

Onderzoekende houding, een leerlijn

Leerlingen willen graag zelf wat uitzoeken. In de loop van hun schoolopleiding worden hieraan steeds hogere eisen gesteld, zoals op theorie voortbouwen en resultaten rapporteren. Het JCU (Junior College Utrecht) verbreedt de leerlijn tot NLT en trekt hem door tot de universiteit.

■ **Marieke Aarsen en Ton van der Valk** / Universiteit Utrecht

Op veel scholen streven de bètavakken naar een vakoverstijgende onderzoeksleerlijn. Een dergelijke leerlijn start in de brugklas en loopt door tot in de examenklas.

Leerlijn op het JCU

Het JCU is een samenwerkingsverband tussen de Universiteit Utrecht en 26 vwo-scholen uit de regio. Het ontwikkelt vernieuwend en uitdagend onderwijs in de bètavakken en onderwijst dat aan 100 leerlingen¹. Het JCU kan slechts een deel van de onderzoeksleerlijn verzorgen, want het omvat alleen 5 en 6 vwo. Het bouwt dus voort op wat de leerlingen tot en met 4 vwo hebben meegekregen. Het JCU werkt met getalenteerde leerlingen, maar het doet ook ervaringen op die van belang kunnen zijn voor reguliere scholen. Eén daarvan is dat ook reguliere scholen kunnen gaan werken met een dergelijke leerlijn.

Om goed onderzoek te kunnen doen, moet je van verschillende markten thuis zijn. Je hebt vakinhoudelijke kennis nodig over je onderwerp en kennis van onderzoeksmethoden. Je hebt allerlei vaardigheden nodig, zoals het kunnen verzamelen van informatie, experimenten uitvoeren en wiskundige methoden toepassen. Een onderzoekende houding kan een vakoverstijgend kader bieden voor een leer-

lijn waarin zowel de traditionele bètavakken als NLT passen.

De leerlijn van het JCU is gebaseerd op de gedachte dat de leerlingen een onderzoekende houding moeten ontwikkelen met de volgende kenmerken:

- nieuwsgierig zijn;
- een kritische houding hebben;
- deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap, wat inhoudt:
 - rapporteren;
 - staan op de schouders van voorgangers.

In onze leerlijn stellen we een onderzoekende *houding* centraal, omdat deze houding leerlingen motiveert kennis te vergaren *én* onderzoeksvaardigheden te ontwikkelen. Ze leren daardoor niet alleen met hun hoofd, maar ook met hun hart en handen. Ze worden nieuwsgierig en kritisch. Zo ervaren ze hoe het is om onderzoeker te zijn. Op deze manier kunnen ze zich ook oriënteren op de universiteit.

Veel scholen daarentegen stellen slechts onderzoeksvaardigheden centraal. De vakken maken afspraken over hoe een onderzoek moet worden opgezet en hoe een verslag moet worden opgebouwd. Dat is nuttig, maar werkt in de praktijk soms moeizaam. Vakken hebben bijvoorbeeld verschillende conventies bij het maken van een verslag: het stellen van een hypothese is bij biologie een must, maar is bij

natuur- en scheikunde niet altijd relevant. Het blijkt niet eenvoudig een vaardighedenlijn te maken waarin ieder vak zich volledig herkent. Door echter het accent te leggen op onderzoekende *houding* is het veel makkelijker om één overkoepelende leerlijn te ontwikkelen. Dit artikel richt zich op de JCU-activiteiten van deze leerlijn; zie de tabel.

Nieuwsgierigheid en kritische houding

Het houdingsaspect *nieuwsgierigheid* is bij de leerlingen al goed ontwikkeld als ze op het JCU starten. Afkomstig van de diverse partnerscholen, beginnen ze op het JCU met een introductiemiddag 'onderzoek doen'. Het doel van deze middag is de leerlingen op één lijn te brengen wat betreft onderzoek doen. We richten de aandacht op kritische houding, door leerlingen met begrippen als betrouwbaarheid, validiteit en nauwkeurigheid te laten oefenen. De

Een groepje JCU-leerlingen beproeft GPS in de praktijk.



De leerlijn <i>Onderzoekende houding</i> in het JCU-curriculum				
periode	vakoverstijgend	in de vakken	in de NLT-modules	houdingsaspect
5 vwo	introductiemiddag 'onderzoek doen'	onderzoeken bij biologie, scheikunde, natuurkunde, wiskunde	<i>Waterzuivering</i>	nieuwsgierigheid rapporteren kritische houding staan op schouders van voorgangers elkaar kritisch commentaar geven
	prethesis		<i>Moleculen in leven</i>	
6 vwo	thesis		<i>Kijken en zien</i>	
			NLT-modules 6V	deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap



Leerlingen
aan het werk bij een
snijpracticum.

leerlingen krijgen ons *Vaardighedenboekje* en onze *Reader Onderzoek*² uitgereikt en maken diverse opdrachten. Ze maken kennis met het bijhouden van een lab-journaal, het maken van een wetenschappelijke poster en een bronnen- en materialenboek. Ze oefenen in het opstellen van een onderzoeksvraag. De leerlingen vinden dat ze hierdoor zicht krijgen op 'echt onderzoek', maar ontmoeten als probleem dat een onderzoek nogal 'chaotisch' kan verlopen, terwijl je er toch een 'net verslag' van moet maken.

De leerlijn wordt vervolgens bij de afzonderlijke vakken verder ingevuld. De leerlingen onderzoeken bijvoorbeeld bij een snijpracticum het verschil tussen het hart in het echt en de tekening ervan in het boek. Ook bij de NLT-modules is er al aan-

dacht voor een kritische houding. Een leerling zegt bijvoorbeeld over de module *Drinkwaterzuivering*: "Daarin leer je hoe en op basis waarvan je de variabelen bij zo'n onderzoek kiest." Door het steeds moeilijker worden van de onderwerpen hebben de leerlingen naar eigen zeggen ervaren dat bronnen als Wikipedia onvoldoende diepgang hebben. In eind 5 vwo worden in de modules *Moleculen in leven* en *Kijken en zien* werkelijk wetenschappelijke bronnen geëist. Vanaf dat moment gaan leerlingen uit zichzelf daarnaar op zoek.

In 6 vwo wordt veel van de kritische houding gevergd tijdens de *thesis*, de JCU-versie van het profielwerkstuk. De leerlingen krijgen een deskundige vanuit de universiteit als begeleider toegewezen. Dat zorgt ervoor dat ze in hun thesis aansluiten bij authentiek onderzoek op de universiteit. Ze kunnen hun onderwerp dus niet vrij kiezen. Dat is een inperking voor hun *nieuwsgierigheid*, maar tegelijkertijd een uitdaging. De leerlingen waarderen dit omdat ze het niveau willen halen waar hun begeleider een afspiegeling van is. Daardoor stellen ze zichzelf hogere eisen: "Je wilt iets doen wat bij de universiteit past." Ze zien dat als een groot voordeel ten opzichte van het gewone profielwerkstuk: "Leerlingen op je eigen school krijgen begeleiding van een gewone leraar. Maar je krijgt pas écht begeleiding van iemand die genoeg weet van het onderzoeksgebied."

Deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap

In de wetenschap moet je rapporteren. Als keerzijde daarvan moet je jezelf op de

hoogte stellen van de resultaten van anderen. Zo komt goede kennis tot stand. Wij maken dat in onze leerlijn zichtbaar op drie manieren:

- leerlingen moeten bij het opzetten van het onderzoek gebruikmaken van resultaten van anderen, zich in de onderliggende theorie en literatuur verdiepen: *staan op schouders van voorgangers*;
- ze moeten hun resultaten rapporteren aan elkaar;
- en elkaar kritisch commentaar leveren, waardoor het verslag wordt verbeterd.

Vooral dit laatste punt is vrij nieuw voor het vwo. Het wordt bij ons al in 5 vwo geoefend in de NLT-modules *Moleculen in Leven* en *Kijken en zien*. Ze passen dat toe bij hun *prethesis*, de oefening voor de thesis. "Bij de prethesis leerde je iets over welke fouten anderen hadden gemaakt, dat houd je bij de thesis in gedachten." Bij de thesis worden weer hogere eisen gesteld aan het *deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap*. De leerlingen geven elkaar feedback op het conceptverslag en hun proefpresentatie. Ze vinden dat leerzaam: "Als je ziet dat een ander bij zijn verslag de mist in is gegaan dan kan dat bij jou ook het geval zijn." Daarnaast krijgen de leerlingen ook van hun begeleiders commentaar. Een en ander verwerken ze in hun definitieve verslag.

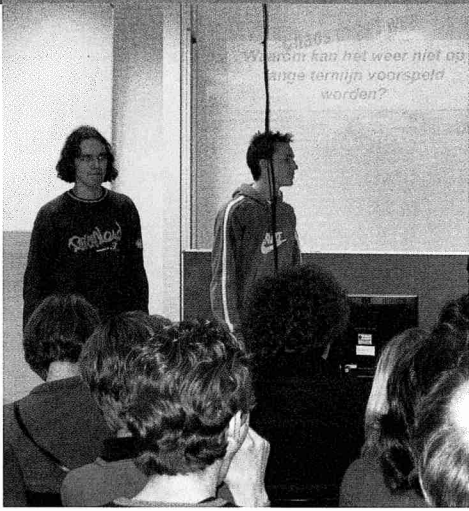
Het *staan op de schouders van voorgangers* stimuleren we mede door enkele oude thesisverslagen te laten lezen. We stimuleren dat leerlingen voortbouwen op zo'n thesisonderzoek, een belangrijk kenmerk van de onderzoekspraktijk. "Je wilt gewoon weten wat anderen met dat onderwerp gedaan hebben, maar je wilt vooral daardoor iets bedenken wat origineel is." Het lezen van oude verslagen heeft dus zeker nut: het geeft leerlingen een richting in de oriëntatiefase, maar ze kiezen vervolgens hun eigen koers.

Aanbevelingen

Op basis van de ervaringen van het JCU en van onderzoek in de onderbouw³ doen we de volgende aanbevelingen voor een leerlijn 'onderzoekende houding' voor havo en vwo in de onder- en bovenbouw:

1. Ontwerp een leerlijn *onderzoekende houding* en betrek daar NLT bij.
2. Start met een nadruk op *nieuwsgierigheid* en *rapporteren*. In de loop van de tijd moeten het *staan op schouders van voorgangers* en *kritische houding* steeds meer aandacht krijgen.





Een groep leerlingen presenteert hun thesis aan medeleerlingen, ouders en docenten.

3. Maak de leerlijn zichtbaar door het inplannen van bijvoorbeeld twee gemeenschappelijke bètaonderzoeksactiviteiten per leerjaar.
4. Geef de vakken ruimte voor een eigen invulling binnen de uitgezette lijn.
5. Laat de leerlingen oefenen in pre-profielwerkstuk. Richt de aandacht dan niet zo zeer op de onderzoeksresultaten, maar op het onderzoeksproces.

Voor vwo-scholen die willen dat hun leerlingen zich oriënteren op de manier van onderzoeken op de universiteit, geven we als aanvullende aanbevelingen:

6. Maak gebruik van de specialisaties en expertise van de docenten in de school. Specialiseer je als school in onderzoek rond enkele thema's bij het profielwerkstuk. Dat leidt tot een 'gebonden' onderwerpskeuze met minder kans op 'dwalen' tijdens de oriëntatieperiode. Het doet de kwaliteit van de begeleiding toenemen.
7. Maak van de klas een onderzoeksgemeenschap in het klein.

Literatuur

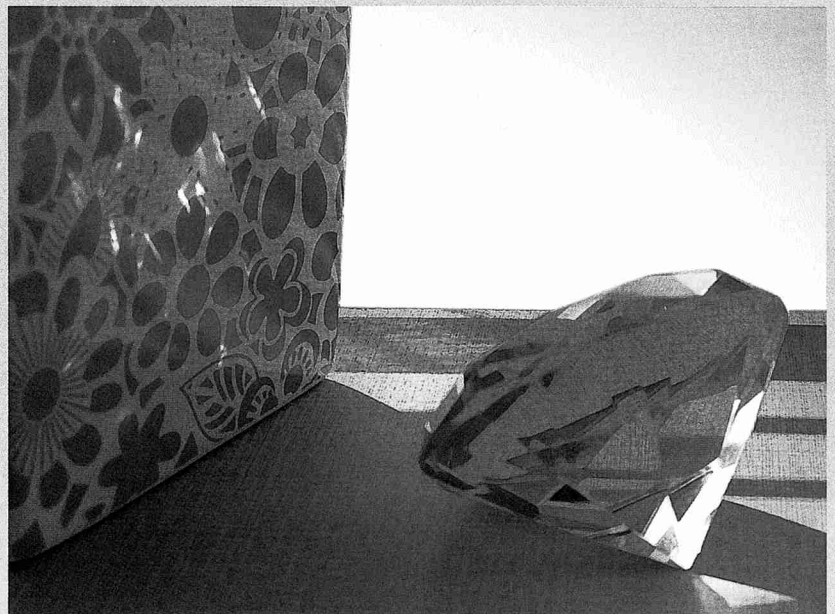
1. Valk, Ton van der, & Sanne Tromp (2007). Gemotiveerde leerlingen méér uitdagen. *NVOX* 32(2), 84 – 86.
2. Junior College Utrecht (2007). *Vaardighedenboekje, Reader Onderzoek; Prethesis Handleiding; Thesis Handleiding*. Utrecht: Universiteit Utrecht (www.jcu.uu.nl).
3. Valk, A.E. van der, & M.F.N. van Soest (2004). *Onderzoek leren doen in de bètavakken. Elementen van een leerlijn in de onderbouw van twee scholen*. Universiteit Utrecht, ISOR rapport 04.04. <http://igitur-archive.library.uu.nl/ICO-ISOR/2005-0503-200128/UUindex.html>

Fysici & Poëzie

KRISTAL

"Kristal hééft het natuurlijk. Prachtig om te zien. Spelen met licht. Het gedicht hieronder heb ik geschreven als fysicus"; schrijft Anton Overboom. Hij gaat verder: "Spelen met een kristal; er licht doorheen laten vallen om zo het kristal van binnen te 'bekijken', te onderzoeken. Intussen gebeurt er iets met het licht... Maar het kan gebruikt worden als een beeld op een heel ander vlak. Hier bijvoorbeeld om een relatie tussen mensen te beschrijven."

Een mooi gedicht over de werking van het licht; heel toepasselijk na een zonovergoten vakantie. De illustratie is van Eefje van den Hamsvoort. Hoezo: dorre bèta's? Stuur uw poëzie en foto's naar m.bruinvels@online.nl, waarvoor dank!



"Zoals je daar zit-kristal. Stil.

En ik, het licht, ik wek je, bevraag je; ik dring me bij je binnen.

Je antwoordt me: door mij te breken in duizend kleuren!

Wie... wie bèn jij... dat ik mijzelf, dat ik mijn innerlijk leer kennen door vragen te stellen over jóu?"