

Het bèta-mozaïek: Samenhang tussen de vakken



Met de Kennisbasis Onderbouw Natuurwetenschappelijke vakken en Technologie

Als je een mozaïek van dichtbij bekijkt, zie je alleen losse steentjes. Pas wanneer je een stap naar achteren zet, wordt het patroon zichtbaar. Onderwijs is voor leerlingen vaak ook een mozaïek van afzonderlijke lessen. Door leerervaringen van verschillende momenten bewust aan elkaar te verbinden, worden leerdoelen zoals 'leren onderzoeken' zichtbaar. De ECENT conferentie 2014 stond in het teken van deze mozaïek metafoor, met als raamwerk de Kennisbasis Onderbouw Natuurwetenschappelijke vakken en Technologie.

In de kennisbasis natuurwetenschappen en technologie worden lange-termijn leerdoelen gekoppeld aan vakinhoudelijke doelen, om te zorgen voor meer samenhang. In dit artikel gaan we in op hoe je samenhang tussen de vakken kunt creëren, met als uitgangspunt de kennisbasis. Vervolgens zullen twee aspecten uit de kennisbasis uitgelicht worden door middel van concrete voorbeelden.

Samenhang: waarom en hoe?

Een aantal argumenten waarom samenhang tussen de bètavakken van belang is:

- In de natuurwetenschappelijke praktijk

wordt veel gebruik gemaakt van een multi- of interdisciplinaire aanpak.

- Om een probleem op te lossen is vaak een multi-/interdisciplinaire aanpak nodig (maatschappelijke noodzaak).
- De inhoud van het ene vak is soms benodigde voorkennis voor het andere vak.
- Bètavakken hebben gemeenschappelijke leerdoelen, zoals leren onderzoeken.
- Leerlingen waarderen het wanneer docenten samenwerken.
- Als de docent weet hoe een concept in andere vakken gebruikt wordt, kan hij/zij vragen van leerlingen beter begrijpen en begrijpelijker aan leerlingen uitleggen.

Kunnen we dan niet beter één vak 'science' creëren? Dat is mogelijk, maar niet noodzakelijk. Immers, naast samenhang is identiteit ook van belang. Verschillende vakken bieden leerlingen namelijk verschillende zienswijzen. Vergelijk dit met een reisleader: elke reisleader (vakdocent) legt nadruk op andere aspecten van het landschap (concept). Zo leren leerlingen door verschillende brillen te kijken.

Samenhang ontstaat niet vanzelf. Hiervoor is onderlinge afstemming tussen de verschillende vakdocenten nodig met betrekking tot vakoverstijgende denk- en werkwijzen. De kennisbasis natuurwetenschappen en technologie kan hierbij helpen door te laten zien hoe deze denk- en werkwijzen samenhangen met de verschillende vakinhouden.

Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie

In opdracht van het ministerie van OCW heeft de SLO de kennisbasis ontwikkeld en in mei 2014 gepubliceerd. Hiervoor zijn de volgende bronnen gebruikt:

- de huidige kerndoelen;
- leerplan in beeld;
- het K-12 Science Education Framework en de daarvan afgeleide *Next Generation Science Standards* (NGSS);
- het PISA Framework voor Scientific Literacy 2015.



De mozaïek metafoor: Onderwijs is voor leerlingen een mozaïek van afzonderlijke lessen (linker afbeelding). Door leerervaringen van verschillende momenten bewust aan elkaar te verbinden, wordt het grote verhaal zichtbaar (rechter afbeelding).

Samenhang ontstaat niet vanzelf



De kennisbasis bevat:

- Karakteristieke werkwijzen van natuurwetenschappers en technici (zie ook hieronder): te verdelen in werkwijzen waarmee de werkelijkheid wordt onderzocht en aangepast, en werkwijzen die te maken hebben met het omgaan met informatie. De werkwijzen zijn geformuleerd als activiteiten voor leerlingen. Bij deze werkwijzen gaat het niet alleen om wetenschappelijke praktijken, maar ook om bijvoorbeeld het werk van een automonteur, want automonteurs maken bijvoorbeeld ook gebruik van hypothesen als ze de oorzaak van een probleem moeten achterhalen.
- Vakinhoudelijke begrippen en relaties.
- Karakteristieke denkwijzen van natuurwetenschappers en technici (zie ook hieronder): denkwijzen die karakteristiek zijn voor de gehele bètawetenschappen, daarom kun

Openingslezing over de kennisbasis op de ECENT conferentie door Dirk Jan Boerwinkel (Freudenthal Instituut). Foto: Fridolin van der Lecq.

je er meer samenhang tussen de vakken mee creëren. Bij elke denkwijze kun je vragen bedenken, zoals "Wat is er veranderd en wat is hetzelfde gebleven?" bij de denkwijze 'stabiliteit en verandering'. Dit is een vraag die in alle vakken terug kan komen.

In de kennisbasis worden deze drie dimensies steeds per domein beschreven, voor havo/vwo en voor vmbo. De integrale doelen van het domein laten de samenhang tussen de drie dimensies zien. Bovendien wordt per domein aangegeven wat de samenhang is met andere onderdelen. Op deze manier kan samenhang tussen de vakken in de onderbouw gecreëerd worden.

Denkwijzen: crosscutting concepts

In de kennisbasis zijn de volgende denkwijzen opgenomen:

1. patronen;
2. schaal, verhouding en hoeveelheid;
3. oorzaak en gevolg;
4. systeem en systeemmodellen;
5. behoud, transport en kringloop van energie en materie;
6. structuur en functie;
7. stabiliteit en verandering;
8. duurzaamheid;
9. risico's en veiligheid.

De eerste zes denkwijzen komen uit de NGSS (de dimensie 'crosscutting concepts'), de laatste twee zijn aanvullingen hierop. Crosscutting concepts zijn concepten van een hogere orde die te beschouwen zijn als denkwijzen die in alle natuurwetenschappen en de technologie een rol spelen. Ter illustratie: bij *oorzaak en gevolg* gaat het bijvoorbeeld om het volgende type vragen:

- Wat heeft dit verschijnsel veroorzaakt?
- Wat zou er gebeuren als het ontwerp op bepaalde punten wordt aangepast?
- Is er sprake van een direct gevolg of een verhoogde kans op een gevolg?

	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
8.45 - 9.45	Mentortijd	Mentortijd	Frans	Gecijferdheid	Mentortijd
9.45 - 10.45	Engels	Mentortijd	Mentortijd	Frans	Engels
11.00 - 12.00	THEMA	THEMA	THEMA	Sport en bewegen	THEMA
12.00 - 13.00	THEMA	THEMA	THEMA	Sport en bewegen	THEMA
13.30 - 14.30	Geletterdheid	Gecijferdheid	Workshop	THEMA	Mentortijd
14.30 - 15.30		Geletterdheid		THEMA	

Een onderbouw rooster op De Nieuwste School.

De NGSS heeft bij elk crosscutting concept een filmpje gemaakt, waarin het belang van de denkwijze in de wetenschap/techniek toegelicht wordt en voorbeelden gegeven worden hoe je het in de klas toe kunt passen (in de kennisbasis staan links naar de filmpjes).

Denkwijzen bieden mogelijkheden om samenhang te creëren tussen de vakken, kunnen leerlingen enthousiasmeren en helpen leerlingen om publicaties over onderzoek te begrijpen. Valkuilen zijn dat het een te theoretische aanpak kan worden, er nog weinig lesmateriaal beschikbaar is en dat het voorbereiding van docenten vergt.

Werkwijzen: onderzoeken centraal

De kennisbasis bevat de volgende werkwijzen:

- modelontwikkeling en -gebruik;
- onderzoeken;
- ontwerpen;
- informatievaardigheden;
- redeneervaardigheden;
- reken- en wiskundige vaardigheden;
- waarderen en oordelen.

Het onderwijs op De Nieuwste School in Tilburg (DNS) is sterk geënt op de werkwijze onderzoeken. Een kijkje in de keuken. 'Leren begint met iets willen weten!' is het uitgangspunt van DNS. Zowel in de onderbouw als bovenbouw bedenken leerlingen, onder begeleiding van een mentor, een eigen onderzoeksvraag waar ze onderzoek naar doen. In de onderbouw zijn er geen bèta monovakken, in de bovenbouw wel, maar daar staat NLT centraal bij leerlingen met een bètaprofiel.

In de onderbouw op DNS is er in plaats van bèta monovakken thematijd (zie figuur). In de thematijd werken leerlingen aan een onderzoek. In de onderbouw doen leerlingen twee science, twee arts, twee humanics en één vrije keuze onderzoeken van enkele weken. Elk thema start met twee weken introductie door de vakdocenten waarin onder andere basiskennis wordt overgebracht. Vervolgens doen de leerlingen drie weken in groepjes onderzoek, naar hun zelfbedachte (science, arts of humanics) onderzoeksvraag. Tot slot hebben de leerlingen één week waar-

in zij hun onderzoeksresultaten aan elkaar presenteren en hierop reflecteren. In de onderzoekstijd zoeken leerlingen ook naar theoretische kennis die ze nodig hebben voor hun onderzoek. De mentor en de vakdocent begeleiden leerlingen bij hun onderzoek.

In de bovenbouw op DNS wordt een groot deel van de tijd van de monovakken en nlt aan onderzoek besteed. nlt is leidend voor de monovakken. In de bovenbouw doen leerlingen onderzoek binnen zes nlt-thema's. Per thema wordt er theoretische input gegeven vanuit de monovakken, dit passen de leerlingen vervolgens toe binnen nlt. Leerlingen zoeken concepten veelal zelf uit. Verder krijgen leerlingen geen standaard practica, maar ze doen practica die nodig zijn voor hun onderzoek. Alle leerlingen zijn bekend met elkaars onderzoeken; leerlingen geven (tussen)presentaties en leveren feedback op elkaars onderzoek. Op die manier vindt kennisdeling plaats. In het examenjaar werken leerlingen niet meer met thema's, zodat zij hun kennis bij kunnen schaven om zich voor te bereiden op het centraal examen.

Meer samenhang tussen de vakken?

De inhoud van dit artikel is gebaseerd op de openingslezing en drie werkgroepen van de ECENT-conferentie 2014, te weten *Samenhang en identiteit van de vakken in de Tweede Fase* door Maarten Pieters (SLO), *'Crosscutting concepts' in de lerarenopleiding* door Harrie Eijkelhof (Freudenthal Instituut) en *NLT als motor voor interdisciplinaire aanpak natuurkunde, scheikunde en biologie op De Nieuwste School* door Martin Vos (DNS). Op de conferentie waren nog allerlei andere werkgroepen over samenhang tussen de vakken. Op www.ecent.nl is per werkgroep een samenvatting met bijbehorende materialen te vinden en een film van de openingslezing. Tevens wordt de kennisbasis natuurwetenschappen en technologie op ecent.nl geplaatst en worden er bij elk onderdeel van de kennisbasis verbanden gelegd met artikelen op ecent.nl. ●

Op www.ecent.nl/artikel/2793/view.do vindt u alle opbrengsten van de ECENT-conferentie 2014.

OVER ECENT

ECENT is het Expertisecentrum voor Lerarenopleidingen Natuurwetenschap en Techniek. ECENT helpt lerarenopleiders in het uitwisselen van praktijkervaringen, opleidingsplannen en onderzoeksresultaten. Ook ondersteunt ECENT docenten en lio's in hun professionele ontwikkeling. De volgende ECENT conferentie is op 20 mei 2015, met als thema 'De leerling als ontwerper'. Zie www.ecent.nl voor meer informatie.

