelf open voor het leren van nieuwe concepten (leerling)	L. leerling	1	4	3	7
Leraar stelt de leerling centraal	L. centraal			7	16
Leraar plant en bereidt de NLT lessen voor	Planning			8	18
Leraar werkt samen met collega's	Sam. collega			4	9
Leraar is flexibel	Flexibel			4	9
Uitvoering door de leerlingen <i>In de opdrachten uit de leerlingmodule is zichtbaar/beschreven:</i>		N=16	100	N=23	100
Leerlingen werken samen	S. samenwerken	2	13	2	9
Leerlingen stellen onderzoeksvragen op	S. onderzoeksvraag			3	13 ₄₃

Leerlingen plannen een onderzoek	S. onderzoek plannen	3	19	6	26
Leerlingen verzamelen onderzoeksgegevens	S. verzamelen	1	6	1	4
Leerlingen analyseren onderzoeksgegevens	S. analyseren	1	6		
Leerlingen trekken conclusies	S. conclusies	1	6		
Leerlingen presenteren de onderzoeksresultaten aan andere leerlingen	S. presenteren	6	38	2	9
Leerlingen discussiëren over de onderzoeksresultaten met medeleerlingen	S. discussiëren			3	13
Leerlingen evalueren het onderzoeksproces	S. evalueren	2	13	6	26
Leeromgeving <i>In de lesmodule is in de opdrachten en lesinhoud zichtbaar/beschreven:</i>		N=17	100	N=41	100
Betrokkenheid van mensen uit de beroepspraktijk bij het ontwikkelen van een curriculum	O. ontwikkeling experts			1	2
Er worden diverse werkvormen gebruikt	O. werkvormen	2	12	19	46
Er is ruimte voor de eigen inbreng van de leerling (kiezen van onderwerp opdracht/onderzoek, ruimte voor stellen van vragen of discussies)	O. eigen inbreng lln.	7	41	5	12
Er wordt gebruik gemaakt van authentieke contexten die betrekking hebben op de beroepspraktijk (toekomstige beroepen)	O. authentiek	4	24	5	12
Er worden vaardigheden ontwikkeld die nuttig zijn voor een vervolgopleiding of toekomstig beroep (bijvoorbeeld onderzoeksvaardigheden, samenwerkingsvaardigheden, probleemoplossend leren)	O. nuttig	4	24	5	12
Sfeer onder leerlingen in de klas	Sfeer			6	15

Appendix F

Tabel 1

Gemiddeldes per item en per klas

Item		<i>M</i>	<i>SD</i>
1. Wij bedenken zelf experimenten of proefjes.	Havo 4	2.00	0.45
	Vwo 4	1.29	0.64
	Vwo 5	2.22	0.44
	Totaal	1.72	0.60
2. Wij werken aan vraagstukken die op de werkvloer voorkomen.	Havo 4	2.57	0.60
	Vwo 4	2.17	0.57
	Vwo 5	3.11	0.33
	Totaal	2.48	0.64
3. De NLT-docent geeft aan dat dit vak ook bedoeld is om de wereld om ons heen te begrijpen.	Havo 4	2.05	0.95
	Vwo 4	1.75	0.80
	Vwo 5	2.33	0.71
	Totaal	1.96	0.85
4. In de les wordt aangegeven waarom dit vak nuttig is voor de samenleving.	Havo 4	2.00	0.73
	Vwo 4	1.74	0.69
	Vwo 5	2.75	0.71
	Totaal	2.00	0.78
5. De docent geeft aandacht aan het belang van dit vak voor ons dagelijks leven.	Havo 4	2.29	0.64
	Vwo 4	1.58	0.58
	Vwo 5	2.63	0.92
	Totaal	2.02	0.77
6. Wij kunnen meebeslissen over de invulling van de les.	Havo 4	1.90	0.77
	Vwo 4	1.67	0.87
	Vwo 5	2.89	0.60
	Totaal	1.96	0.89
7. Wij hebben invloed op wat er in de les gebeurt.	Havo 4	2.38	0.97
	Vwo 4	1.83	0.87
	Vwo 5	2.56	0.53
	Totaal	2.17	0.91
8. Wij kiezen welke vragen we maken en welke ideeën besproken worden.	Havo 4	1.67	0.86
	Vwo 4	1.42	0.58
	Vwo 5	1.78	0.44
	Totaal	1.57	0.69
9. Wij krijgen gelegenheid om onze eigen ideeën uit te leggen.	Havo 4	2.52	0.93
	Vwo 4	2.21	0.66
	Vwo 5	3.11	0.60
	Totaal	2.48	0.82

	Havo 4	2.95	0.81
	Vwo 4	2.00	0.72
10. Binnen het vak is er ruimte voor discussie.	Vwo 5	2.89	0.60
	Totaal	2.52	0.86
	Havo 4	2.14	0.85
	Vwo 4	1.71	0.62
11. Wij doen onderzoek om onze eigen ideeën te testen.	Vwo 5	2.67	0.50
	Totaal	2.04	0.78
	Havo 4	2.10	0.83
12. Wij kunnen onderwerpen voor een eigen onderzoek of experimenten kiezen.	Vwo 4	1.83	0.82
	Vwo 5	2.89	0.60
	Totaal	2.11	0.86
	Havo 4	2.62	0.67
13. Wij doen experimenten of onderzoek waarbij meerdere methoden mogelijk zijn om tot een antwoord te komen.	Vwo 4	1.83	0.78
	Vwo 5	3.00	0.76
	Totaal	2.33	0.86
	Havo 4	3.19	0.75
	Vwo 4	2.12	0.45
14. Wij besteden tijd aan experimenten of onderzoek.	Vwo 5	3.13	0.35
	Totaal	2.70	0.77
	Havo 4	3.19	0.51
15. Wij trekken conclusies uit experimenten of onderzoek dat we hebben gedaan.	Vwo 4	2.17	0.76
	Vwo 5	3.11	0.33
	Totaal	2.72	0.79
	Havo 4	2.48	0.87
16. Wij worden betrokken bij klassengesprekken over de lesinhoud.	Vwo 4	1.83	0.82
	Vwo 5	3.67	2.06
	Totaal	2.39	1.28
	Havo 4	2.71	0.90
17. De docent is geïnteresseerd in het leerproces van alle leerlingen.	Vwo 4	2.17	1.00
	Vwo 5	2.89	0.60
	Totaal	2.50	0.95
	Havo 4	2.76	0.54
18. Ik vind dat de NLT lessen mij helpen om gebeurtenissen buiten school te begrijpen.	Vwo 4	2.00	0.72
	Vwo 5	2.89	0.33
	Totaal	2.44	0.72
	Havo 4	2.86	0.57
19. Ik vind dat het lesonderwerp in levensechte situaties wordt aangeboden.	Vwo 4	2.08	0.72
	Vwo 5	2.89	0.30
	Totaal	2.52	0.72

	Havo 4	3.00	0.71
20. Door de NLT-lessen heb ik een beter idee wat het werk binnen natuurwetenschappen inhoudt.	Vwo 4	2.54	0.59
	Vwo 5	3.44	0.53
	Totaal	2.87	0.70
	Havo 4	2.90	0.63
21. Door de NLT-lessen heb ik beter zicht op wat er mogelijk is met deze vakken.	Vwo 4	2.63	0.65
	Vwo 5	3.44	0.53
	Totaal	2.87	0.67
	Havo 4	2.81	0.51
22. Aan het eind van de module reflecteren we op het doorlopen onderzoeksproces.	Vwo 4	2.29	0.75
	Vwo 5	2.56	0.88
	Totaal	2.54	0.72
	Havo 4	3.00	0.63
23. Aan het eind van de module evalueren we het eindproduct.	Vwo 4	2.96	0.46
	Vwo 5	3.00	0.00
	Totaal	2.98	0.50
	Havo 4	2.81	0.68
24. Ik leer de natuurwetenschappelijke verschijnselen verklaren.	Vwo 4	2.25	0.61
	Vwo 5	3.11	0.33
	Totaal	2.61	0.69
	Havo 4	2.90	0.70
25. De NLT-lessen zijn relevant voor mij.	Vwo 4	2.43	0.66
	Vwo 5	3.11	0.33
	Totaal	2.74	0.68
	Havo 4	2.67	0.80
26. Ik zal de kennis, vaardigheden en houdingen die ik opgedaan heb bij dit vak in het dagelijks leven nodig hebben.	Vwo 4	1.96	0.55
	Vwo 5	2.89	0.60
	Totaal	2.39	0.76
	Havo 4	3.29	0.78
27. Het is nuttig om dit vak op school te hebben.	Vwo 4	2.63	0.71
	Vwo 5	3.33	0.50
	Totaal	3.00	0.78
	Havo 4	3.05	0.59
28. Als ik de school verlaat dan zullen er veel mogelijkheden zijn om de opgedane kennis, vaardigheden en houdingen te gebruiken.	Vwo 4	2.29	0.81
	Vwo 5	3.00	0.00
	Totaal	2.70	0.74
	Havo 4	3.14	0.48
29. Binnen dit vak is er de ruimte om fouten te maken.	Vwo 4	2.92	0.58
	Vwo 5	3.13	0.35
	Totaal	3.04	0.52

	Havo 4	3.86	0.36
30. Binnen dit vak werken we samen in groepjes aan een	Vwo 4	3.88	0.34
opdracht/onderzoek.	Vwo 5	3.67	0.50
	Totaal	3.83	0.38
