

Interdisciplinariteit en samenhang

Ontwikkelingen

In het vervolgonderwijs is al jaren de trend naar meer interdisciplinaire studie- en opleidingsrichtingen zichtbaar. Te denken valt aan de bacheloropleidingen *Bèta-gamma* (UvA), *Liberal Arts and Sciences* (UU), *Science Business and Innovation* (VU) en *Science* (RUN), en aan de masteropleidingen *Forensic Science* (UvA), *Neuroscience and Cognition* (UU) en *Bio-Pharmaceutical Sciences* (UL). Binnen deze interdisciplinaire gebieden raken disciplines elkaar, maar behouden ze hun eigen inbreng. Met deze trend bereidt het vervolgonderwijs studenten voor op beroepen en onderzoeksgebieden waarin het werk doorgaans een interdisciplinair karakter heeft.

Interdisciplinaire samenhang is goed te zien in ontwikkelingen in maatschappij en wetenschap. Zo benadrukt het topsectorenbeleid (daterend uit 2012; www.topsectoren.nl) het belang van sectoren die we in het onderwijs herkennen als contextgebieden en het belang van cross-sectoraal werken in sectoren. Ook de *Wetenschapsvisie 2025* (Ministerie van OC&W, 2015) pleit voor meer kruisbestuiving tussen disciplines. De *Nationale wetenschapsagenda* (www.wetenschapsagenda.nl) vloeit voort uit die *Wetenschapsvisie* en is voor het onderwijs vooral interessant als onderzoek naar vragen die burgers graag onderzocht zouden zien. De *Nationale wetenschapsagenda* geeft door filtering (bijvoorbeeld op haalbaarheid in termen van onderzoeksvragen) en bundeling van de duizenden suggesties een mooi overzicht van thema's in 140 clustervragen. De *Digitale agenda* (<https://vragen.wetenschapsagenda.nl>), opgesteld door groepen wetenschappers, biedt een aantal routes door die clustervragen. Daarin wordt ook zichtbaar hoe niet alleen disciplines, maar ook vraagstellingen weer met elkaar kunnen samenhangen, onder andere door gemeenschappelijke concepten of verwante onderzoeksmethodes.

Over het begrip interdisciplinariteit is veel te zeggen. Afgezet tegen disciplinariteit, heeft disciplinariteit de volgende kenmerken. In het onderwijs, het onderzoek of bij ontwerp- of beheerstaken in bedrijven en maatschappelijke organisaties kunnen we verschillende aanpakken onderscheiden:

- A. De individuele of gezamenlijke aanpak van een vraagstuk uit het domein van één discipline, waarbij het individu of het team de vakkennis, denk- en werkwijzen uit die ene discipline inbrengt of verwerft.
- B. De individuele of gezamenlijke aanpak van een vraagstuk uit een overlappend domein van meer dan één discipline, waarbij het individu of het team vakkennis, denk- en werkwijzen vanuit alle relevante disciplines inbrengt, verwerft en verbindt.

Aanpak A noemen we (mono)disciplinair, aanpak B interdisciplinair. Voor aanpak B is samengaan van denk- en werkwijzen uit verschillende disciplinaire invalshoeken een voorwaarde. Dat kan plaatsvinden in het hoofd en het handelen van dat ene individu, of op het niveau van een team, maar zonder integratie werkt aanpak B niet. Dan gaan problemen van loket naar loket zonder dat ze beter begrepen worden, laat staan opgelost. Voor het onderwijs betekent dit dat leerlingen inzicht in relevante denk- en werkwijzen per discipline moeten verwerven én moeten oefenen met integratie van die verschillende denk- en werkwijzen. Leerlingen zullen kennis die zij hebben verworven bij de betrokken disciplines wendbaar leren toepassen.

Als aanpak B door een team wordt gebruikt, kunnen er nog twee manieren worden onderscheiden. Het kan zijn dat elk teamlid inhoud, denk- en werkwijzen vanuit alle relevante disciplines inbrengt of verwerft (aanpak B1). Wat ook kan, is dat elk teamlid denk- en werkwijzen vanuit een eigen discipline inbrengt of verwerft (aanpak B2). Bij B1 is elk teamlid integralist, bij B2 is elk teamlid specialist en vindt de integratie van denk- en werkwijzen op teamniveau plaats. Voor de integratie van specialistische kennis op teamniveau bij B2 is wel noodzakelijk dat de specialisten elkaar begrijpen en de inbreng van de anderen kunnen koppelen aan hun eigen inzichten. Om dit proces te ondersteunen kan het team worden aangevuld met een integralist of een *'interdisciplinarian'*, die bij het proces ondersteuning biedt en zoekt naar overeenkomsten. Complexe maatschappelijke vraagstukken (en dat zijn maatschappelijke vraagstukken al gauw) vragen in de regel om een aanpak van samenwerkende specialisten die elkaar begrijpen en inzichten kunnen koppelen. De kennis van dat soort specialisten wordt aangeduid met de term 'T-profiel' (OECD, 2015, pp. 19-20), een profiel waarbij specialisten diepgaande kennis van de denk- en

werkwijzen in het domein van één discipline hebben en tevens in staat zijn om de taal van andere specialisten te verstaan en de inzichten van die anderen te koppelen aan hun eigen inzichten.

In het po en vo komt de thematiek van een interdisciplinaire aanpak dikwijls naar voren als onderdeel van de discussie over samenhang in het onderwijs. Samenhang niet alleen in de zin van afstemming tussen vakken, maar met name ook voor verbinding tussen ervaringen in het dagelijks leven van leerlingen en wat ze op school leren. Hier nu gaat het om inhoudelijke afstemming tussen vakken, waarbij interdisciplinariteit een van de opties is. Andere soorten samenhang, zoals tussen ervaringen in het dagelijks leven van leerlingen en wat ze op school leren speelt, komt verderop aan de orde bij de concept-contextbenadering.

Voor het po en de onderbouw vo zijn de kerndoelen leidend. Die zijn uitgewerkt in een preambule en leergebieden met een eigen karakteristiek, voor het domein *Natuur en Technologie* zijn dat respectievelijk het leergebied *Oriëntatie op Jezelf en de Wereld* en het leergebied *Mens en Natuur*. De kerndoelen geven docenten handvatten om vakoverstijgend te werken aan vaardigheden en inhouden (Ministerie van OC&W, 2006A en B). In de preambule wordt aangegeven dat leerlingen in samenhang dienen te leren. Docenten dienen relaties aan te brengen tussen inhouden van vakken of leergebieden, niet alleen voor de mens- en natuurvakken, maar ook naar bijvoorbeeld taal/Nederlands of rekenen/wiskunde.

Voor po en so is het leerplanvoorstel W&T po/so (Van Graft et al., 2016) ontwikkeld. Dit leerplanvoorstel benadrukt dat onderwijs in wetenschap en technologie bestaat uit een integratie van vakken uit verschillende leergebieden. Het onderscheidt de volgende componenten, waarin de onderwijsdoelstellingen vanuit die leergebieden met elkaar samenhangen: onderzoeken en ontwerpen (dit worden de leidende activiteiten genoemd, naast onderliggende vaardigheden zoals denkwijzen hanteren en observeren en meten), houdingen, kennis (procedureel en disciplinair), context (zowel vanuit interesses van leerlingen als vanuit de kerndoelen) en generieke (21e eeuwse) en basisvaardigheden in rekenen-wiskunde en taal. Het leerplanvoorstel N&T voor de onderbouw vo (Ottevanger et al., 2014) is ontwikkeld om de kerndoelen voor natuurkunde, scheikunde, biologie, fysische geografie en techniek nader te concretiseren en tevens inhoudelijk te vernieuwen. Voortbouwend op het Amerikaanse *Framework for K-12 Science Education* (National Research Council, 2012) en het science deel van het PISA 2015 raamwerk (OECD, 2016) worden vakinhouden, werkwijzen en denkwijzen uitgewerkt. Op basis van deze drie dimensies kan een vakkengesplitst dan wel een interdisciplinair ingevuld aanbod worden ontworpen.

Ook in de tweede fase is een trend naar meer interdisciplinariteit zichtbaar. Daarbij wordt interdisciplinariteit dikwijls aangeduid als 'samenhang tussen vakken'. We schetsen een paar ontwikkelingen. Voor de per 2013, voor wiskunde 2015, landelijk ingevoerde havo- en vwo-examenprogramma's voor de bètavakken is samenhang een van de uitgangspunten, op een wijze die interdisciplinaire afstemming mogelijk maakt zonder daartoe te verplichten. In de visiestukken van de vakvernieuwingscommissies, die de basis vormden voor deze examenprogramma's, wordt dergelijke samenhang benadrukt en op sommige onderdelen verschillend uitgewerkt. Samenhang tussen de bètavakken is zichtbaar gemaakt in het A-domein van de examenprogramma's, zowel voor havo als vwo, waarin de eindtermen voor vaardigheden omschreven zijn. Daarin zijn voor de natuurwetenschappelijke vakken en wiskunde (en inmiddels ook informatica) enkele belangrijke vaardigheden identiek geformuleerd: onderzoeken, ontwerpen, en voor havo/vwo ook modelvorming en oordeelsvorming. Om naast de vaardigheden ook inhoudelijke domeinen in samenhang te kunnen afstemmen hebben de vier natuurwetenschappelijke vernieuwingscommissies gezamenlijk de samenhang, verschillen en samenwerkingsmogelijkheden tussen de vakken in beeld gebracht - in een aanvullend, niet-verplichtend document - aan de hand van vakoverstijgende kernconcepten, vaardigheden en thema's (Boersma, Bulte, Krüger, Pieters, & Seller, 2011). Voor elk daarvan is per vak aangegeven hoe de verschillende vakken daaraan bijdragen - waarmee tevens de eigen identiteit van elk vak is belicht. Ook zijn per vakkencombinatie voorbeelden uitgewerkt. Dat alles neemt niet weg dat de examenprogramma's van elkaar verschillen in ordening en typering van eindtermen. De uitwerking in syllabi, lesmateriaal en opgaven voor de centrale examens vertoont zulke verschillen nog sterker, al wordt de samenhang tussen vakgebieden zowel in boeken als examens wel zichtbaar door het gebruik van contexten.

Hoe sterk onderwijs in contexten (zie verderop) aanknopingspunten biedt voor samenhang, wordt het meest duidelijk bij de discipline-overstijgende schoolvakken NLT, O&O en W&T (po). Daarbij moet wel worden aangetekend dat volgens PISA 2015 slechts 16% van de Nederlandse leerlingen een geïntegreerd natuurwetenschappelijk vak volgde (Feskens, Kühlemeier, & Limpens, 2016). Dit is aanmerkelijk lager dan het OESO gemiddelde van 35% en met het afschaffen van ANW als verplicht vak in het vwo (vanaf september 2016) naar verwachting nog wat verder dalen. Ook het advies van het Platform Onderwijs2032 (2016) sluit aan bij de tendens naar meer samenhang in het onderwijs en duidt die aan als interdisciplinaire aanpak. Als doelen van een interdisciplinaire aanpak noemt het Platform dat leerlingen een dieper en meer samenhangend inzicht in de leerstof verwerven, interdisciplinair leren denken en (samen)werken, en meer gemotiveerd zijn om te leren.

Curriculaire uitdagingen

Op het punt van interdisciplinariteit en samenhang tussen vakken zijn er in het N&T-domein aansprekende lichtpunten (met name O&O, NLT en T&T). En daar waar het de kerndoelen en eindtermen betreft zijn er, zo blijkt uit het bovenstaande, van po tot tweede fase betekenisvolle en inspirerende ontwikkelingen gaande. Curriculaire uitdagingen liggen er op het vlak van doorontwikkeling van de concretiseringsvoorstellen zoals die er op dit moment liggen (met name geldt dat voor het leerplanvoorstel N&T voor de onderbouw vo, niet in de laatste plaats daar waar het de verbinding betreft van N&T met wiskunde) en in het in een doorlopende leerlijn plaatsen van de voorstellen (van W&T po, via N&T onderbouw vo naar de vernieuwde examenprogramma's tweede fase). Om het inhoudelijke gedachtegoed in de praktijk ook uitgevoerd te krijgen is (ook) onderwijsmateriaal nodig dat binnen de vakken aandacht besteedt aan samenhang tussen de vakken. Die samenhang kan aandacht krijgen als contextrijke onderwerpen worden benut, maar ook uitdrukkelijker, als leerlingen oefenen met samenhang tussen de verschillende concepten binnen een vak, of met gelijksoortige concepten in verschillende vakken. Voor uitvoering van zo'n curriculum zullen docenten van verschillende secties hun programma's met elkaar moeten vergelijken en afstemmingsmogelijkheden uitwerken. Op scholen kan interdisciplinariteit vormgegeven worden bijvoorbeeld in projecten, in projectweken, tijdens excursies of bij (de voorbereiding op) het sector- of profielwerkstuk. De keuze om NLT aan te bieden op school levert een bijdrage aan meer samenhang tussen de monovakken. De schoolboeken voor de monovakken in het vo (biologie, natuurkunde, scheikunde, wiskunde) besteden niet of nauwelijks aandacht aan zulke samenhang in de vorm van afstemming tussen vakken van concepten, contexten of vaardigheden. De boeken worden per vak geschreven en door de scholen meestal ook per vak voorgeschreven, waardoor er geen garantie is dat eventuele afstemming tussen vakken bij één uitgever ook de scholen bereikt.

SLO-projecten in het kader van het thema 'Curriculum van de toekomst', die mede voortbouwen op de discussie rond Onderwijs2032/Curriculum.nu, kunnen concrete voorbeelden van de aanpak op school- en klasniveau in beeld brengen. En niet alleen aansprekende voorbeelden, ook professionaliseringswensen en ondersteuningsbehoeften/mogelijkheden, bijvoorbeeld in de vorm van regionale vo-ho-netwerken (incl. vaksteunpunten voor de bètavakken). Doordat de steunpunten gekoppeld zijn aan hogescholen en universiteiten, kan professionalisering ook vakoverstijgend worden georganiseerd. Deze samenwerking vo-ho speelt ook een belangrijke rol in de doorgaande ontwikkeling van het vak NLT voor met name scholing en de ontwikkeling van modules.

In 2020 moeten alle po-scholen techniek in hun curriculum hebben opgenomen. Vanuit *Kiezen voor Technologie* ondersteunen acht regionetwerken voor wetenschap en technologie scholen met een aanbod van W&T-activiteiten voor leerlingen en professionaliseringsmogelijkheden voor leraren. Wetenschapsknooppunten spelen daarbij een belangrijke rol. Ook hier is aandacht voor het vakoverstijgende karakter van W&T-onderwijs. De pabo's dienen vanaf het schooljaar 2015-2016 W&T aan te bieden. Ook dit vraagt om een vakoverstijgend aanbod van vakken binnen het leergebied OJW en tussen deze wereldoriënterende vakken en de basisvakken taal en rekenen. SLO heeft input gegeven aan deze ontwikkeling middels W&T-workshops voor de projectleiders en bij enkele opleidingen.