



Concept- contextvenster

Zicht op de wisselwerking tussen concepten en contexten
in het bèta-onderwijs

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Concept-contextvenster

Zicht op de wisselwerking tussen concepten en contexten in het bèta-onderwijs

Oktober 2013

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2013 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs: Lucia Bruning en Berenice Michels

Met bijdragen van: Emiel de Kleijn, Maarten Pieters en Herman Schalk

Illustraties: Beeldgeneratie, Enschede

Informatie

SLO

Afdeling: Tweede Fase

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 661

Internet: www.slo.nl

E-mail: tweedefase@slo.nl

AN: 3.7080.524

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	7
1. Inleiding	11
2. Concepten en contexten	13
2.1 Concepten, kernconcepten en vakbegrippen	13
2.2 Contexten	16
3. De wisselwerking tussen concepten en contexten in een leerplan	19
3.1 De wisselwerking tussen concepten en contexten als onderwijsvisie	19
3.2 De wisselwerking tussen concepten en contexten in doelen en inhoud	21
3.3 De wisselwerking tussen concepten en contexten als didactische benadering	23
4. Concepten en contexten in lesmateriaal: het concept-contextvenster	25
4.1 De opzet van een lessenserie	25
4.2 Concept-contextvenster: zicht op vier uitwerkingen voor de wisselwerking tussen concepten en contexten	28
4.3 Vier uitwerkingen in het concept-contextvenster	30
4.4 Grenzen van het model	38
4.5 Voorbeelden van de uitwerkingen	40
5. Gebruik van het concept-contextvenster	45
5.1 Docentvoorkeur	46
5.2 Leerlingvoorkeur	46
5.3 Vakcultuur	47
5.4 CE/SE	47
5.5 Doel van de lessenserie	48
5.6 Fase in het leerproces	49
Bijlage A Bètavernieuwing, concepten en contexten	51
A1. Aanleiding voor de bètavernieuwing	51
A2. Wat moet, wat mag en wat kan	51
A3. Concept-contextwisselwerking in bèta vanuit internationaal perspectief	52
A4. Ervaringen met contextrijk onderwijs	53
Bijlage B Concepten en contexten in vernieuwde examenprogramma's	55
Referenties	57

Voorwoord

Per 1 augustus 2013 zijn de nieuwe examenprogramma's voor biologie, scheikunde en natuurkunde ingevoerd. Leerlingen leren in het vernieuwde bèta-onderwijs om concepten wendbaar toe te passen in verschillende contexten. Concept-contextbenadering of context-conceptbenadering was een veelgehoorde term in de pilotfase. Maar wat is een concept-contextbenadering? En wat wordt er bedoeld met concepten, met contexten? Deze vragen vormden de aanleiding voor een opdracht van het ministerie van OCW aan SLO om deze begrippen nader te onderzoeken en ideeën voor hun gebruik te ontwikkelen.

Deze publicatie richt zich primair op lerarenopleiders, vakdidactici, auteurs en uitgevers van leermiddelen. Daarnaast is de publicatie bedoeld voor geïnteresseerde docenten (in opleiding) die zich in het onderwerp concept-context willen verdiepen. Wij geven een handvat om met elkaar in gesprek te gaan over concept-context. Daarnaast laten we vier uitwerkingen zien van de wisselwerking tussen concepten en contexten: het concept-contextvenster. Deze uitwerkingen geven houvast in het vertalen van een concept-contextvisie naar de (les)praktijk. Ook kan met het concept-contextvenster lesmateriaal ontwikkeld, gearrangeerd en geanalyseerd worden. Ten slotte vindt u in deze publicatie achtergrondinformatie over de betekenis van concepten, contexten en concept-contextbenaderingen in het bèta-onderwijs. Deze publicatie is het resultaat van een meerjarig cyclisch ontwikkel- en evaluatietraject van SLO.

Tijdens dit traject hebben veel collega's, docenten, lerarenopleiders, vakdidactici en onderzoekers met hun vragen en opmerkingen bijgedragen aan de totstandkoming van het concept-contextvenster zoals dat nu voor u ligt. Ook uitgevers hebben de ontwikkelingen van dit venster kritisch gevolgd en het daarmee verder helpen verbeteren. We willen allen hiervoor hartelijk danken. Ook de inhoudelijke discussies met onze SLO-collega's Eric Welp en Lieke Meijs, betrokken bij de ontwikkeling van een concept-contextbenadering voor respectievelijk economie en maatschappijwetenschappen, waren van groot belang. Zij hebben ons meer inzicht gegeven in de aard van verschillende schoolvakken en de betekenis van concepten en contexten daarbinnen. Opnieuw bleek hoe verrijkend het kan zijn om over de grenzen van je eigen vakgebied heen te kijken.

De wisselwerking tussen concepten en contexten is een belangrijke pijler onder de vernieuwing van de bètaprogramma's. Wij hopen dat deze publicatie bijdraagt aan de wijze waarop u en uw collega's aan deze vernieuwing gestalte geven in de dagelijkse les- of opleidingspraktijk. We blijven graag in dialoog over de wisselwerking tussen concepten en contexten. Uw ervaringen en reacties zijn dan ook van harte welkom!

Lucia Bruning en Berenice Michels.

Samenvatting

Twee adviezen van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW, 2003a en b) vormen de basis voor de recente aandacht voor concepten en contexten in het onderwijs in Nederland. Hierin adviseert de Akademie om bij het ontwikkelen van nieuwe curricula in de tweede fase onderscheid te maken tussen kernconcepten en kernvaardigheden en tussen relevante maatschappelijke en wetenschappelijke contexten. Aandacht voor concepten en contexten werd daarna een uitgangspunt voor de bètavakvernieuwing én voor de vernieuwing van de examenprogramma's economie en maatschappijwetenschappen. In al deze vernieuwingsprocessen is de gehanteerde terminologie rond concepten en contexten niet altijd eenduidig, maar het belang dat toegekend wordt aan het wendbaar toepassen van concepten in verschillende contexten wordt gedeeld. Dat betekent dat concepten in wisselende contexten moeten kunnen worden toegepast en dat de betreffende contexten betekenis geven aan het concept. Het gaat dus om de wisselwerking tussen concepten en contexten. SLO heeft in afstemming met verschillende partijen een model ontwikkeld om verschillende manieren te beschrijven waarop deze wisselwerking in lesmateriaal tot zijn recht kan komen: het concept-contextvenster.

Een van de uitgangspunten van concept-contextonderwijs is dat een vakgebied weer te geven is als een netwerk van met elkaar samenhangende begrippen: een conceptueel netwerk of concept map. Concepten zijn mentale beelden die verwijzen naar belangrijke ideeën uit de natuurwetenschap. Leren is het uitbreiden van het eigen conceptuele netwerk. Het conceptuele netwerk omvat kernconcepten (centrale begrippen in het netwerk), concepten en vakbegrippen. Door het onderwijs te structureren langs kernconcepten en kernvaardigheden ontstaat een kern- of netwerkcurriculum, in tegenstelling tot het meer gangbare overzichtscurriculum, waarin een zo volledig mogelijk overzicht van het totale vak wordt geschetst. Werken met een kerncurriculum kan de eventuele overladenheid terugdringen, bijdragen aan inzichtelijk leren en verbanden binnen en tussen vakken benadrukken. Welke concepten aan bod moeten komen kan regelgeving bepalen, maar ook de docent.

Een context wordt gedefinieerd als de omgeving waarin het leren plaatsvindt: een situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenis heeft of krijgt door de uit te voeren leeractiviteiten. Er zijn verschillende redenen om contexten te gebruiken in het onderwijs. Vakoverstijgende contexten kunnen samenhang tonen en contexten kunnen bijdragen aan een beter beeld van wat bèta en techniek inhouden. Contexten kunnen ook bijdragen aan gemotiveerd leren en geven betekenis aan concepten. Het afwisselen tussen verschillende contexten is nodig om de transfer van kennis en vaardigheden te versterken. Contexten kunnen aan de hand van vragen in categorieën worden verdeeld: hoe wordt de context gekozen, wat is de functie van de context in het onderwijs, wat is het karakter van de context, wat is de relevantie van de context en hoe wordt de context in het onderwijs gebruikt?

Een concept-contextvisie op onderwijs is meer dan aandacht voor concepten en het gebruik van contexten. Het gaat om de wisselwerking tussen concepten en contexten: contexten geven betekenis aan concepten en concepten worden wendbaar toegepast in verschillende contexten. Visies op onderwijs worden uitgewerkt in leerdoelen en leerinhouden. Dit gebeurt primair in de eindtermen. Daarnaast speelt de docent een belangrijke rol bij de selectie van leerdoelen en inhouden. De ordening van deze doelen en inhouden alsmede de pedagogisch-didactische

uitwerking van de visie, de leerdoelen en leerinhouden in de overige componenten van het curriculum zijn eveneens de verantwoordelijkheid van de docent binnen de randvoorwaarden van zijn school. De samenstelling 'concept-context' wordt niet alleen gebruikt bij het beschrijven van een visie, maar ook voor het selecteren en ordenen van doelen en inhouden én als uitgangspunt voor een bepaalde didactische benadering van het onderwijs (de concept-contextbenadering). Het is belangrijk om deze verschillende gebruiken van dezelfde samenstelling te onderscheiden om misverstanden te voorkomen.

Bij het opzetten van een lessenserie of lesmateriaal waarin aandacht is voor de wisselwerking tussen concepten en contexten, kan een ontwikkelaar op verschillende manieren aan de slag gaan. Hij kan beginnen met de selectie van de vakinhoud die aan bod moet komen. Vaak zal het gaan om een conceptueel samenhangend geheel van vakbegrippen, bijvoorbeeld een deelgebied uit het totale vakgebied. Bij deze vakbegrippen kiest de ontwikkelaar vervolgens meerdere voorbeelden en contexten die bij verschillende begrippen horen. Hij kan ook kiezen voor een grotere, verbindende context waarin zoveel mogelijk vakbegrippen aan bod komen. Bij de inrichting van het lesmateriaal kan de conceptuele vakstructuur centraal staan, maar ook de verbindende context kan centraal staan, zodat het lijkt of het materiaal allereerst over deze context gaat.

Een andere aanpak is om bij de selectie van de inhoud uit te gaan van een vraag of probleemstelling binnen een context(gebied). Van daaruit worden de vakbegrippen en concepten geselecteerd die nodig zijn voor de behandeling van deze vraag of probleemstelling. Dit zullen doorgaans vakbegrippen uit verschillende deelgebieden van het vakgebied of zelfs uit verschillende vakgebieden zijn. Het ligt voor de hand het lesmateriaal vervolgens langs deze centrale context in te richten, maar dat hoeft niet. Het is ook mogelijk om in de inrichting de context wat op afstand te plaatsen en ruim baan te geven aan de conceptuele vakstructuur.

Twee vragen en twee antwoorden per vraag vatten dit proces van het opzetten van lesmateriaal samen:

1. Wat bepaalt de inhoudselectie van het materiaal: de conceptuele vakstructuur of de context?
én
2. Wat bepaalt de inrichting van het materiaal: de conceptuele vakstructuur of de context?

Deze twee vragen met ieder twee antwoorden, leveren vier verschillende uitwerkingen op voor de wisselwerking tussen contexten en concepten. We kunnen deze uitwerkingen beschouwen als vier kwadranten, wanneer we de twee hierboven genoemde vragen als twee assen in een assenstelsel weergeven:

- A. De illustratieve context (conceptuele selectie en inrichting): *verschillende contexten worden gebruikt als ad-hoc illustraties van al eerder gekozen concepten. De conceptuele vakstructuur staat centraal.*
- B. De verbindende context (conceptuele selectie, contextuele inrichting): *een verbindende context brengt een pragmatische samenhang aan in een samenhangende groep al eerder gekozen concepten. De inrichting van het lesmateriaal volgt de verbindende context, maar niet alle gekozen concepten passen er naadloos bij.*
- C. De centrale context (contextuele selectie en inrichting): *één context staat centraal, en dient als vraagstelling en selectie criterium voor concepten.*
- D. De context op afstand (contextuele selectie, conceptuele inrichting): *een context staat op afstand, de inrichting van het materiaal wordt bepaald door de conceptuele structuur, maar de gekozen concepten hangen samen via de context en komen vaak uit verschillende delen van het vakgebied of uit verschillende vakgebieden.*

Het concept-contextvenster is een model, en dus een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Lesmaterialen zullen vaak eigenschappen van meerdere kwadranten tonen. Niet al het lesmateriaal waarin concepten en contexten (illustraties, voorbeelden) verwerkt zijn, is automatisch concept-contextmateriaal dat in één van de kwadranten past. Er bestaat ook conceptloos of contextloos lesmateriaal. Het concept-contextvenster kan gebruikt worden voor lesmateriaal, voor losse lessen maar ook voor hele cursussen.

Het concept-contextvenster kan gebruikt worden bij het ontwikkelen en vormgeven van (nieuw) lesmateriaal en bij het analyseren, kiezen en desgewenst arrangeren van (bestaand) lesmateriaal. Ook kan het concept-contextvenster van nut zijn bij het bespreken of bediscussiëren van de manier waarop een concept-contextvisie vertaald kan worden naar de (les)praktijk, doordat het een gemeenschappelijke 'taal' rond concepten en contexten biedt.

De keus voor een bepaald kwadrant hangt van verschillende factoren af, waaronder: de voorkeur van de docent, auteur of leerling, de vakcultuur. Ook de vraag of Centraal Examenstof of Schoolexamenstof behandeld wordt, het doel van de lessenserie en de fase in het leerproces zouden een rol kunnen spelen bij deze keuze. In het algemeen kan gesteld worden dat het verstandig is om af te wisselen in de keuze voor een concept-contextkwadrant.

1. Inleiding

De basis voor de recente aandacht voor concepten en contexten in het onderwijs in Nederland vormt een advies van de KNAW, '*Robuuste profielen in de tweede fase*', aan de minister van OCW in 2003 (KNAW, 2003a) en het daaropvolgende advies van de KNAW-klankbordgroep voortgezet onderwijs (KNAW, 2003b). In deze adviezen die bedoeld waren als basis voor nieuwe curricula in de tweede fase, adviseert de KNAW onderscheid te maken tussen kernconcepten en kernvaardigheden enerzijds en relevante maatschappelijke en wetenschappelijke contexten anderzijds.

In dat zelfde jaar adviseerde de Commissie Vernieuwing Scheikunde (CVS) over de manier waarop het scheikundeonderwijs op havo en vwo vernieuwd zou moeten worden, in een rapport met de titel '*Chemie tussen context en concept*' (Commissie Vernieuwing Scheikunde, 2003). Het denken vanuit concepten en contexten werd daarna ook een uitgangspunt voor de vernieuwing van de andere natuurwetenschappelijke examenprogramma's biologie en natuurkunde en voor de ontwikkeling van het nieuwe bètavak natuur, leven en technologie (NLT).

Aandacht voor concepten en contexten vormt niet alleen een uitgangspunt voor de bètavernieuwing. Ook in de vernieuwde examenprogramma's economie wordt gewerkt langs concepten en contexten, net als in de nieuwe programma's voor maatschappijwetenschappen.

De aandacht voor concepten en contexten in het onderwijs is niet begonnen met het KNAW-advies. In Nederland is al sinds de jaren '70 van de vorige eeuw een ontwikkeling gaande naar meer contextrijk bèta-onderwijs (Kuiper, 2009). Ook internationaal is er al langer sprake van een trend die in de Engelstalige literatuur bekend staat als *context-based science education* (Bennett, 2005). Het gaat om curricula, waarin contexten naast concepten een belangrijke plek innemen. In het Nederlandse onderwijs zullen sommigen nog het *PLON*-project (Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde) kennen. In dit meerjarige project (1972-1986) werd een groot aantal natuurkundemodules ontwikkeld, vertrekkend vanuit realistische contexten (Eijkelfhof & Kortland, 1988). In de Verenigde Staten heeft het programma *ChemCom* zijn sporen nagelaten en in Nederland werkten diverse scholen met *Chemie in Producten* (Aalsvoort, 2003). In Engeland zijn de programma's binnen de zogenaamde *Salter's* familie bekend. In Duitsland zijn *ChiK* (Chemie im Kontext, Parchmann, Gräsel, Bär, Demuth & Kalle, 2006), *PhiK* (Physik im Kontext) en *BiK* (Biologie im Kontext) contextrijke programma's die in veel deelstaten gebruikt worden. De huidige ontwikkelingen rond concepten en contexten bouwen voort op onderzoek en ervaringen uit deze Nederlandse en internationale programma's en projecten.

Er is en wordt dus veel gesproken en geschreven over contexten, concepten en kernconcepten, de concept-contextbenadering of de context-conceptbenadering. De gehanteerde terminologie is echter niet altijd eenduidig. Er zijn verschillende visies en uitwerkingen als het gaat om het werken met concepten en contexten, ieder met eigen accenten. Gemeenschappelijke basis van deze verschillende benaderingen vormt doorgaans het belang dat toegekend wordt aan het **wendbaar** toepassen van concepten in verschillende contexten. Hiermee wordt bedoeld dat een concept toegepast moet kunnen worden in wisselende contexten. Deze verschillende

contexten geven op hun beurt betekenis aan het concept. Het gaat dus om de wisselwerking tussen beide. Vandaar dat wij in deze publicatie spreken over **de wisselwerking tussen concepten en contexten**¹.

In een poging meer duidelijkheid te scheppen over wat de concept-contextbenadering en – meer algemeen – de wisselwerking tussen concepten en contexten wél is en wat niet, heeft SLO in opdracht van OCW gedurende een aantal jaren literatuur en lesmaterialen geanalyseerd, discussies gevoerd en ontwikkelingen gevolgd. Dit heeft onder andere geresulteerd in de ontwikkeling van een *concept-contextvenster*, een venster dat zicht biedt op vier verschillende manieren waarop de wisselwerking tussen concepten en contexten kan worden uitgewerkt. Het venster en de vier uitwerkingen vormen de kern van deze publicatie. In hoofdstuk 2 lichten we de begrippen concept en context toe, zoals wij die zullen gebruiken. Daarna (hoofdstuk 3) gaan we aan de hand van het curriculaire spinnenweb in op de consequenties van de wisselwerking tussen concepten en contexten voor het leerplan. Vanuit de praktijk van het opzetten van lessenseries en het ontwikkelen van lesmateriaal komen we in hoofdstuk 4 tot het concept-contextvenster. In hoofdstuk 5 ten slotte staat het gebruik van het concept-contextvenster in de praktijk centraal: als handvat om met collega's te praten over de wisselwerking tussen concepten en contexten of als instrument om lesmaterialen te selecteren of te arrangeren. Informatie over de recente bètavernieuwing en contextrijk onderwijs in internationaal perspectief hebben we in een bijlage opgenomen.

¹ De neutrale keuze voor een alfabetische volgorde bepaalt dat wij concept voor context plaatsen. Wij kennen aan deze volgorde verder geen waarde toe.

2. Concepten en contexten

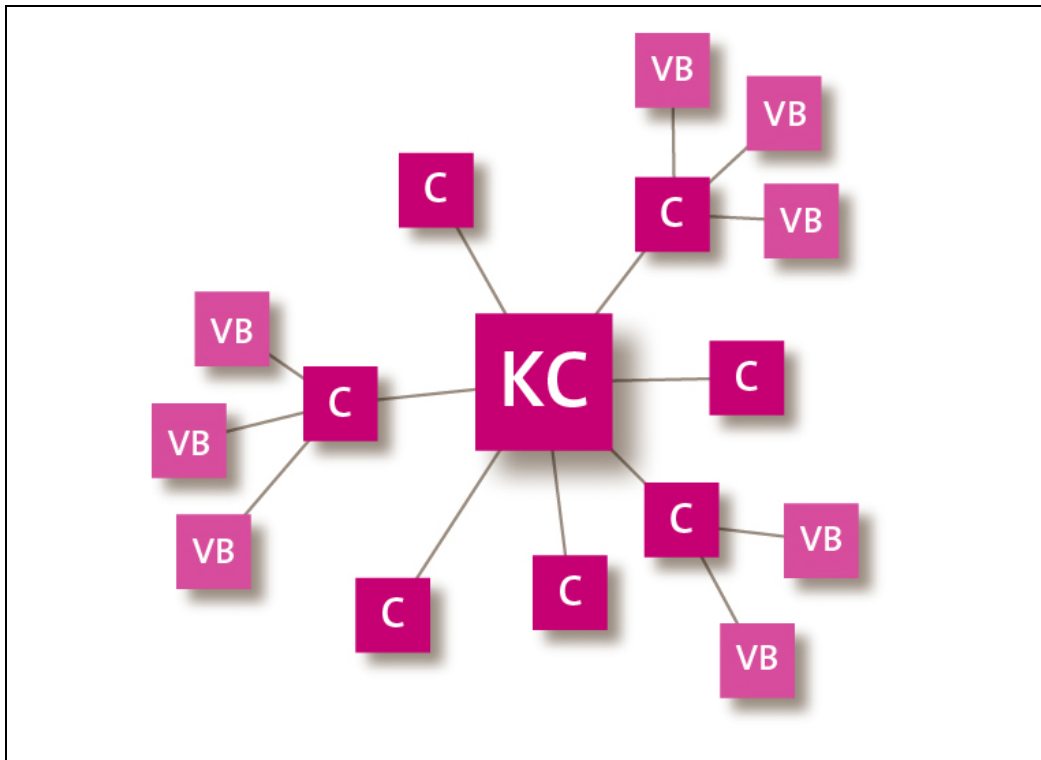
Zoals we in de inleiding hebben aangegeven, zijn er veel verschillende begrippen, visies en uitwerkingen in omloop over (kern)concepten, contexten en de concept-contextbenadering. Daarom is het van belang om, voordat we verder gaan, een aantal van deze begrippen nader te definiëren. We zullen in dit hoofdstuk de begrippen concept en context definiëren, zoals wij ze in deze publicatie gebruiken. Omdat het concept-contextvenster ontwikkeld is in het kader van de vernieuwing van de bèta-examenprogramma's, hebben wij ervoor gekozen om aan te sluiten bij de omschrijvingen van context en concept, zoals die door de vernieuwingscommissies voor biologie, natuurkunde, nlt, scheikunde en wiskunde gezamenlijk zijn opgesteld (Boersma, Eijkelhof, Van Koten, Siersma, & Weert, 2006). Naast het definiëren van de begrippen beschrijven we in dit hoofdstuk ook beknopt de redenen voor het gebruik van contexten en de aandacht voor concepten in het onderwijs. Deze informatie wordt in de volgende hoofdstukken gebruikt en verder uitgewerkt.

2.1 Concepten, kernconcepten en vakbegrippen

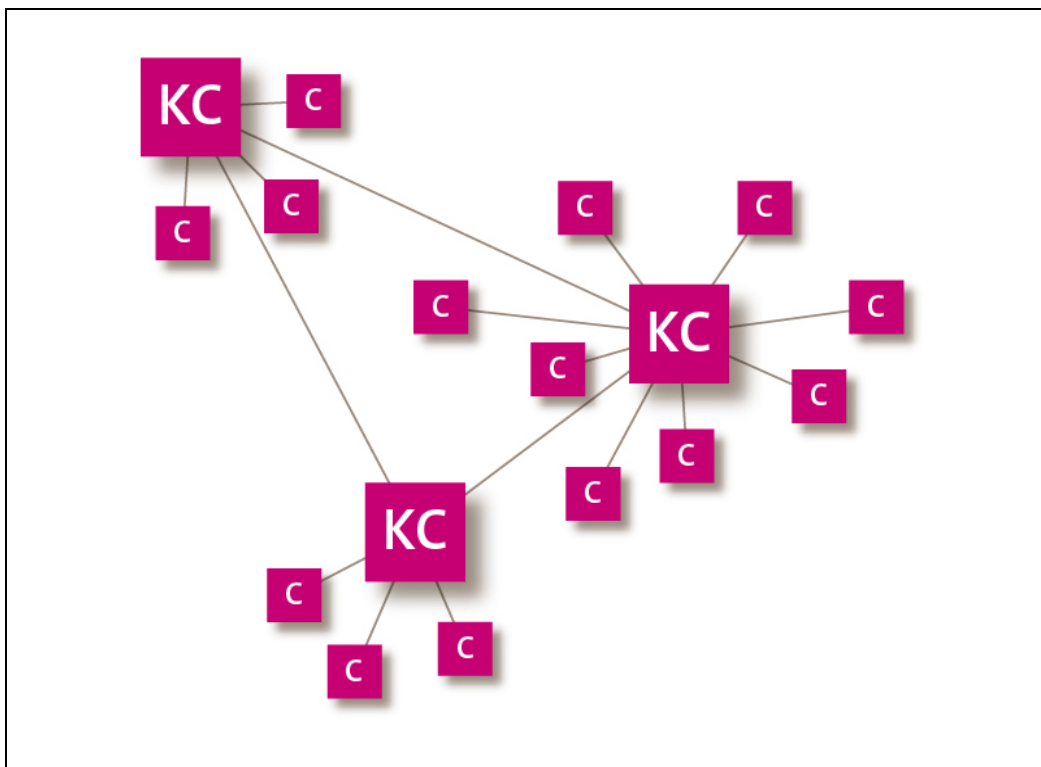
Een van de uitgangspunten achter concept-contextonderwijs is dat een vakgebied weer te geven is met behulp van een netwerk van met elkaar samenhangende begrippen: een conceptueel netwerk of concept map (Boersma et al., 2006). Het leren van zo'n vakgebied bestaat eruit dat de lerende zijn eigen conceptuele netwerk vormt en uitbreidt. De meest centrale begrippen in zo'n conceptueel netwerk zijn de **kernconcepten** van het vakgebied. In de natuurkunde zijn materie en energie kernconcepten, het molecuulconcept en het heen-en-weer denken met structuur-eigenschapsrelaties zijn kernconcepten in scheikunde en in biologie kunnen evolutie en reproductie als kernconcepten aangeduid worden.

Kernconcepten vormen dus de kern van de vakinhoud. Naast kernconcepten spreekt men over concepten en vakbegrippen. Kernconcepten verbinden op een hoger niveau concepten met elkaar, concepten verbinden op hun beurt weer op een lager niveau vakbegrippen met elkaar (zie figuur 1a). Hoewel er dus duidelijk sprake is van een hiërarchie, is het (nog) niet mogelijk om harde grenzen tussen kernconcepten, concepten en vakbegrippen aan te geven. Hiervoor zou extra onderzoek nodig zijn. De woorden hebben voor ons dan ook geen absolute betekenis, alleen het relatieve niveau is hier van belang. We beperken ons hier dan ook tot het definiëren van het begrip concept. In navolging van de bètavernieuwingscommissies zien wij **natuurwetenschappelijke concepten** als mentale beelden die verwijzen naar belangrijke ideeën uit de natuurwetenschap.

Een vakgebied omvat meerdere kernconcepten, kernconcepten en concepten vormen gezamenlijk een conceptueel netwerk van een vak, de **conceptuele vakstructuur** (zie figuur 1b).



Figuur 1a Hiërarchische relatie tussen kernconcepten (KC), concepten (C) en vakbegrippen (VB)



Figuur 1b Een conceptuele vakstructuur. Ieder kernconcept met bijbehorende concepten vormt een deelgebied van het totale vakgebied. 'Dé' conceptuele vakstructuur van een vakgebied bestaat niet: een vakgebied kan op verschillende manieren in kernconcepten en onderliggende concepten worden verdeeld.

Kernconcepten, concepten en vakbegrippen hebben met elkaar gemeen dat het gaat om woorden in de vaktaal. Voor leerlingen is het van belang zich te realiseren dat deze woorden in de (school)vakken een andere betekenis kunnen hebben dan in het alledaagse leven. Zo betekent het woord *stof* in het dagelijkse leven doorgaans 'vuil', terwijl in de scheikunde daarmee een zuivere stof wordt aangegeven. Een ander voorbeeld is *gewicht*, waarmee in het dagelijks leven de massa (in gram of kilogram) van een voorwerp wordt bedoeld, terwijl het natuurkundig gezien een kracht is, uitgedrukt in Newton. Ook kan de betekenis van een concept of begrip in het ene schoolvak net even anders zijn dan hetzelfde woord in een ander schoolvak. Denk aan het triviale verschil tussen *mol* bij scheikunde (een bepaalde hoeveelheid stof) en bij biologie (een dier dat voornamelijk in de grond kruipt en leeft). Maar het kan ook gaan om een subtieler verschil in betekenis, zoals bijvoorbeeld bij het begrip *microniveau*. Bij scheikunde betekent dit *het niveau van atomen, moleculen en ionen*, terwijl bij biologie bedoeld wordt *dat wat nog te onderscheiden is met een microscoop*. Bij natuurkunde spreekt men eerder van *nanoniveau* als men het over het atomaire niveau heeft.

Het onderwijs richt zich traditioneel op het aanleren van concepten en vakbegrippen. De aandacht voor *kernconcepten* en het gehele conceptuele netwerk is nieuwer. In het advies '*Robuuste profielen in het voortgezet onderwijs*' pleit de KNAW ervoor het onderwijs te structureren langs robuuste kernconcepten en kernvaardigheden die toegepast worden op wisselende contexten (KNAW, 2003a). Er ontstaat dan een **kern- of netwerkcurriculum**. Dit in tegenstelling tot het meer gangbare **overzichtscurriculum**, waarin men probeert een zo volledig mogelijk overzicht van het totale vak te schetsen. Met deze concentratie op kernconcepten kan volgens de KNAW de overladenheid van de programma's afnemen, waardoor er ruimte komt voor individuele keuzes en verdieping en de dominantie van het centraal examen vermindert (KNAW, 2003a). Het structureren van leerstof langs kernconcepten helpt leerlingen daarnaast om de vakstructuur te doorgronden, wat bijdraagt aan inzichtelijk leren (Gollub, Meryl, Bertenthal, Labov & Curtis, 2002). Ten slotte draagt het werken met kernconcepten bij aan het versterken van de samenhang in het onderwijs, doordat kernconcepten inzicht geven in de verbanden tussen concepten en vakbegrippen, zowel binnen een vak als tussen verschillende vakken.

Redenen voor het werken met een kern- of netwerkcurriculum:

- Concentratie op kernconcepten kan de overladenheid terugdringen.
- Structureren van leerstof langs kernconcepten draagt bij aan inzichtelijk leren.
- Werken met (kern)concepten geeft inzicht in verbanden binnen en tussen vakken en draagt zo bij aan samenhang in het onderwijs.

Welke kernconcepten, concepten en vakbegrippen geleerd moeten worden, kan in de regelgeving (extern) vastgelegd zijn of bepaald worden door de docent (of het schoolboek). Zo wordt voor het deel van het examenprogramma dat centraal geëxamineerd wordt, in de syllabus (extern) vastgelegd welke concepten en vakbegrippen gekend moeten worden. De docent of auteur kan hier desgewenst nog begrippen aan toevoegen, bijvoorbeeld in aansluiting op een gekozen context. In het deel van het examenprogramma dat alleen via het schoolexamen geëxamineerd wordt, is de vrijheid van docenten en auteurs om te beslissen over concepten en vakbegrippen nog veel groter, zolang de in de eindterm voorgeschreven inhoud maar aan bod komt.

In sommige gevallen betreft het schoolexamen voorgeschreven contexten (zie paragraaf 2.2). In dat geval zullen de concepten en vakbegrippen die aan bod komen in elk geval gedeeltelijk op deze context aansluiten. Vakbegrippen die vooral in een bepaalde context relevant zijn, worden soms aangeduid als **contextuele vakbegrippen**. Zo is de Wet van Buys-Ballot een fysische

wet die gezien vanuit het vakgebied natuurkunde voornamelijk relevant is in de context van meteorologie of fysische oceanografie.

2.2 Contexten

Een **context** wordt door Boersma et al. (2006) gedefinieerd als de omgeving waarin het leren plaatsvindt: een situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenis heeft of krijgt door de uit te voeren leeractiviteiten.

Er zijn verschillende redenen om contexten een rol te geven in het onderwijs. In contexten waarin meerdere schoolvakken samenkomen, kan de samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken zichtbaar worden gemaakt. Ook kunnen contexten bij leerlingen bijdragen aan een accurater beeld van bèta en techniek. Daarnaast is het gebruik van contexten op verschillende manieren van invloed op het leerproces van leerlingen. Ten eerste maken goed gekozen contexten het onderwijs relevanter en actueler. Ze dragen zo bij aan betekenisvol onderwijs en vergroten de motivatie van veel leerlingen, wat hun attitude ten opzichte van het vak kan verhogen en hun leren versterkt. Ten tweede bepaalt de gebruikte context, met de daaraan gekoppelde activiteiten en praktijken, de precieze betekenis van de te leren concepten (Brown, Collins & Duguid, 1989, Boersma, 2006) en wat er uiteindelijk geleerd wordt door de leerlingen (Gollub et al., 2002). Tenslotte zijn contexten nodig om de transfer van kennis en vaardigheden te versterken: beheersing van kennis of een vaardigheid betekent dat deze toegepast kan worden in verschillende, bekende en onbekende, contexten (Whitelegg & Parry, 1999). Deze laatste twee redenen verwijzen naar de noodzaak tot wisselwerking tussen concepten en contexten. In hoofdstuk 3 gaan we hier verder op in.

Redenen voor het werken met contexten:

- Vakoverstijgende contexten kunnen samenhang tussen vakken zichtbaar maken.
- Contexten dragen bij aan een accurater beeld bij leerlingen van bèta en techniek.
- Contexten dragen bij aan betekenisvol leren en versterken bij veel leerlingen de motivatie en attitude.
- Contexten geven betekenis aan concepten en zijn mede bepalend voor wat leerlingen leren.
- Afwisseling in contexten is nodig voor transfer van kennis en vaardigheden.

Net als concepten en vakbegrippen kunnen ook contexten in het onderwijs **extern** bepaald zijn, bijvoorbeeld doordat ze vastgelegd zijn in een examenprogramma, of ze kunnen gekozen worden door docenten of auteurs (**intern**). Contexten die gekozen zijn omdat het leren van (of over) deze contexten als functioneel voor de leerlingen wordt gezien, noemen we **functionele contexten**. Bijvoorbeeld de context 'duurzaamheid' bij scheikunde of 'medische beeldvorming' bij natuurkunde. Maar contexten kunnen ook gekozen worden om kennis te illustreren, of om kennis toe te passen. We noemen dit **didactische contexten**.

Contexten kunnen dus onderscheiden worden naar de wijze waarop ze gekozen worden (intern versus extern) en de functie die ze in het onderwijs hebben (functioneel versus didactisch). Er kan ook gekeken worden naar de manier waarop contexten relevant zijn voor leerlingen en naar het karakter van de context. De gehanteerde definitie van contexten impliceert dat contexten voor leerlingen relevant moeten zijn of worden. Dit geldt in eerste instantie voor contexten die **persoonlijk relevant** zijn voor een leerling (*Student relevance*). Maar contexten kunnen ook relevant zijn voor de leerling, doordat ze een **maatschappelijke relevantie** hebben (*Society relevance*) of doordat ze relevant zijn, gezien vanuit het **vak** dat de leerling leert (*Subject relevance*) (Thijs & Van den Akker, 2009).

Kijkend naar het karakter van de context, wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- **Leefwereldcontexten.** Deze zijn afkomstig uit het dagelijkse leven van leerlingen. Denk bijvoorbeeld aan medicijnen of de kwaliteit van zwembadwater.
- **Maatschappelijke contexten.** Dit zijn contexten die afkomstig zijn uit thema's die relevant zijn in het maatschappelijk leven en de samenleving. Ze zijn doorgaans verder verwijderd van de dagelijkse werkelijkheid van leerlingen dan de leefwereldcontexten. Voorbeelden zijn kernafval en duurzaamheid.
- **Beroepscontexten.** Hiermee worden contexten bedoeld die afkomstig zijn uit de praktijk van mensen die beroepsmatig in aanraking komen met een bepaald vakgebied. Denk bijvoorbeeld aan de fysiotherapeut of de procestechnoloog.
- **Wetenschappelijke contexten.** Hiermee worden vaak meer abstracte contexten bedoeld, die afkomstig zijn uit de praktijk van de wetenschap. Een wetenschappelijke context is bijvoorbeeld het ontstaan van sterren of de chemische structuur van DNA.

Soms wordt aan de lijst van contextkarakters nog de **schoolcontext** toegevoegd. Dit zijn (didactische) contexten die vooral een functie hebben bij het leren van een vakgebied. Denk bijvoorbeeld aan de golfbak bij natuurkunde of de torso bij biologie. Zij zijn echter vooral relevant voor het leerproces, niet voor de leerling en vallen daarom buiten de gehanteerde definitie.

De relevantie van een context is vaak gekoppeld aan het karakter van de context. Zo zijn leefwereldcontexten doorgaans persoonlijk relevant voor een leerling, maatschappelijke contexten hebben een maatschappelijke relevantie en wetenschappelijke contexten of beroepscontexten zijn primair relevant vanuit het vak bezien. De koppeling tussen het karakter van de context en de relevantie is echter niet hard: of een context persoonlijk relevant is, hangt vooral van de leerling af. Voor een leerling die nooit naar het zwembad gaat, is de kwaliteit van het zwembadwater (een leefwereldcontext) niet persoonlijk relevant en voor een leerling die erg geïnteresseerd is in sterrenkunde, kan het ontstaan van sterren (wetenschappelijke context) juist wel persoonlijk relevant zijn.

Ten slotte wordt nog onderscheid gemaakt tussen het gebruik van contexten, in aanleercontexten, oefencontexten en toetscontexten², waarbij het wendbare gebruik van concepten centraal staat. De **aanleercontext** is bedoeld om een nieuw concept te introduceren, in de **oefencontext** wordt het concept in een nieuwe context toegepast en in de **toetscontext** wordt gecontroleerd of de leerling het concept beheerst en in een onbekende context kan toepassen.

² In de examenpilots voor het vernieuwde biologieprogramma hebben pilotdocenten met deze driedeling veel ervaring opgedaan.

De indeling van contexten langs verschillende criteria:

- | | |
|----------------------------|--|
| Keuze van de context: | <ul style="list-style-type: none">• externe context• interne context |
| Functie van de context: | <ul style="list-style-type: none">• functionele context• didactische context |
| Karakter van de context: | <ul style="list-style-type: none">• leefwereldcontext• maatschappelijke context• wetenschappelijke context• beroepscontext• (schoolcontext) |
| Relevantie van de context: | <ul style="list-style-type: none">• persoonlijk relevante context (<i>Student relevant</i>)• maatschappelijk relevante context (<i>Society relevant</i>)• vakmatig relevante context (<i>Subject relevant</i>) |
| Gebruik van de context: | <ul style="list-style-type: none">• aanleercontext• oefencontext• toetscontext |

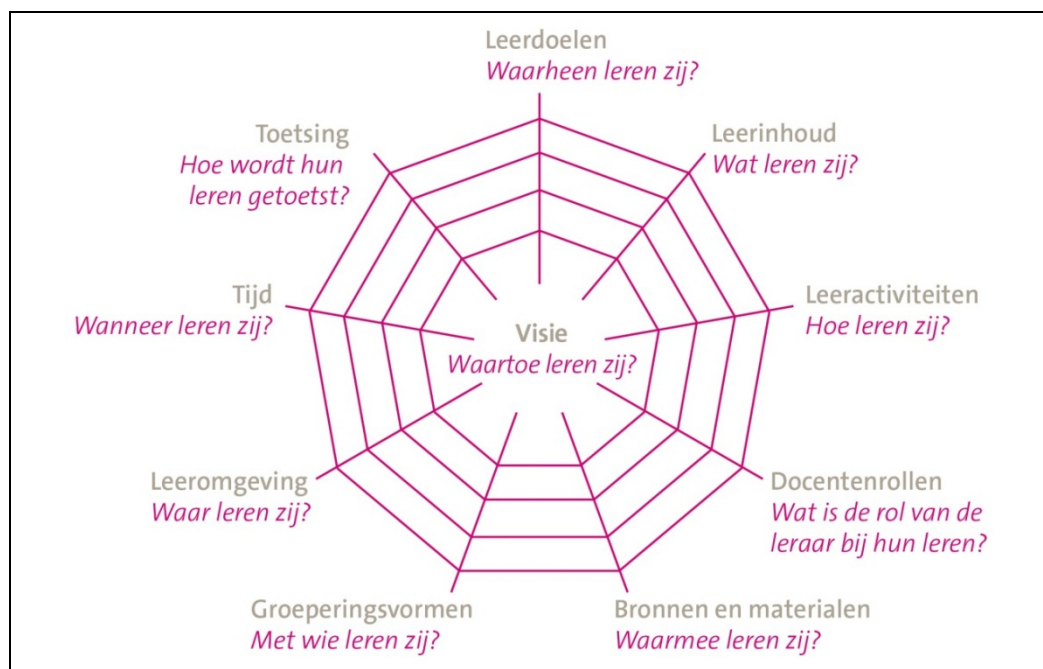
3. De wisselwerking tussen concepten en contexten in een leerplan

In het vorige hoofdstuk hebben we beschreven wat bedoeld wordt met concepten en contexten en waarom ze een belangrijke plaats innemen in het onderwijs. In dit hoofdstuk kijken we wat de consequenties hiervan zijn voor het leerplan.

3.1 De wisselwerking tussen concepten en contexten als onderwijsvisie

Het **curriculaire spinnenweb** in figuur 2 laat zien hoe de verschillende aspecten van het onderwijs als draden in een spinnenweb met elkaar verbonden zijn en elkaar beïnvloeden. De verschillende draden vormen samen het leerplan. In het spinnenweb fungeert het onderdeel 'visie' als centrale, verbindende schakel; de overige onderdelen zijn verbonden met die visie. Idealiter zijn ze ook met elkaar verbonden, zodat er sprake is van consistentie en samenhang (Thijs & Van den Akker, 2009).

Het spinnenweb illustreert hoe het onderdeel 'visie' idealiter als centrale, verbindende schakel is verbonden met de overige onderdelen (leerplanaspecten). In dit hoofdstuk laten we zien dat de wisselwerking tussen concepten en contexten (figuur 3) een visie op het onderwijs is met implicaties voor alle aspecten van het leerplan. In paragraaf 3.1 beschrijven we deze concept-contextvisie. Paragraaf 3.2 gaat over de manier waarop deze visie uitgewerkt kan worden in leerdoelen en inhoud. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk (3.3) gaan we kort in op de didactische aspecten van de uitwerking van een concept-contextvisie.

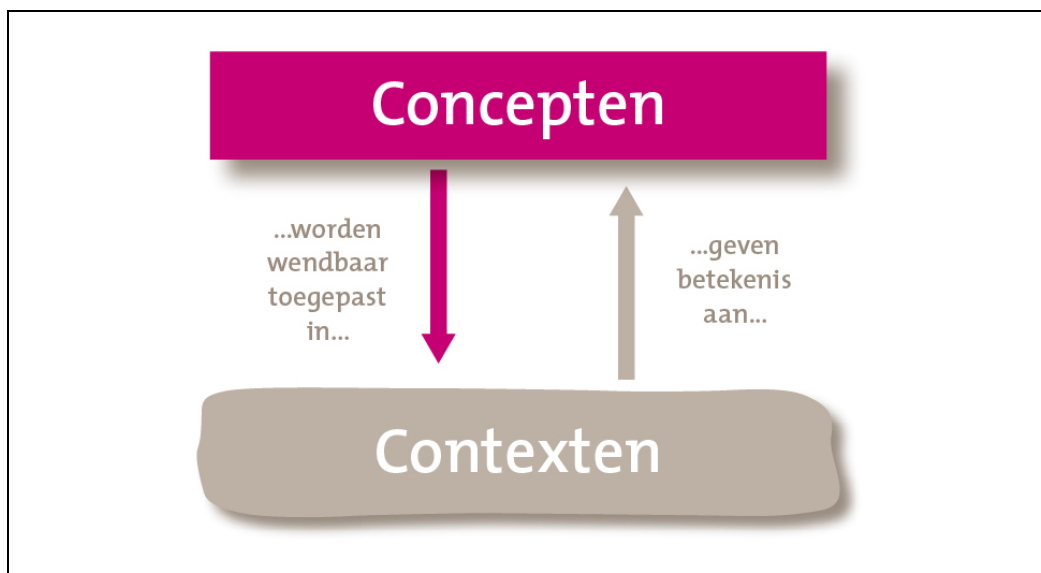


Figuur 2 Het curriculaire spinnenweb (Thijs & Van den Akker, 2009)

“Niet voor de school, maar voor het leven leren wij”, zijn beroemde woorden, toegeschreven aan Seneca de Jongere³. Van oudsher streven we ernaar dat leerlingen niet voor school, maar voor het leven leren. Het leren van kennis en vaardigheden in een schoolvak is geen doel op zich: de leerling leert kennis en vaardigheden om ze (nu of later) te kunnen gebruiken. Dit gebruiken en toepassen gebeurt altijd in contexten. Dat kunnen leefwereld- of beroepscontexten zijn, maar ook meer abstracte wetenschappelijke contexten. Onderwijs moet leerlingen dus niet alleen concepten leren, maar ze ook leren om deze toe te passen. Niet alleen in de contexten die ze op school hebben geleerd, maar ook in andere, nieuwe contexten. Dit wordt het **wendbaar** toepassen van concepten genoemd. Men spreekt ook wel van **transfer** van kennis. Contextrijk onderwijs kan deze transfer van kennis en vaardigheden versterken wanneer in programma's concepten die binnen een context aan bod komen, in andere contexten terugkeren (Whitelegg & Parry, 1999).

In een situatieve opvatting van kennis ontstaat kennis binnen een specifieke gemeenschap of situatie. Daardoor kunnen bepaalde concepten in de ene context (net) een andere betekenis krijgen dan in de andere. De context waarin een begrip geleerd wordt, bepaalt mede de betekenis die het begrip voor de leerling krijgt (Brown et al., 1989). Sommigen zijn van mening dat een situatieve kijk op leren inhoudt dat transfer niet mogelijk is. Anderen zien dat minder strikt (Boersma, 1997). Wanneer leerlingen concepten wendbaar moeten toepassen in verschillende contexten betekent dit dat een leerling kennis die in de ene context ontwikkeld is en dus gedeeltelijk aan die context gebonden is, moet abstraheren, losmaken van de oorspronkelijke context en vervolgens in een nieuwe context moet toepassen (contextualiseren). Dit proces van het verplaatsen van een concept van de ene naar de andere context wordt aangeduid als **recontextualiseren**.

Bij concept-contextonderwijs gaat het dus om meer dan aandacht voor concepten, de conceptuele vakstructuur, netwerkcurricula en het gebruik van contexten. Het gaat vooral om de **wisselwerking tussen concepten en contexten**: contexten geven betekenis aan concepten en concepten worden wendbaar toegepast in verschillende contexten. Zie figuur 3.



Figuur 3 Schematische weergave van de wisselwerking tussen concepten en contexten

³ Strikt genomen zei hij het omgekeerde: *niet voor het leven maar voor de school leren wij*, als toevoeging bij de constatering dat wij onze energie plegen te spenderen aan overbodige vraagstukken (Brieven aan Lucilius, brief 106).

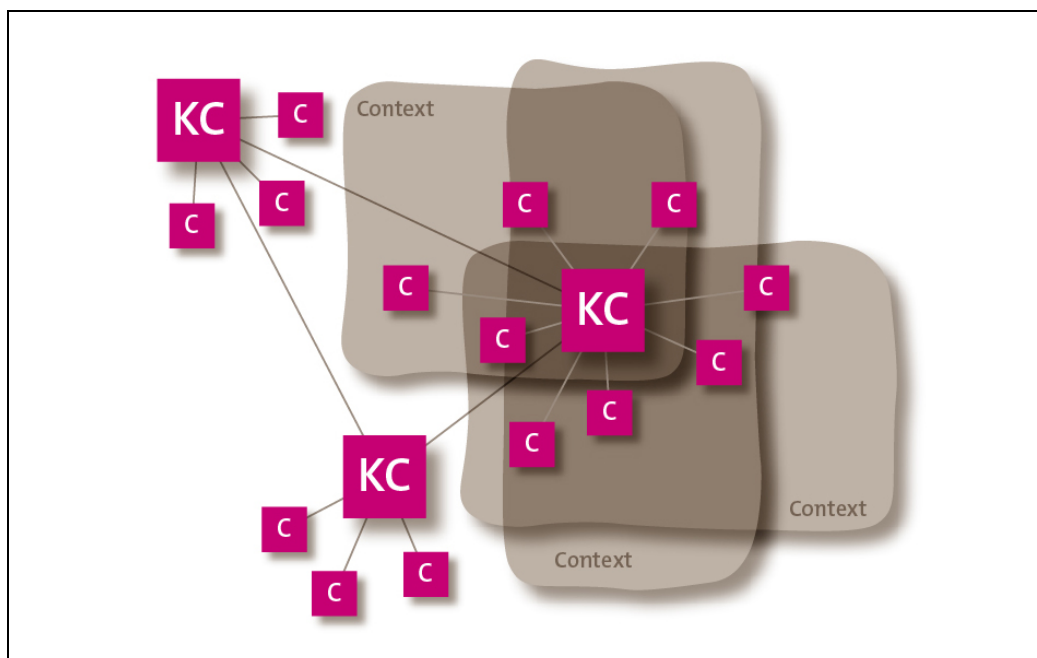
Deze wisselwerking tussen concepten en contexten kan opgevat worden als een visie op (bèta)onderwijs. Een visie verwoordt en verantwoordt waartoe leerlingen de dingen leren die ze moeten leren. Andere visies op bèta-onderwijs zijn ook mogelijk. Veel docenten vinden bijvoorbeeld dat het ontwikkelen van een natuurwetenschappelijk wereldbeeld en de kennis die daarbij hoort, een waarde in zichzelf heeft. Dat mag en kan ook, maar niet alle visies komen terug in de examenprogramma's. Het wendbaar toepassen van concepten in contexten is een belangrijke rationale achter de nieuwe bèta-examenprogramma's.

3.2 De wisselwerking tussen concepten en contexten in doelen en inhouden

Visies op onderwijs worden uitgewerkt in leerdoelen en leerinhouden. Een deel van deze doelen en inhouden wordt in regelgeving vastgelegd. Eindtermen beschrijven wat leerlingen aan het eind van hun middelbare school voor ieder vak moeten kunnen en kennen. De eindtermen zijn dus primair de plek waar de visie op het onderwijs vertaald wordt naar leerdoelen en inhouden.

De vakvernieuwingscommissies van de bètavakken hebben op twee manieren concepten en contexten een rol laten spelen bij de totstandkoming van de nieuwe eindtermen. Ten eerste heeft men getracht te komen tot een kern- of netwerkcurriculum (zie paragraaf 2.1) in plaats van een overzichtscurriculum. In zo'n kerncurriculum wordt de voorgeschreven inhoud van het vak ingeperkt tot een beperkt aantal concepten die gezamenlijk nog steeds een breed gebied van de natuurwetenschappen dekken, zonder dat tot in detail wordt vastgelegd wat leerlingen zouden moeten leren binnen de natuurwetenschappen. Ten tweede heeft men de concept-contextvisie, dat concepten wendbaar toegepast moeten kunnen worden in wisselende contexten, verwerkt in de eindtermen. Wanneer uit de visie op het onderwijs volgt dat het doel van het onderwijs enerzijds is om leerlingen vakbegrippen en concepten te leren én anderzijds om ze te leren deze toe te passen in contexten, dan ligt het voor de hand om dit in de eindtermen te verankeren. De meeste eindtermen geven dan ook expliciet aan dat de vereiste concepten door de kandidaat toegepast moeten kunnen worden in contexten. In sommige eindtermen is sprake van voorgeschreven functionele contexten. In de meeste eindtermen wordt de context niet vastgelegd, maar kan de docent deze kiezen. In bijlage B is weergegeven op welke wijze de concept-contextvisie terug te vinden is in de eindtermen van de vernieuwde bèta-examenprogramma's en van maatschappijwetenschappen en economie.

De nieuwe examenprogramma's geven dus aan dat een selectie van concepten, die samen deel uitmaken van de conceptuele vakstructuur (het kern- of netwerkcurriculum), toegepast moet worden in wisselende contexten. Figuur 4 toont schematisch deze relatie tussen de conceptuele vakstructuur en de contexten.



Figuur 4 Een kern- of netwerkcurriculum met toepassingen in verschillende contexten

Zoals uitgebeeld in figuur 4, bestaat de conceptuele vakstructuur van een schoolvak, conform de conceptuele structuur van de gelijknamige wetenschappelijke discipline, veelal uit verschillende deelgebieden, zoals klassieke mechanica in de natuurkunde, organische chemie in de scheikunde en ecologie in de biologie. De indeling in losse deelgebieden is vaak gebaseerd op traditie, hoewel er verschillende indelingen binnen een wetenschappelijke discipline mogelijk zijn. Onderdelen van de natuurkunde zijn bijvoorbeeld mechanica, optica, warmteleer, trillingen en golven. Maar het is ook mogelijk om 'trillingen, golven en optica' als één deelgebied binnen de vakstructuur te beschouwen, dan wel de trillingen als onderdeel van de mechanica te zien.

Verder toont figuur 4 hoe concepten in een deelgebied kunnen aansluiten bij meerdere contexten en dat de concepten dus in verschillende contexten kunnen worden toegepast. Leerlingen, die hiermee kennismaken en oefenen, kunnen zo leren concepten wendbaar toe te passen in verschillende contexten. In de natuurkunde, bijvoorbeeld, kan bij het deelonderwerp trillingen gedacht worden aan 'muziek' als context, maar ook aan 'het pretpark' of 'eb en vloed'. Niet alle concepten en vakbegrippen uit een deelgebied vallen echter binnen iedere context, zoals te zien is in figuur 4.

Figuur 4 laat ook zien hoe een schoolvak kan bestaan uit een conceptuele vakstructuur en contexten waarin deze toegepast kan worden. De inhoud van de schoolvakken natuurkunde, scheikunde en biologie is traditioneel een afspiegeling van de conceptuele vakstructuur. De toepassing in contexten wordt doorgaans als secundair beschouwd. Dat het ook anders kan blijkt als we naar de opbouw van bijvoorbeeld maatschappijleer kijken. Dat is een schoolvak dat van oudsher een contextuele indeling kent. Voor de ontwikkeling van het nieuwe vak maatschappijwetenschappen is in een concept-contextbenadering juist geprobeerd het vak conceptueel in te bedden. Voor de indeling van dit nieuwe vak heeft men gekeken naar de conceptuele vakstructuur van de wetenschappelijke disciplines sociologie en politicologie (zie ook bijlage B). Het moderne vreemdetalenonderwijs is weer anders opgebouwd, namelijk rond de vijf kernvaardigheden lezen, luisteren, schrijven, gesprekken voeren en spreken. In de nieuwe bèta-examenprogramma's is vastgelegd dat geleerde concepten in wisselende contexten toegepast moeten kunnen worden. De selectie van concrete leerdoelen en –inhouden voor het nieuwe bèta-onderwijs volgt in eerste instantie uit die eindtermen. Die schrijven globaal voor welke (kern)concepten gekend moeten worden, en in sommige gevallen in welke

contexten of contextgebieden deze ten minste moeten worden toegepast. Voor die eindtermen die centraal geëxamineerd worden, is een verdere specificatie van concepten, vakbegrippen en contexten gemaakt in de syllabus. De verdere selectie van leerdoelen en inhouden wordt overgelaten aan de docent (of als de docent dat wil, aan de methode). Hij beslist welke concepten en vakbegrippen passen bij de globaal geformuleerde schoolexameneindtermen, en of hij contexten wil gebruiken bij het onderwijzen van de (extern en intern) geselecteerde concepten en zo ja, welke. Ook de contextkeuze voor de toetsing tijdens schoolexamens is aan de docent.

Naast deze rol in de **selectie** van een deel van de leerdoelen en –inhouden, heeft de docent de volledige vrijheid waar het gaat om de **ordering** van deze leerdoelen en –inhouden. Hier liggen verschillende mogelijkheden, waarop we in hoofdstuk 4 en 5 verder ingaan. Ook beslist de docent, binnen de randvoorwaarden van de schoolorganisatie, over de pedagogisch-didactische **uitwerking** van de visie, de leerdoelen en leerinhouden in de overige spinnenwebdraden: leeractiviteiten, rol van de leraar, materialen, groeperingsvorm, leeromgeving, tijd en toetsing.

Er is een verschil in verantwoordelijkheid voor het 'wat' (de in examenprogramma's en syllabi vastgelegde leerdoelen) en het 'hoe' (de verdere detaillering van deze doelen en de pedagogisch-didactische uitwerking ervan). Toch zijn keuzes in het 'wat' veelal verbonden met keuzes met betrekking tot het 'hoe'. De keuze vaardigheden op te nemen in deel A van de examenprogramma's, maakt dat het voor de hand ligt om bijvoorbeeld onderzoeksvaardigheden ook praktisch aan te leren en te toetsen. Niet voor niets maken deze vaardigheden ook deel uit van het schoolexamen. Op dezelfde manier zal de keuze in het examenprogramma voor het wendbaar kunnen toepassen van concepten in contexten gevolgen hebben voor zowel de gedetailleerde selectie en ordening van doelen en inhouden (in bijvoorbeeld het lesmateriaal) als voor de didactische uitwerking. In de volgende paragraaf gaan we kort op dit laatste in.

Voorgeschreven via examenprogramma en/of syllabus:

- globaal: de (kern)concepten uit de eindtermen;
- globaal: de context(gebied)en uit de eindtermen;
- gedetailleerd: de concepten en contexten voor het centraal examen;
- het kunnen toepassen van concepten in wisselende contexten.

Vrij te kiezen door docent (of auteur) en school:

- de contexten voor het onderwijs;
- gedetailleerd: de concepten en contexten voor het schoolexamen;
- de ordening van alle leerdoelen en inhouden (conceptueel en contextueel) in een leerplan;
- de manier waarop het onderwijs verder wordt vormgegeven (leeractiviteiten, rol van de leraar, materialen, groeperingsvorm, leeromgeving, tijd en toetsing – met uitzondering van de centrale examinering).

3.3 De wisselwerking tussen concepten en contexten als didactische benadering

In deze paragraaf gaan wij dieper in op de manier waarop een concept-contextvisie uitgewerkt kan worden bij de selectie en ordening van leerinhouden, bijvoorbeeld in lesmateriaal. Het gaat dan om een wisselwerking tussen concepten en contexten als **curriculair instrument**. De docent beslist hoe de eerder geselecteerde doelen en inhouden (zie paragraaf 3.2) didactisch kunnen worden uitgewerkt. Zo'n didactische uitwerking van de wisselwerking tussen concepten en contexten wordt in de Angelsaksische literatuur vaak aangeduid als '*context-based science education*'. In bijlage A vindt u hier meer informatie over, alsmede over twee verschillende opvattingen daarover: de brede en de beperkte opvatting.

In Nederland wordt, als het gaat om de didactische uitwerking van de concept-contextvisie, vaak gesproken over de '**concept-contextbenadering**' of 'context-conceptbenadering'. Deze benadering sluit aan bij de **bepaalde opvatting van context-based science education**. In deze opvatting worden concepten vanuit contexten ontwikkeld. Contexten worden dan ook direct geïntroduceerd aan het begin van een lessenserie en spelen een centrale rol in de conceptuele begripsontwikkeling. Belangrijke aspecten van deze onderwijsvorm zijn:

- starten in een authentieke context of handelingspraktijk;
- actief lerende leerlingen, met veel afwisseling in werkvormen, veelal projectonderwijs;
- leerling centraal (leerlingen leren vaak ook niet allemaal hetzelfde, maar dit hoeft ook niet);
- *need-to-know*-uitgangspunt is leidend voor de inhoud, de kennis en de vaardigheden, die aan bod komen;
- *just-in-time-teaching*;
- introductie en ontwikkeling van concepten in een spiraalvormig curriculum⁴.

(Bennett, 2005)

Er zijn echter ook vele andere didactische benaderingen mogelijk bij een programma dat gebaseerd is op de wisselwerking tussen concepten en contexten. Deze worden wel aangeduid als de **brede opvatting van context-based science education**. Het gaat dan bijvoorbeeld om onderwijs waar concepten geïllustreerd worden aan de hand van toepassingen.

In het onderwijs kan de samenstelling 'concept-context' op verschillende manieren worden gebruikt:

1. Als **visie** op onderwijs: het wendbaar leren toepassen van concepten in wisselende contexten.
2. Als **curriculair instrument**, voor het selecteren van doelen en inhouden.
3. Als een **didactische benadering** van het onderwijs, de concept-contextbenadering.

Wanneer niet duidelijk is op welke manier de samenstelling 'concept-context' in een bepaalde situatie gebruikt wordt, kan dit tot verwarring of misverstanden leiden. Tijdens de periode van voorbereiding van de nieuwe examenprogramma's biologie, natuurkunde en scheikunde werd door de vakvernieuwingscommissies gewerkt met een concept-contextvisie en werd bij de uitwerking van deze visie in programma's en lesmaterialen de wisselwerking tussen concepten en contexten als curriculaire instrument gebruikt. De nieuwe examenprogramma's laten dit ook zien (zie bijlage B). Tegelijkertijd werd echter, vooral bij biologie en scheikunde, geëxperimenteerd met de (didactische) concept-contextbenadering. Dit gaf verwarring. Omdat niet altijd een duidelijk onderscheid gemaakt werd tussen de verschillende gebruiken van de samenstelling 'concept-context', dachten sommigen dat de didactische concept-contextbenadering verplicht zou worden bij de invoering van de nieuwe, op de concept-contextvisie gebaseerde, examenprogramma's.

In de volgende hoofdstukken gaan we dieper in op de uitwerking van de concept-contextvisie in de selectie en ordening van doelen en inhouden (als curriculaire instrument dus). De *selectie* van doelen en inhouden ligt deels bij de docent of schoolboekauteur (en is deels gedaan door de makers van het examenprogramma en de syllabus). De *ordering* van doelen en inhouden is geheel aan de docent of methodenauteurs. Op welke manieren kan de wisselwerking tussen concepten en contexten ingezet worden bij het selecteren en ordenen van doelen en inhouden bij het opzetten van een lessenserie?

⁴ In een spiraalvormig of concentrisch curriculum leren leerlingen door herhaalde confrontatie met een onderwerp. Werken met zo'n curriculum is verbonden met een constructivistische opvatting over leren.

4. Concepten en contexten in lesmateriaal: het concept-contextvenster

In dit hoofdstuk beschrijven we op welke manieren een lessenserie of lesmateriaal ontwikkeld kan worden waarin aandacht is voor de eerder beschreven wisselwerking tussen concepten en contexten.

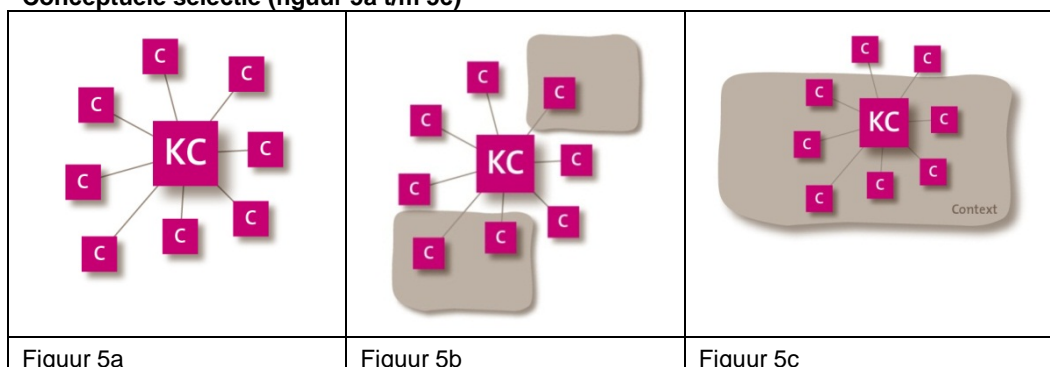
We benadrukken hier nogmaals dat de vernieuwde examenprogramma's de concept-context-wisselwerking in lesmaterialen en in de lespraktijk niet verplicht stellen: de examenprogramma's schrijven alleen voor dat het wendbaar gebruik van concepten in verschillende contexten getoetst moet worden. Het ligt voor de hand om dit dan ook in (een deel van) de lessen te oefenen. Naast deze 'examenvoorbereiding' zijn er diverse didactische redenen om te werken met concept-contextlessen en lesmaterialen, zoals we beschreven hebben in de vorige hoofdstukken.

In dit hoofdstuk laten we zien dat er vier verschillende uitwerkingen van de concept-context-wisselwerking mogelijk zijn, die we samenvatten in een model: het concept-contextvenster. We hebben het hier verder over *lessenseries* en *lesmateriaal*. Lesmateriaal kan een module zijn, maar ook een hoofdstuk uit een boek. We hebben het over de selectie en ordening van concepten en contexten en over de wisselwerking tussen concepten en contexten. Dit betekent in de praktijk dat het niet alleen maar gaat over *wat* leerlingen leren, maar ook deels over *hoe* leerlingen dat leren. Er zijn echter nog wel verschillende didactische benaderingen mogelijk.

4.1 De opzet van een lessenserie

Er zijn verschillende manieren waarop het opzetten van een lessenserie aangepakt kan worden. We beschrijven ze aan de hand van een grafische weergave van het proces in de figuren 5a tot en met 5f. Om te komen tot een opzet voor een lessenserie moet duidelijk worden welke (vak)inhoud aan de orde komt in de lessenserie (selectie van doelen en inhoud) en op welke manier de inhoud ingericht en opgebouwd gaat worden. We beschrijven eerst een lessenserie waarbij de conceptuele vakstructuur het uitgangspunt voor de selectie van doelen en inhoud is. Daarna beschrijven we een aanpak die start met de keus van een context.

Conceptuele selectie (figuur 5a t/m 5c)

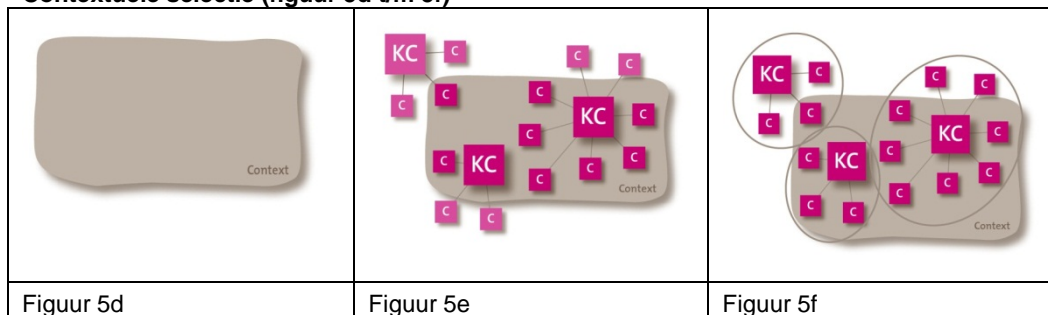


De ontwikkelaar kan beginnen met de selectie van de vakinhoud die aan bod moet komen. Vaak zal het gaan om een conceptueel samenhangend geheel van vakbegrippen, bijvoorbeeld een deelgebied uit het totale vakgebied (figuur 5a). Omdat de wisselwerking tussen concepten

en contexten in het lesmateriaal aan bod moet komen, kiest de ontwikkelaar vervolgens een of meer contexten die bij deze concepten passen. Het kan gaan om een aantal situaties, toepassingen of kleine contexten, die ieder aansluiten bij een of meer van de geleerde concepten (figuur 5b), of om een grotere, verbindende context, waarin de meeste gekozen concepten aan bod kunnen komen (figuur 5c). Niet alle geselecteerde concepten zullen binnen de context passen. Ook zullen er concepten of vakbegrippen zijn die heel goed bij de gekozen context zouden passen, maar geen plek zullen krijgen in de lessenserie of het lesmateriaal, omdat ze niet passen in het geheel van conceptueel samenhangende vakbegrippen.

Ondanks het feit dat de ontwikkelaar van het materiaal uitgegaan is van concepten en daarbij een context heeft gekozen, kan het lesmateriaal wel ingericht worden op een manier die suggereert dat het allereerst gaat om de verbindende context waarbinnen de concepten aangeleerd gaan worden. De ontwikkelaar kiest er dan voor om het lesmateriaal te starten met een omschrijving van de context en deze context ook regelmatig terug te laten keren in het materiaal, zowel in de teksten als in de vragen, opdrachten en illustraties.

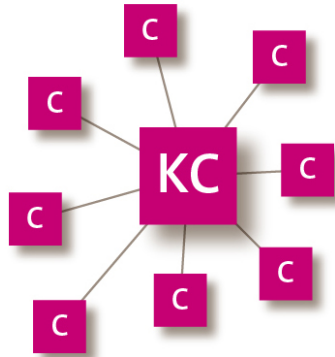
Contextuele selectie (figuur 5d t/m 5f)



Een andere aanpak is de selectie van de inhoud te starten bij een context of contextgebied (figuur 5d). De ontwikkelaar kiest een context die relevant of interessant is voor de leerling (vanuit de drie perspectieven voor relevantie: *Student, Subject, Society*, zie 2.2). Vanuit deze centrale context worden vervolgens relevante concepten geselecteerd die nodig zijn om een vraagstelling binnen de context te behandelen. Alleen de concepten die relevant zijn voor de vraagstelling binnen de context komen in de lessenserie of het lesmateriaal aan bod (figuur 5e). Dit zullen doorgaans niet alleen maar concepten zijn die tot één deelgebied van het vak horen. Het is zelfs goed mogelijk dat er concepten van andere vakgebieden een rol spelen. De gekozen vakbegrippen vormen niet allemaal een conceptueel samenhangend geheel, maar zijn primair met elkaar verbonden via de centrale context.

Het ligt voor de hand dat zo'n module ingericht wordt langs die centrale context, waarbij dus gestart wordt in de context en waarbij de context de rode draad door de module vormt, steeds terugkerend in teksten, vragen, opdrachten en illustraties. Maar dit hoeft niet. Het is ook mogelijk om weliswaar de selectie van de concepten te laten volgen uit een centraal gestelde context, maar vervolgens in de module de context toch op afstand te plaatsen en ruim baan te geven aan de conceptuele vakstructuur. Dit kan bijvoorbeeld door in ieder hoofdstuk één deelgebied of vak aan de orde te laten komen, en binnen zo'n hoofdstuk de conceptuele vakstructuur te laten prevaleren boven de context die ten grondslag ligt aan de module (figuur 5f, de ronde vormen in de figuur symboliseren de nadruk op de conceptuele vakstructuur). Bij een keus voor deze aanpak zullen soms ook concepten die niet bij de context horen toch aan bod komen, vanwege de gekozen aandacht voor de vakstructuur.

Selectie op grond van conceptuele vakstructuur

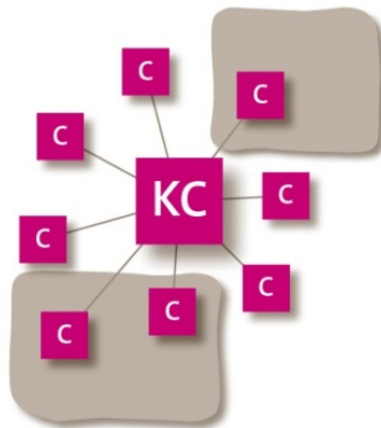


Figuur 5a

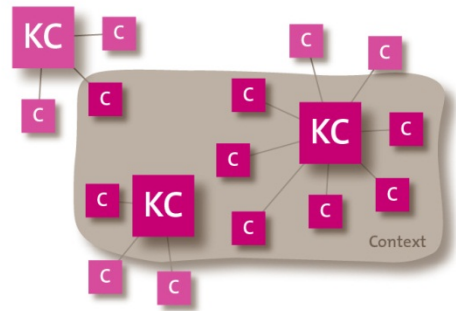
Selectie op grond van context



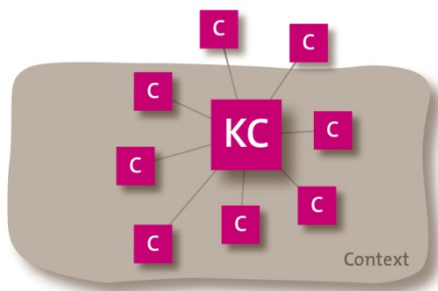
Figuur 5d



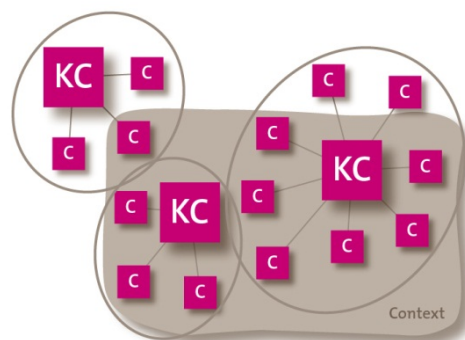
Figuur 5b



Figuur 5^e



Figuur 5c



Figuur 5f

4.2 Concept-contextvenster: zicht op vier uitwerkingen voor de wisselwerking tussen concepten en contexten

Wanneer we terugkijken naar het proces van het ontwikkelen van lessenseries en lesmateriaal, zoals we dat in de vorige paragraaf hebben beschreven, kunnen we constateren dat er twee vragen centraal staan.

De eerste vraag betreft de **selectie** van de inhoud: welke vakbegrippen of concepten komen aan bod en welke contexten worden daarbij behandeld?

Deze vraag kan op twee manieren beantwoord worden: de conceptuele vakstructuur bepaalt de inhoud die aan bod komt óf de inhoud volgt uit de context die voor het lesmateriaal gekozen is.

De tweede vraag betreft de **inrichting** en **vormgeving** van het materiaal: op welke manier wordt de inhoud in de module ingericht en vormgegeven? Hiermee doelen we niet alleen op de letterlijke vormgeving (illustraties), maar vooral ook op de vormgeving van het leerproces. Het gaat om de opbouw van het materiaal (de hoofdstukken en paragrafen), de leerteksten en de leeractiviteiten, waaronder opgaven en practica.

Ook hier zijn weer twee antwoorden mogelijk: inrichting en vormgeving langs de conceptuele vakstructuur of door de gekozen context als rode draad te kiezen.

Twee vragen bij het opzetten van een lessenserie. Iedere vraag heeft twee antwoordmogelijkheden.

1. Wat bepaalt de inhoudselectie van het materiaal?

Antwoordmogelijkheden:

- a. de conceptuele vakstructuur
- b. de context.

2. Wat bepaalt de inrichting van het materiaal?

Antwoordmogelijkheden:

- a. de conceptuele vakstructuur
- b. de context.

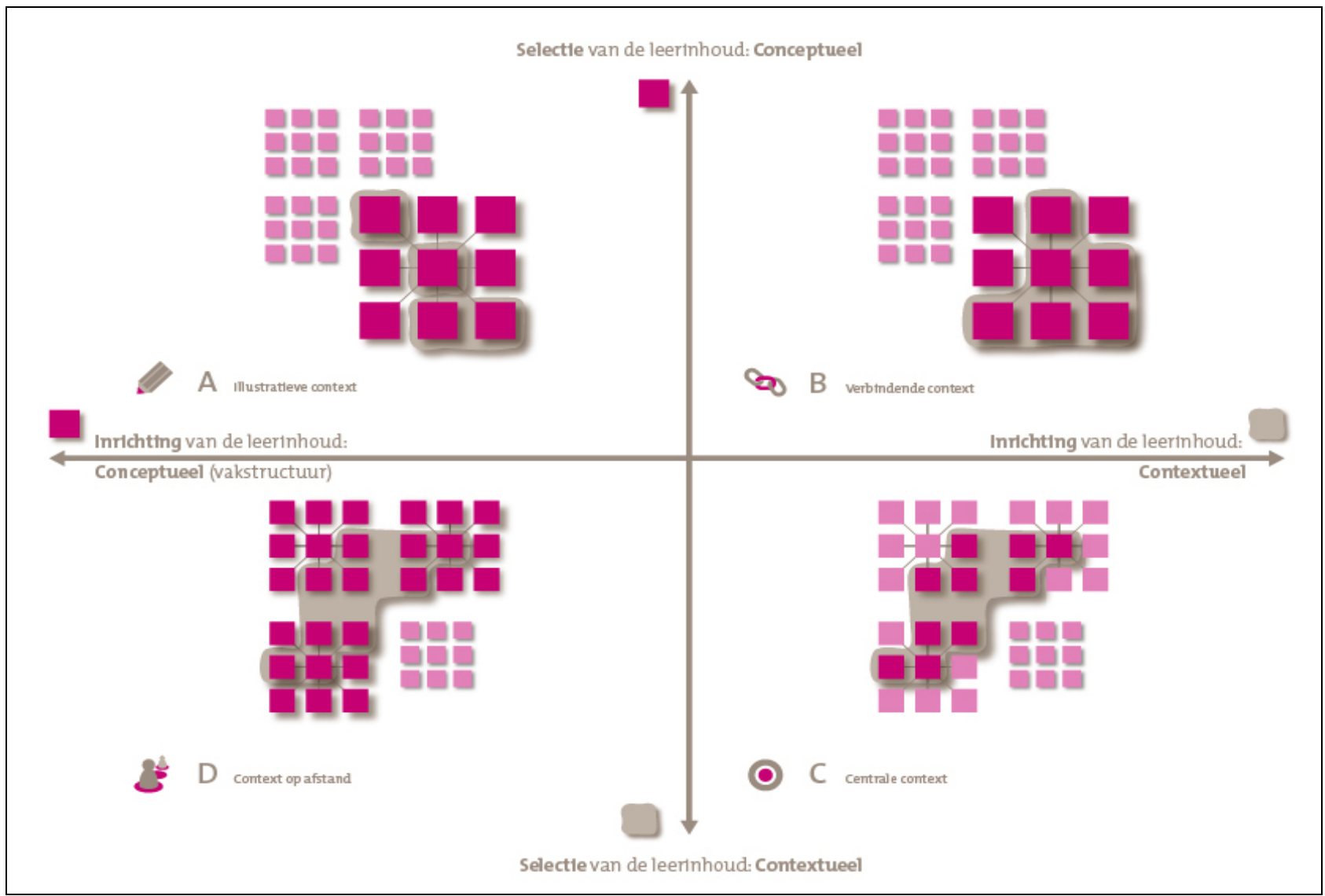
Deze twee vragen met ieder twee antwoorden, leveren vier verschillende uitwerkingen op voor de wisselwerking tussen contexten en concepten. We kunnen deze vier uitwerkingen beschouwen als vier kwadranten, wanneer we de twee hierboven genoemde vragen als twee assen in een assenstelsel weergeven (zie figuur 6).

Op de verticale as staat het antwoord op de eerste vraag: de inhoudselectie volgt uit de conceptuele vakstructuur (boven) of uit de gekozen context (onder). Op de horizontale as staat het antwoord op de tweede vraag: de inrichting of vormgeving van het lesmateriaal volgt de conceptuele vakstructuur (links) of neemt de gekozen context als rode draad (rechts).

Op deze manier ontstaan vier uitwerkingen voor de wisselwerking van contexten en concepten:

- A. de illustratieve context (kwadrant linksboven)
- B. de verbindende context (kwadrant rechtsboven)
- C. de centrale context (kwadrant rechtsonder)
- D. de context op afstand (kwadrant linksonder).

In de volgende twee paragrafen gaan we dieper in op deze uitwerkingen en geven we voorbeelden uit het bèta-onderwijs.

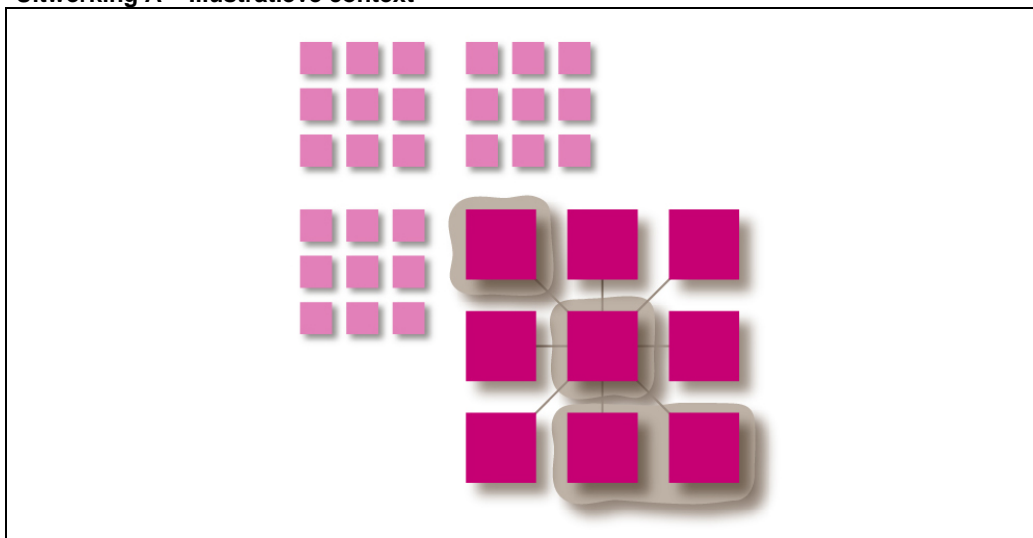


Figuur 6 Het concept-contextvenster

4.3 Vier uitwerkingen in het concept-contextvenster

In deze paragraaf beschrijven we de verschillende uitwerkingen uit het concept-contextvenster in iets meer detail. We gaan in op de relatie tussen de conceptuele vakstructuur en de context(en) in iedere uitwerking en beschrijven een mogelijke aanpak voor de opbouw van een lessenserie in de betreffende uitwerking. De uitwerkingen worden schematisch weergegeven met behulp van de figuren 6a t/m 6d. In de figuren stellen de vierkantjes concepten of vakbegrippen voor. De conceptuele vakstructuur is weergegeven door blokjes van steeds 9 vierkantjes. Ieder blokje van 9 symboliseert een vakgebied of een deelgebied uit een vakgebied. De grijze vlekken zijn contexten die aan bod komen in het lesmateriaal. Donker gekleurde vierkantjes zijn concepten die geselecteerd zijn om opgenomen te worden in het lesmateriaal.

Uitwerking A – Illustratieve context



Figuur 6a De illustratieve context



Illustratief

In deze uitwerking van de wisselwerking tussen concepten en contexten bepaalt de conceptuele vakstructuur de leerinhoud en deze vakstructuur bepaalt ook de inrichting van het materiaal. In het materiaal komen verschillende toepassingen, situaties en/of contexten aan bod, passend bij de verschillende concepten en vakbegrippen.

Als je leerlingen en docenten vraagt waar het boek of de les over gaat, zullen zowel de leerlingen als de docenten waarschijnlijk een of meerdere concepten als antwoord geven (bijvoorbeeld 'ontledingsreacties').

In het lesmateriaal is de conceptuele vakstructuur duidelijk herkenbaar, door zowel de keus van concepten als de inrichting van het materiaal: alle concepten hangen met elkaar samen en vormen, vanuit de vakstructuur gezien, een logisch geheel. Contexten worden gebruikt ter illustratie of om kennis en vaardigheden toe te passen.

Een mogelijke aanpak binnen deze uitwerking vormt lesmateriaal dat start met een situatie, een toepassing of context, met als doel om leerlingen te motiveren of om voorkennis te activeren.

De conceptuele vakstructuur bepaalt vervolgens de rode draad en welke (diverse) situaties, toepassingen of problemen verder nog in het materiaal aan bod komen. Aan het eind wordt soms nog teruggekomen op de startcontext of worden er een of meer andere situaties, toepassingen of contexten besproken, waarin de geleerde concepten worden toegepast.

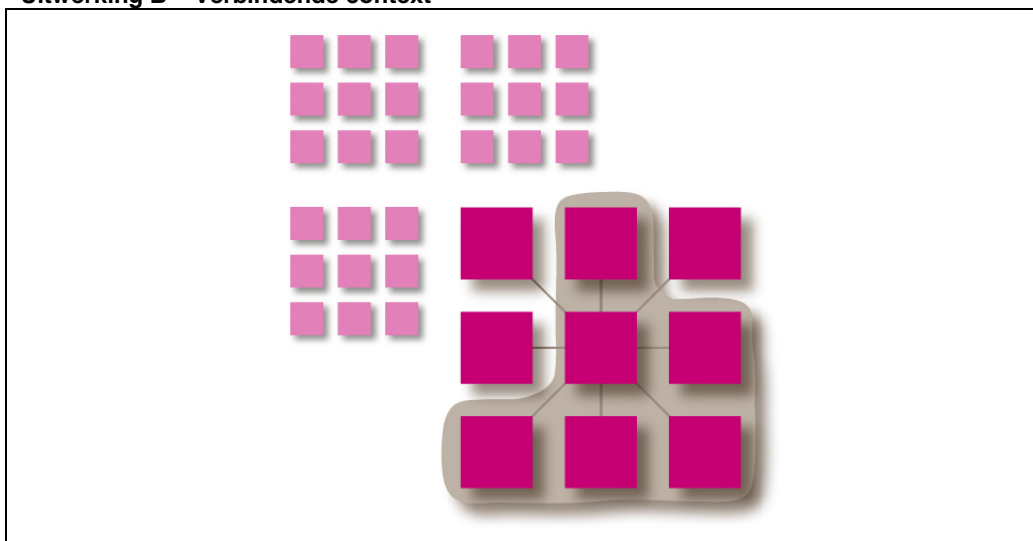
Uitwerking A: Illustratieve context

Verschillende contexten worden gebruikt als ad-hoc illustraties van al eerder gekozen concepten. De conceptuele vakstructuur staat centraal.

Kenmerken:

- De conceptuele vakstructuur staat centraal.
- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de selectie van de leerinhoud en in de inrichting van het materiaal.
- Er zijn verschillende (kleine) contexten, die de concepten illustreren.
- De contexten volgen uit de keuzes van de concepten.
- De concepten horen tot één deelgebied en hangen met elkaar samen via de conceptuele vakstructuur.

Uitwerking B – Verbindende context



Figuur 6b De verbindende context



In deze uitwerking van de wisselwerking tussen concepten en contexten bepaalt de conceptuele vakstructuur de leerinhoud die aan bod zal komen. De inrichting van het materiaal wordt echter bepaald door de gekozen context. De verbindende context wordt zo gekozen dat de concepten die in het materiaal aan bod moeten komen, zoveel mogelijk binnen die context passen.

Als je leerlingen vraagt waar het boek of de les over gaat, zullen zij wellicht een context als antwoord geven (bijvoorbeeld 'fotograferen'). Docenten zullen zich echter doorgaans realiseren dat het materiaal vooral over specifieke concepten (bijvoorbeeld 'lichtbreking') gaat.

In het lesmateriaal is de conceptuele vakstructuur herkenbaar door de keus van concepten: alle concepten hangen met elkaar samen en vormen, vanuit de vakstructuur gezien, een logisch geheel. Er is sprake van een verbindende context die steeds terugkomt. Sommige concepten passen echter niet echt binnen deze context, maar komen aan bod omdat ze verbonden zijn met de conceptuele vakstructuur. Tegelijkertijd zullen er concepten en vakbegrippen zijn die vanuit de context gezien aan bod hadden kunnen (of moeten) komen die niet opgenomen worden, omdat ze bij een ander deelgebied van het vak horen en dus niet passen bij de andere concepten.

Een mogelijke aanpak binnen deze uitwerking vormt lesmateriaal dat start met een situatie, toepassing of context, met als doel leerlingen te motiveren of voorkennis te activeren. Vanuit deze context worden vragen geformuleerd die beantwoord moeten worden. Het lesmateriaal (of de docent) stuurt hierbij zodanig, dat voor het beantwoorden van deze vragen de vooraf geselecteerde conceptuele kennis nodig is. Deze wordt vervolgens aangeleerd, waarbij ook aanverwante concepten behandeld worden. Aan het eind wordt gereflecteerd op de startvragen en de behandelde concepten. Desgewenst wordt als afsluiting een andere context beschreven, waarin de geleerde concepten worden toegepast.

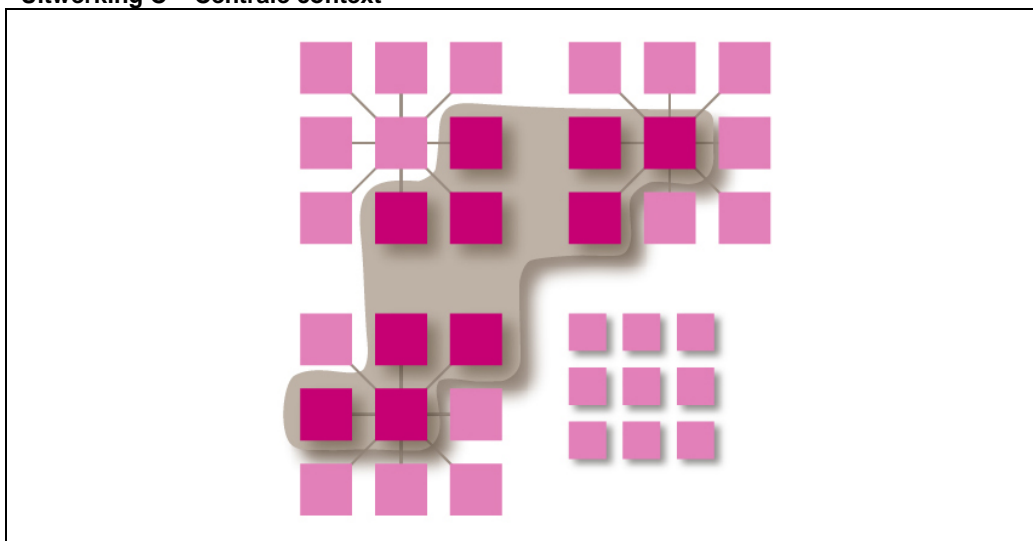
Uitwerking B: Verbindende context

Een verbindende context brengt een pragmatische samenhang aan in een samenhangende groep al eerder gekozen concepten. De inrichting van het lesmateriaal volgt de verbindende context, maar niet alle gekozen concepten passen er naadloos bij.

Kenmerken:

- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de selectie van de leerinhoud.
- Er is sprake van één verbindende context.
- De verbindende context volgt uit de keuze van concepten.
- De concepten horen tot één deelgebied en hangen met elkaar samen via de conceptuele vakstructuur.
- Sommige concepten vallen buiten de verbindende context, maar zijn via de conceptuele vakstructuur met elkaar verbonden.

Uitwerking C – Centrale context



Figuur 6c De centrale context



Centraal

In deze uitwerking van de wisselwerking tussen concepten en contexten bepaalt de context welke leerinhoud aan bod komt en ook hoe deze wordt ingericht. Concepten volgen uit de context. Reeds bekende concepten worden gebruikt als gereedschap, nieuwe concepten worden aangeleerd omdat ze nodig zijn in de context ('need to know').

Als je leerlingen en docenten vraagt waar het boek of de les over gaat, geven waarschijnlijk zowel de docenten als de leerlingen een contextueel antwoord (bijvoorbeeld 'fotograferen').

In deze uitwerking is de conceptuele vakstructuur losgelaten: de concepten die aan bod komen hangen niet zozeer met elkaar samen, maar volgen allemaal uit de centrale context. Concepten komen uit verschillende deelgebieden van een vak of zelfs uit verschillende vakgebieden (interdisciplinair lesmateriaal). Voor de keuze van contexten wordt vaak gebruik gemaakt van authentieke contexten of handelingspraktijken. Deze centrale context loopt als een rode draad door het materiaal. Soms resulteert dit in lesmateriaal, waarbij niet van tevoren vastligt welke vakkennis nodig zal zijn om de contextvraag te beantwoorden of het probleem op te lossen. In dat geval zullen leerlingen die met dit materiaal aan de slag gaan, niet allemaal hetzelfde leren. Een mogelijke aanpak binnen deze uitwerking vormt lesmateriaal dat start met een situatie, toepassing of context, met als doel leerlingen te motiveren of voorkennis te activeren. Vanuit deze context worden vragen geformuleerd, die beantwoord moeten worden. Uit deze vragen volgt welke conceptuele kennis nodig is en deze wordt opgehaald of aangeleerd. De mate waarin de docent of het lesmateriaal hierbij stuurt in de richting van bepaalde concepten, kan variëren. Aan het eind wordt gekeken of de vragen die aan het begin gesteld werden beantwoord zijn en welke concepten daarbij nodig bleken. Desgewenst wordt als afsluiting een andere context beschreven, waarin de geleerde concepten worden toegepast.

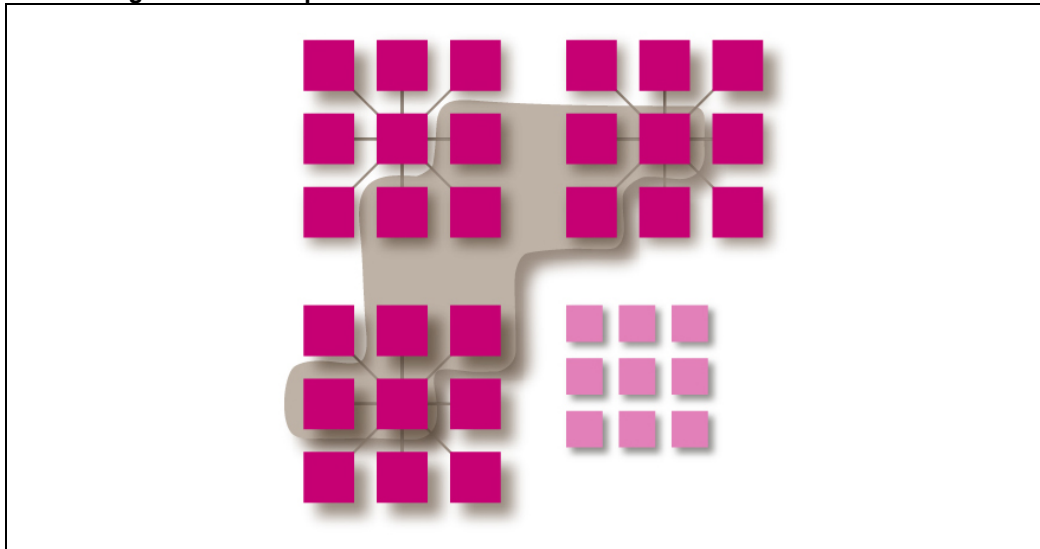
Uitwerking C: Centrale context

Eén context staat centraal, en dient als vraagstelling en selectie criterium voor concepten.

Kenmerken:

- Er is sprake van één centrale context.
- De concepten volgen uit de keuze van de centrale context.
- De concepten komen uit verschillende deelgebieden van een vakgebied of uit meerdere vakgebieden en hangen via de centrale context met elkaar samen.
- Alle concepten vallen binnen de centrale context.

Uitwerking D – Context op afstand



Figuur 6d De context op afstand



Afstand

In deze uitwerking van de wisselwerking tussen concepten en contexten bepaalt de context in eerste instantie welke leerinhoud aan bod komt. Het lesmateriaal is echter vormgegeven langs de conceptuele vakstructuur. De context bepaalt welke concepten aan bod komen, het materiaal gaat vervolgens vooral over deze concepten.

Als je leerlingen vraagt waar het boek of de les over gaat, geven zij wellicht in eerste instantie een of meer concepten als antwoord (bijvoorbeeld ontledingsreacties en/of lichtbreking), de meeste docenten realiseren zich echter dat het uiteindelijk gaat om het leren van bepaalde context-kennis (bijvoorbeeld 'fotografieren').

In het lesmateriaal is de conceptuele vakstructuur duidelijk herkenbaar door de inrichting van het materiaal. De meeste concepten hangen groepsgewijs met elkaar samen. In het lesmateriaal komen echter concepten uit verschillende deelgebieden of vakgebieden aan bod, gerelateerd aan de context (multidisciplinair lesmateriaal). De centrale context bepaalt welke concepten aan bod komen. Door de conceptuele inrichting zullen echter ook concepten die niet direct aan de context gerelateerd zijn, aan bod kunnen komen. De context zelf raakt in het materiaal soms wat op de achtergrond.

Een mogelijke aanpak binnen deze uitwerking is een vakoverstijgend project, rond een thema (bijvoorbeeld 'zouten en water'), waarbij de verschillende vakken in hun eigen lessen stof behandelen die conceptueel samenhangt (bijvoorbeeld dichtheid bij natuurkunde, osmose bij biologie en elektrolyse bij scheikunde). Het project start met een gezamenlijke les, waarin het thema verkend wordt. Daarna wordt bij de verschillende vakken het gekozen deelonderwerp behandeld. Hierbij wordt af en toe gerefereerd aan het thema, maar ook contexten, toepassingen en voorbeelden uit andere gebieden komen aan bod. Het project kan weer gezamenlijk worden afgesloten, bijvoorbeeld met een les waarbij het geleerde aan elkaar gepresenteerd wordt of door het uitvoeren van een afsluitende eindopdracht, waarin de geleerde kennis samenkomt.

Uitwerking D: Context op afstand

Een context staat op afstand, de inrichting van het materiaal wordt bepaald door de conceptuele structuur, maar de gekozen concepten hangen samen via de context en komen vaak uit verschillende delen van het vakgebied of uit verschillende vakgebieden.





Kenmerken:

- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de inrichting van het materiaal.
- Er is sprake van één grotere context, maar er kunnen andere contexten zijn, naast deze context op afstand.
- De meeste concepten volgen uit de keuze van de context op afstand.
- De concepten komen uit verschillende deelgebieden van een vakgebied of uit meerdere vakgebieden en hangen via de context-op-afstand met elkaar samen.
- Sommige concepten vallen buiten de context-op-afstand, maar zijn via de conceptuele vakstructuur met elkaar verbonden.

Vergelijking van de verschillende uitwerkingen

Uitwerkingen A (illustratieve context) en C (centrale context) vormen twee uitersten, waar het gaat om de manier waarop de wisselwerking tussen concepten en contexten uitgewerkt kan worden in lesmateriaal. De uitwerkingen B (verbindende context) en D (context op afstand) zijn moeilijker van elkaar te onderscheiden. In tabel 1 worden de kenmerken van de uitwerkingen, zoals die hierboven beschreven staan, samengevat. In tabel 2 worden de belangrijkste verschillen tussen de kwadranten onderling weergegeven.

Tabel 1 Kenmerken van de uitwerkingen

Kenmerk	 Illustratieve context (A)	 Verbindende context (B)	 Centrale context (C)	 Context op afstand (D)
De conceptuele vakstructuur staat centraal.	x			
De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de selectie van de leerinhoud.	x	x		
De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de inrichting van het materiaal.	x			x
Er is sprake van één grote context (verbindend, centraal of op afstand).		x	x	x
Er zijn verschillende (kleine) contexten.	x			x
De context(en) volg(en/t) uit de keuze van concepten.	x	x		
De concepten volgen uit de keuze van de (grote) context.			x	x
De concepten horen tot één deelgebied en hangen met elkaar samen via de conceptuele vakstructuur.	x	x		
De concepten komen uit verschillende deelgebieden van een vakgebied of uit meerdere vakgebieden en hangen via de (grote) context met elkaar samen.			x	x
Sommige concepten vallen buiten de (grote) context.	n.v.t.	x		x
Alle concepten vallen binnen de (grote) context.	n.v.t.		x	

Tabel 2 Vergelijking van de kwadranten

<p>Boven (illustratieve en verbindende context, A/B):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptuele vakstructuur leidend in de selectie, context(en) volgen uit de concepten. • Eén deelgebied binnen een vak. 	↔	<p>Onder (centrale context en context op afstand, C/D):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Context leidend in de selectie, concepten volgen uit de contexten. • Meerdere deelgebieden binnen een vak/meerdere vakgebieden
<p>Links (illustratieve context en context op afstand, A/D):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptuele vakstructuur leidend in de inrichting. 	↔	<p>Rechts (verbindende en centrale context, B/C):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Context leidend in de inrichting.
<p>A (illustratieve context):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptuele vakstructuur centraal. 	↔	<p>C (centrale context):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Context centraal.
<p>B (verbindende context):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eén context wordt gevolgd in de inrichting. • Eén deelgebied binnen een vak. 	↔	<p>D (context op afstand):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eén context maar meer op de achtergrond, ook andere contexten. • Meerdere deelgebieden binnen een vak of meerdere vakgebieden.

4.4 Grenzen van het model

In deze paragraaf bespreken we een aantal kanttekeningen die bij het concept-contextvenster te plaatsen zijn. We gaan in op het feit dat het als model een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid is en dat lesmaterialen vaak eigenschappen van meerdere kwadranten tonen. Daarnaast benadrukken we dat niet al het lesmateriaal waarin concepten en contexten (illustraties, voorbeelden) verwerkt zijn, automatisch concept-contextmateriaal is dat in een van de kwadranten past. Ten slotte gaan we in op de verschillende niveaus waarop het concept-contextvenster toegepast kan worden.

Het concept-contextvenster is een model dat beschrijft op welke manieren de wisselwerking tussen concepten en contexten uitgewerkt kan worden in lesmateriaal. Net als andere modellen, is het concept-contextvenster een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. De uitwerkingen in de vier kwadranten moeten dan ook beschouwd worden als prototypes van lesmateriaal. In de praktijk zal lesmateriaal vaak kenmerken vertonen van meerdere kwadranten. Het lesmateriaal sluit dan het meest aan bij een van de kwadranten, maar wijkt op een aantal aspecten af.

Zo kan een module ontworpen worden rond één deelgebied uit een vakgebied, waarbij één context gekozen wordt die zo goed mogelijk aansluit bij deze concepten. Tot zover is er sprake van lesmateriaal in het B-kwadrant, met een verbindende context. Wanneer in de uitwerking de context echter deels wordt losgelaten, bijvoorbeeld door een conceptuele paragraafopbouw of door andere contexten en voorbeelden een grote rol te laten spelen, krijgt het B-lesmateriaal kenmerken van het A-kwadrant, de illustratieve context.

Het concept-contextvenster beschrijft dus prototypisch vier verschillende manieren waarop de wisselwerking tussen concepten en contexten vormgegeven kan worden in lesmateriaal. Omdat het vier zeer verschillende uitwerkingen betreft, zou het idee kunnen ontstaan dat al het lesmateriaal binnen dit concept-contextvenster past en dat er dus geen lesmateriaal bestaat,

waarin geen aandacht is voor de wisselwerking van concepten en contexten. Deze wisselwerking zou dan een loze kreet worden, waaraan altijd wordt voldaan.

Dit is echter niet het geval. Naast lesmateriaal dat zich binnen een van de vier kwadranten van het concept-contextvenster bevindt, bestaat er wel degelijk contextloos en conceptloos lesmateriaal. *Contextloos* lesmateriaal kan lesmateriaal zijn waarin voorbeelden geheel ontbreken, maar dat komt bij de meeste vakken niet voor. Vrijwel al het lesmateriaal bevat immers situaties die begrippen toelichten. De wisselwerking tussen concepten en contexten vereist echter dat de gebruikte context betekenis geeft aan de te leren concepten. Bovendien is een context gedefinieerd als een situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenis heeft of krijgt door de uit te voeren leeractiviteiten. Contexten in concept-contextlesmateriaal (in alle vier de kwadranten van het venster) moeten dus betekenis geven aan de concepten én betekenisvol zijn of worden voor leerlingen. Contexten die dat niet doen zijn in feite lege contexten. We kennen allemaal wel voorbeelden van contexten die geen andere functie hebben dan een vraag of paragraaf een beetje opleuken, en waar de leerling zo snel mogelijk moet leren zich er niets van aan te trekken. In zo'n geval is er sprake van contextloos onderwijs dat niet binnen het concept-contextvenster past.

Het andere extreme geval, waar in lesmateriaal geen aandacht wordt gegeven aan de wisselwerking tussen concepten en contexten, betreft *conceptloos* lesmateriaal. In het algemeen voortgezet onderwijs is dit geen veelvoorkomende situatie, maar soms wijzen critici van de beperkte opvatting van de concept-contextdidactiek (uitwerking in kwadrant C) erop dat probleemgestuurd onderwijs kan leiden tot onderwijs waarin weliswaar het probleem wordt opgelost en leerlingen leuk bezig zijn, maar waarbij geen conceptuele kennis wordt aangebracht. In het beroepsonderwijs is de situatie anders: een kok in opleiding die leert hoe hij een goede chocolademousse moet maken, hoeft niet per se de achterliggende chemie te beheersen. In een vwo-module voor NLT over moleculaire gastronomie gaat het er echter juist om dat de leerling leert dat een schuim (wat chocolademousse is) een dispersie is van gas in een continue fase en leert welke moleculaire verschillen er bestaan tussen diverse schuimen.

Het concept-contextmodel is in dit hoofdstuk toegelicht als een model om te beschrijven hoe de wisselwerking tussen concepten en contexten tot uitdrukking komt in een lessenserie of in lesmateriaal (een module of een hoofdstuk van een boek). Het model is ook bruikbaar voor kleinere lessenseries (van bijvoorbeeld drie of vier lessen) of zelfs voor een enkele les. Daar eindigt echter de bruikbaarheid van het model: voor een individuele opdracht binnen een les is het model niet bruikbaar, omdat voor het beoordelen van de vormgeving of inrichting van het lesmateriaal (de horizontale as in het venster) een aantal leeractiviteiten nodig is. Het model kan ook gebruikt worden voor grotere eenheden dan een module of een hoofdstuk van een boek, bijvoorbeeld voor een methode of voor een studie. Het kwadrant D is een veel voorkomende situatie bij studies in het hoger en wetenschappelijk onderwijs: de beroepscontext van een beroep bepaalt dan de (kern)concepten en (vak)begrippen die in de opleiding aan bod komen. De inrichting van de opleiding is bepaald door de context van de (al dan niet wetenschappelijke) beroepspraktijk, maar de vakken in de opleiding zijn vooral conceptueel ingericht en vormgegeven. Eenmaal bezig met een bepaald vak of onderdeel, verdwijnt de context uit het zicht en komen er vaak ook concepten aan bod die vanuit de context niet per se noodzakelijk zijn.

Het concept-contextmodel is waarschijnlijk ook toepasbaar op toetsing, niet op individuele vragen, maar wel op het niveau van een opgave of een hele toets. De uitwerking hiervan valt echter buiten het bestek van deze publicatie.

4.5 Voorbeelden van de uitwerkingen

In deze paragraaf geven we voor de vakken natuurkunde, scheikunde, biologie en NLT voorbeelden van de vier uitwerkingen uit het concept-contextmodel. Een deel van de voorbeelden is afkomstig uit de verzameling modules die ontwikkeld zijn tijdens het proces van de vernieuwing van de examenprogramma's biologie, natuurkunde en scheikunde en van de invoering van NLT. Bij het kennis nemen van die voorbeelden is het van belang te beseffen dat deze modules niet ontwikkeld zijn met een bepaald kwadrant van het model voor ogen, maar dat het model later toegepast is om de ontwikkelde modules te beschrijven. Ook deze modules vertonen dus vaak karakteristieken van verschillende kwadranten uit het venster.

Voorbeelden vanuit natuurkunde



Illustratief

Uitwerking A: Illustratieve context

Ter introductie van een nieuw hoofdstuk over trillingen heeft de natuurkundedocent een gitaar meegebracht. De docent laat zien hoe je met snaren geluid kunt maken. Ook maakt hij het geluid zichtbaar met behulp van een oscilloscoop. Vervolgens introduceert de docent de harmonische trilling. In het hoofdstuk komen verder begrippen als frequentie, amplitude, uitwijking en fase aan bod. Opgaven over schommels en trillende linialen worden gebruikt om de concepten te verduidelijken. Als je aan een leerling vraagt: 'Waar gaat het hoofdstuk over?', antwoordt die waarschijnlijk: 'Trillingen'.



Verbindend

Uitwerking B: Verbindende context

De titel van het hoofdstuk luidt bijvoorbeeld 'Muziek horen' en leerlingen voeren veel experimenten uit waarbij muziekinstrumenten en geluid een rol spelen. De concepten die leerlingen leren, zijn allemaal afkomstig uit het domein 'Trillingen en golven' in de fysica. Leerlingen komen geen concepten tegen uit de algemene muziekleer en ze leren ook niet welke materialen en technieken een rol spelen bij de bouw van muziekinstrumenten. De situaties en toepassingen die leerlingen tegenkomen, hebben bijna allemaal met de context 'muziek' te maken. Toch komen er ook een aantal natuurkundebegrippen aan bod die niet direct met muziek te maken hebben, zoals bijvoorbeeld het massa-veersysteem of lichtgolven. Als ouders hun kinderen vragen waar het hoofdstuk over gaat, zeggen zij waarschijnlijk: 'Het gaat over muziek'.



Centraal

Uitwerking C: Centrale context

Het thema muziek is gekozen als thema voor het afsluitende vakoverstijgende project voor de zomervakantie. In de eerste les wordt het thema klassikaal breed verkend. Vervolgens gaan leerlingen in groepjes van vier aan de slag met vragen zoals: 'Wanneer klinkt muziek mooi?' en 'Hoe hoor je geluid?'. Leerlingen gaan aan de hand van een werkplan aan de slag. Ze voeren proefjes uit en zoeken informatie op. De natuurkundedocent heeft een aantal momenten voor klassikale instructie gereserveerd, waarin hij een aantal concepten kan uitleggen die in alle groepjes aan bod komen. Aan het eind van het project presenteren de leerlingen hun resultaten aan elkaar met behulp van een experiment. Leerlingen blijken deels dezelfde maar deels ook verschillende concepten nodig te hebben gehad om hun vragen te beantwoorden. Leerlingen hebben geleerd over trillingen en golven, maar ook over de bouw en werking van het oor. Ook begrippen uit de algemene muziekleer zijn aan bod gekomen.



Afstand

Uitwerking D: Context op afstand

Leerlingen gaan aan de slag met het thema 'Het weer'. Om weersverwachtingen te kunnen maken moeten leerlingen eerst begrijpen hoe weer en klimaat werken. Daarvoor is kennis nodig van verschillende fysische verschijnselen en processen. Vervolgens moeten leerlingen leren deze kennis toe te passen. De module begint met een hoofdstuk over weersverschijnselen. In dit eerste hoofdstuk maken leerlingen kennis met fenomenologische beschrijvingen van

verschillende weersverschijnselen, zoals bewolking en regenboog. Ook maken de leerlingen kennis met het meten van belangrijke parameters, zoals temperatuur en luchtdruk en de daarvoor benodigde apparatuur. In de daaropvolgende hoofdstukken verdiepen leerlingen zich in de benodigde wiskundige beschrijving van fysische verschijnselen en processen. Voorbeelden van hoofdstukken zijn 'Gassen en dampen', 'Licht en straling' en 'Vloeistofmechanica'. In deze hoofdstukken wordt fysische kennis aangeleerd en geïllustreerd aan de hand van verschillende toepassingen, bijvoorbeeld de breking van licht in glasvezelkabels. In het laatste hoofdstuk gaan leerlingen aan de slag met verschillende computermodellen en datasets. Leerlingen vergelijken de uitkomsten van modelberekeningen met realistische weersituaties. Ter afsluiting van het thema bezoeken leerlingen het onderzoekscentrum en de weerkamer van het KNMI.

Voorbeelden vanuit biologie



Illustratief

Uitwerking A: Illustratieve context

Als afsluiting van een hoofdstuk⁵ over cellen en DNA is er een paragraaf over 'ongecontroleerde celgroei', waarin kanker wordt behandeld.

In die paragraaf moeten de leerlingen veel van de begrippen uit het hoofdstuk, zoals celdeling, toepassen bij vragen over kanker.

Als je aan een leerling vraagt: 'Waar gaat het hoofdstuk over?', antwoordt hij waarschijnlijk: 'Cellen'.



Verbindend

Uitwerking B: Verbindende context

De titel van een hoofdstuk luidt bijvoorbeeld 'Lorenzo's oil' (naar de film waaruit een deel vertoond wordt en die de context vormt)⁶. Leerlingen kruipen daarin in de rol van verschillende medisch specialisten. De concepten die leerlingen leren zijn allemaal afkomstig uit het domein 'Zelfregulatie' van het examenprogramma, maar de combinatie van de concepten is nieuw.

Leerlingen komen geen concepten tegen uit de ziekteleer en leren ook niet hoe de behandeling van de ziekte van Lorenzo gaat. De situaties en toepassingen die leerlingen tegenkomen, hebben wel allemaal met de context van de ziekte te maken. Sommige vakkennis die aan bod komt, heeft daarentegen geen directe relatie met deze context, zoals het verschil tussen de bouw van plantaardige en dierlijke cellen.

Als ouders hun kinderen vragen waar het hoofdstuk over gaat, zeggen zij waarschijnlijk: 'Het gaat over een zieke jongen, Lorenzo.' Docenten daarentegen zullen stellen dat het hoofdstuk over celbiologie gaat.



Centraal

Uitwerking C: Centrale context

Het thema 'Afweer' wordt ingeleid met foto's en verhalen van de Volendamse cafébrand⁷. Er wordt ingezoomd op het verhaal van een slachtoffer dat vanwege een MRSA-infectie, opgelopen in een Belgisch ziekenhuis, in Nederlandse ziekenhuizen geweigerd wordt en uiteindelijk overlijdt. Dat mondt uit in de vraag hoe die situatie kon ontstaan en hoe die in de toekomst voorkomen kan worden.

Vervolgens worden de leerlingen in de rol geplaatst van experts: een medisch analist, een internist of een verpleegkundig beleidsmedewerker, waarvoor ze van achtergrondinformatie voorzien worden die verder gaat dan de voor de eindtermen benodigde begrippen. In die rol beantwoorden ze vragen van medeleerlingen over de situatie.

⁵ Dit voorbeeld is ontleend aan het hoofdstuk 'Cel en Leven' in Nectar vwo 4 (Noordhoff, Groningen, 2012).

⁶ Dit voorbeeld is gebaseerd op de module 'Cellen vertellen', bijlage bij CVBO, 2010, ook te downloaden via www.betanova.nl/lesmateriaal.

⁷ Dit voorbeeld is gebaseerd op de module 'Ziekteverwekkers, afweer en behandeling', bijlage bij CVBO, 2010, ook te downloaden via www.betanova.nl/lesmateriaal.

Uiteindelijk vatten ze het geleerde samen in een conceptmap waarin alle relevante biologische begrippen in hun onderlinge samenhang vermeld staan.



Afstand

Uitwerking D: Context op afstand

Bij de opleiding 'Biologisch en medisch laboratoriumonderzoek' staat vermeld⁸ dat je plantaardig, dierlijk of menselijk materiaal onderzoekt: "Denk bijvoorbeeld aan DNA-sporenonderzoek om misdaden te helpen oplossen of aan onderzoek van bloedmonsters en kankeronderzoek of aan onderzoek van vreemde ziekteverwekkende virussen." In het eerste jaar staan de vakken 'basisbegrippen biologie' en 'basis chemisch rekenen' op het programma. Hierbij leren de leerlingen de conceptuele basiskennis zonder dat een relatie gelegd wordt met de maatschappelijke contexten waarin biologisch en medisch laboratoriumonderzoek plaatsvindt.

Voorbeelden vanuit scheikunde⁹



Illustratief

Uitwerking A: Illustratieve context

Bij het onderwerp 'Elektrochemie' worden elektrochemische cellen en batterijen beschreven als toepassing van redoxreacties 'op afstand', omdat de reductor en de oxidator niet in rechtstreeks contact met elkaar komen.

Aan de hand van een demonstratieproef van een schakeling met daarin opgenomen een Daniëlcel, een spanningsmeter en een lampje, laat een docent zien dat er een stroom loopt en bepaalt hij de positieve en negatieve pool van de Daniëlcel. De elektronen worden via de draad en het lampje overgedragen van de reductor naar de oxidator. Vakbegrippen als reductor, oxidator, halfreactie, positieve en negatieve pool en (spontane) redoxreactie worden verduidelijkt aan de hand van deze batterij.



Verbindend

Uitwerking B: Verbindende context

In de Nieuwe Scheikunde-module 'Hoe eet je gezond?' is gezonde voeding de verbindende context. We eten elke dag, maar welke stoffen zitten in ons voedsel en waarvoor hebben we die nodig? Wat gebeurt er als we te veel of te weinig van die stoffen binnen krijgen? Deze en andere vragen worden in deze module gebundeld tot de contextvraag 'Hoe eet je gezond?'. Aan de hand van 'De schijf van vijf' en het lezen en interpreteren van etiketten op voedingsmiddelen, worden de koolhydraten, vetten, eiwitten en mineralen behandeld. Leerlingen zullen zeggen dat de module over gezonde voeding gaat en hoe je zelf voedingsmiddelen op bepaalde bestanddelen kunt onderzoeken. De docent zal zeggen dat het over natuurlijke macromoleculaire stoffen gaat of een stuk van de chemie van het leven. Om vakinhoudelijke redenen worden hieraan vervolgens ook verzeeping, waswerking, fotosynthese en naamgeving in de organische chemie gekoppeld, terwijl dit eigenlijk buiten de verbindende context 'voeding' valt.



Centraal

Uitwerking C: Centrale context

De Nieuwe Scheikunde-module 'De scooter van de 21^e eeuw' is een voorbeeld van hoe de context bepaalt welke concepten aan de orde kunnen komen. De opdracht is: 'Ontwerp de snelle, zuinige en duurzame scooter van de 21^e eeuw'. De leerlingen worden gedurende circa zeven lessen verdeeld in drie *onderzoeksteams*. Vervolgens werken de leerlingen gedurende eveneens circa zeven lessen in drie *ontwerpteams* die zodanig zijn samengesteld dat er ten minste één leerling uit iedere onderzoeksgroep in een ontwerpteam vertegenwoordigd is. De *onderzoeksteams* doen onderzoek met betrekking tot een verbrandingsmotor, een elektromotor, het chassis en de carrosserie. Ieder lid van elk onderzoeksteam leert de belangrijkste theorie

⁸ <http://www.hsleiden.nl/hlo-bm/>.

⁹ Modules Nieuwe Scheikunde waarnaar verwezen wordt, zijn te verkrijgen via www.examenexperiment.nl.

die door het eigen onderzoeksteam is bestudeerd. Vervolgens groeperen de leerlingen zich in *ontwerpteams*. In het ontwerpteam rapporteert iedere leerling wat hij geleerd heeft in zijn *onderzoeksteam*. Op deze manier wordt geborgd dat ieder *ontwerpteam* over alle theorie kan beschikken die de *onderzoeksteams* hebben bestudeerd. Deze manier van werken wordt ook wel het 'expert-leren' genoemd. Met deze theorie gaan de *ontwerpteams* aan de slag met hun opdracht die afgesloten wordt met een teampresentatie aan alle leerlingen en een gemeenschappelijke theorietoets aan de hand van theoriebladen.

De leerlingen hebben zich niet allemaal dezelfde concepten binnen deze context eigen gemaakt, maar er is wel een behoorlijke overlap die gegarandeerd wordt door de theoriebladen. Alle leerlingen hebben wat geleerd over specifieke vakbegrippen als explosies, rendement, redoxreacties en metaaleigenschappen, maar ook informatievaardigheden, onderzoeken en het maken van een technisch ontwerp komen aan bod. Daarnaast hebben de leerlingen ook specifieke individuele kennis opgedaan zoals bijvoorbeeld de werking van een twee- of viertaktmotor, een elektromotor, een zonnecel, van keramisch materiaal en composieten. Omdat met de 'expertmethode' gewerkt wordt, waarbij alleen kennis vergaard wordt die nodig is om het gestelde onderzoeks- of ontwerpprobleem op te lossen (het zogenaamde need to know-principe), leren leerlingen deels ook specifieke concepten.



Uitwerking D: Context op afstand

Bij de opleiding diëtetiek zijn (gezonde) voeding en spijsvertering wezenlijke contexten. De diëtisten in opleiding verdiepen zich hierin door die delen uit de organische chemie te bestuderen die gekoppeld zijn aan stofwisselingsprocessen, zoals bijvoorbeeld aldehyden, ketonen, sachariden, vetten en eiwitten. De opbouw van de chemische kennis verloopt via de conceptuele vakstructuur en vindt zijn toepassing in bijvoorbeeld voedingsleer.

Voorbeelden vanuit natuur, leven en technologie¹⁰

Door de aard van het vak (vakkenintegratie) liggen de uitwerkingen C en D het meest voor de hand voor het vak natuur, leven en technologie. De meeste modules bevinden zich dan ook (grotendeels) in een van deze kwadranten, maar er zijn ook voorbeelden voor de andere kwadranten. Bedenk bij onderstaande beschrijvingen dat ook hier geldt dat modules die als voorbeeld voor een uitwerking worden genoemd, ook kenmerken van andere kwadranten kunnen bevatten.



Uitwerking A: Illustratieve context

De module 'Kwantumstructuur van de materie' bestaat uit drie delen: 'Golven en deeltjes', 'Elementaire deeltjes' en 'Kwantumchemie'. Het eerste deel behandelt de kwantumbeschrijving van licht en elektronen. Voortbouwend op natuurkundige kennis over trillingen en golven, wordt aan de hand van beschrijvingen van (gedachte-)experimenten de dualiteit van licht en deeltjes behandeld en toegewerkt naar de waarschijnlijkheidsverdelingen van opgesloten materie. De kennis wordt toegepast op onder andere de scanning tunneling microscoop, kleurstoffen en de structuur van een buckybal.



Uitwerking B: Verbindende context

De module 'Meten en Interpreteren' gaat over de complexiteit van CO₂-metingen en de daarmee samenhangende onzekerheid over de globale toename van CO₂. Deze verbindende context wordt gebruikt om de leerlingen te leren over meten, meeton nauwkeurigheden en statistische bewerkingen van data. Gestart wordt met de koolstofkringloop en meten aan CO₂. Van daaruit worden meetschalen, meetfouten en statistische verwerking van meetgegevens

¹⁰ De voorbeelden vanuit NLT betreffen concrete gecertificeerde NLT-modules. Meer informatie en de modules zelf (leerlingmaterialen) vindt u op: www.betavak-nlt.nl.

behandeld, waarbij zoveel mogelijk de CO₂-context wordt gebruikt. Maar ook begrippen die niet direct bij deze context passen maar aansluiten bij de vakstructuur worden behandeld, zoals meetschalen (nominaal, ordinaal, interval en ratio) . Als afsluiting voeren de leerlingen een eigen onderzoek uit aan de hand van gegevens uit het project 'school CO₂-net'.



Centraal

Uitwerking C: Centrale context

In de module 'Biosensoren' leren leerlingen wat biosensoren zijn en hoe ze werken. Biosensoren meten afwijkende biochemische reacties in het lichaam die horen bij een syndroom. De biosensor wordt in de module behandeld aan de hand van het proces biomarker – herkenning – versnellingskinetiek – meetmethode – meetwaarde. Opdrachten en practica wisselen elkaar af. Bij ieder onderdeel van het proces komen concepten uit verschillende disciplines aan bod. Zo wordt bij biomarkers ingegaan op de chemische structuur van eiwitten. Bij herkenning komt het menselijk afweersysteem aan bod, bij versnellingskinetiek wordt het opstellen van een differentiaalvergelijking uitgelegd en bij meetmethode gaat het onder andere over magnetische tracers en meten met behulp van het Hall-effect. In diverse voorbeelden (zwangerschapstest, glucosemeters) komen concepten uit verschillende disciplines samen. Als 'rode-draad-opdracht' beschrijven leerlingen verschillende biosensoren: voor welk syndroom is de biosensor, welke biomarker wordt gebruikt en welke concentratie is gewenst, is de meting wel/niet specifiek en wel/niet immunologisch, van wat voor type test is sprake en wat is de evenwichtstijd?



Afstand

Uitwerking D: Context op afstand

De module 'Holografie' gaat over het maken van een hologram. In de eerste twee hoofdstukken wordt uitgelegd wat een hologram is, welke soorten hologrammen er bestaan en waar hologrammen voor gebruikt kunnen worden. De daaropvolgende hoofdstukken zijn voornamelijk conceptueel van aard en opbouw: veel natuurkunde (buiging, interferentie), wiskunde (functies van twee variabelen, somfuncties) en scheikundetheorie (fotochemie, redoxreacties), met voorbeelden en opgaven die niet met hologrammen te maken hebben. Aan het eind van ieder hoofdstuk wordt het geleerde wel weer toegepast op het maken van een hologram en de eindopdracht is dat leerlingen er zelf een maken.

5. Gebruik van het concept-contextvenster

Het concept-contextvenster kan op verschillende manieren in het onderwijs gebruikt worden. Het kan ingezet worden als handvat voor:

- het ontwikkelen en vormgeven van (nieuw) lesmateriaal;
- het analyseren, kiezen en desgewenst arrangeren van (bestaand) lesmateriaal;
- het bespreken of bediscussiëren van de manier waarop een concept-contextvisie vertaald kan worden naar de (les)praktijk.

Hoe het venster gebruikt kan worden bij het ontwikkelen en vormgeven van lesmateriaal staat beschreven in paragraaf 4.1.

Bij het analyseren, kiezen en desgewenst arrangeren van lesmateriaal kan het verhelderend zijn om van bestaand lesmateriaal te bepalen in welk kwadrant het materiaal zich (voornamelijk) bevindt. Hiertoe zou een analyse-instrument voor het plaatsen van lesmateriaal in de verschillende kwadranten handig kunnen zijn. Zo'n instrument is er nog niet. De ontwikkeling en validatie hiervan is een onderwerp voor vervolgonderzoek. Het analyseren van lesmateriaal kan echter nu al gebeuren aan de hand van de beschrijvingen van de uitwerkingen in paragraaf 4.3 en de tabellen 1 en 2 in die paragraaf.

Nu gaan we dieper in op het gebruik van het concept-contextvenster bij gesprekken over het vertalen van de concept-contextvisie naar de lespraktijk en dan met name op de vraag in welke situatie je voor welk kwadrant zou kiezen.

De bètavernieuwing blijkt voor veel docenten aanleiding om met collega's te spreken over de wisselwerking tussen concepten en contexten. Dit gebeurt in informele gesprekken, tijdens nascholingsbijeenkomsten of in vaksectievergaderingen. Gesprekken vinden plaats met vakgenoten of met docenten van andere bètavakken. Soms lopen deze gesprekken vast op misverstanden rond begrippen als context, concept, concept-contextbenadering (of juist context-conceptbenadering), wisselwerking en wendbaarheid. Het concept-contextvenster kan in zo'n situatie uitkomst bieden, doordat het als model een referentiekader biedt om het gesprek te voeren. Wanneer collega's het concept-contextvenster kennen, blijkt het eenvoudiger om het gesprek te voeren, doordat de begrippen context, concept en de wisselwerking eenduidig gedefinieerd zijn. Het helpt de gesprekspartners min of meer dezelfde taal te spreken en dezelfde kennis te hebben over wat onder wisselwerking tussen concepten en contexten verstaan wordt, wat moet en wat mag. Hierdoor kan het gesprek zich eerder richten op de essentie: welke wisselwerking tussen concepten en contexten sluit aan bij onze leerlingen, het onderwerp en onze opvattingen, stijlen en ervaringen?

Soms resulteert zo'n gesprek in een discussie over de voor- en nadelen van het gebruik van concepten en contexten in het onderwijs. Het concept-contextvenster geeft dan ook een kader om met collega's in dialoog te gaan over welke keuzes in welke situaties zinvol zijn. Uiteraard wordt wat werkt in een bepaalde klas of situatie altijd bepaald door verschillende factoren. De concept-contextwisselwerking is daar slechts een van. Goed onderwijs wordt gemaakt door het pedagogisch-didactisch handelen van de docent, binnen de randvoorwaarden van de school, niet (uitsluitend) door de keus voor een kwadrant in het concept-contextvenster. Een goede kwadrantkeus kan de kans op goed onderwijs echter wel vergroten.

De keuze van docenten of auteurs voor een bepaalde uitwerking in het concept-contextvenster kan afhangen van verschillende factoren. We lichten er hier een aantal toe.

5.1 Docentvoorkeur

Elke docent heeft zo zijn eigen opvattingen, stijl en ervaringen als het gaat om onderwijs. Sommigen vertellen graag een mooi verhaal, anderen betrekken zodra het kan de actualiteit in de les of laten de leerlingen het liefst zo snel mogelijk zelf aan het werk gaan. De een doet graag practicum, de ander gaat liever naar buiten voor veldwerk of past het beter om gestructureerd een stuk theorie op het schoolbord uit te werken. De een werkt graag samen in een project met een collega biologie, de ander met een collega wiskunde, de derde is meer een einzelgänger.

Uit deze verschillen komen ook verschillen in voorkeur voort voor een van de kwadranten uit het concept-contextvenster. Voor leerlingen is er niets motiverender dan een enthousiaste docent. Daarom is het van belang dat docenten hun eigen voorkeur onderkennen tegen de achtergrond van de mogelijkheden die het concept-contextvenster biedt. Tegelijkertijd zou het goed zijn om af en toe een periode les te geven vanuit een ander kwadrant dan dat van de eigen voorkeur.

5.2 Leerlingvoorkeur

Havo - vwo

In de laatste jaren is er veel aandacht voor verschillen tussen havoleerlingen en vwo-leerlingen. De vraag rijst of de voorkeur van havoleerlingen voor een van de kwadranten verschilt van die van vwo-leerlingen. Docenten geven aan dat de belangstelling van havoleerlingen meer praktisch en toepassingsgericht van aard is, en dat ze gemotiveerd worden door groepswork (Michels, 2006). Dit zou pleiten voor onderwijs met een centrale plaats voor een motiverende context (kwadrant B/C). Anderzijds geven diezelfde docenten aan dat havoleerlingen meer dan vwo-leerlingen gebaat zijn bij een didactiek van veel structureren, aanwijzingen geven, kleine stappen nemen. Dit sluit wellicht beter aan bij onderwijs in kwadrant A (illustratieve context). Ook vinden de docenten dat vwo'ers meer dan havoleerlingen in staat zijn om aan open opdrachten te werken. Dit komt overeen met signalen van docenten die werken met hoogbegaafde leerlingen. Deze leerlingen worden gemotiveerd door onderwijs, waarbij de context centraal staat en waarbij volledig gewerkt wordt vanuit die context. Kwadrant C dus, ook voor de (excellente) vwo-leerling.

Jongens - meisjes

Ook verschillen tussen jongens en meisjes kregen recent veel aandacht. In de 'Handreiking J/M' van SLO (handreikingjongensmeisjes.slo.nl) die gebaseerd is op onderzoeken van het APS (Maréchal-van Dijken, De Loo, Sanders & Vliegthart, 2012) en het Kohnstamm Instituut (Heemskerk, Van Eck, Kuiper & Volman, 2012) staan verschillende handvatten voor het omgaan met jongens en meisjes. Ten aanzien van de leerinhoud wordt opgemerkt dat het voor jongens meer dan voor meisjes motiverend werkt, om 'de wereld de school binnen te halen', bijvoorbeeld door het werken aan authentieke praktijk-opdrachten. Bij leeractiviteiten wordt gewezen op het belang van variatie in de les(sen) en activerende werkvormen. Jongens hebben meer dan meisjes baat bij (enigszins) open opdrachten. Dit zou erop kunnen wijzen dat lessenseries in kwadrant C goed kunnen zijn voor de motivatie van jongens.

Taalvaardigheid

Door docenten wordt er ook vaak op gewezen dat het werken met contexten een hogere taalvaardigheid van leerlingen vraagt. Contextrijke modules bevatten meer tekst dan de reguliere lesmethodes. Niet alle leerlingen beschikken over deze taalvaardigheid. Taalwakkere leerlingen (onder wie leerlingen voor wie Nederlands de tweede taal is) zouden daardoor meer

moeite kunnen hebben met contextrijk onderwijs. Of dit daadwerkelijk zo is, wordt door anderen betwijfeld. Docenten die meer willen weten over de rol van taal in contextrijk onderwijs, kunnen terecht op de website www.taalgerichtvakonderwijs.nl/. Taalgericht vakonderwijs staat voor een didactiek die gebruik maakt van het feit dat taal een belangrijke rol speelt bij het leren, bijvoorbeeld bij contextrijk leren. Op de website staan verschillende publicaties over taalgericht vakonderwijs en de rol van taal daarin.

Andere verschillen

Naast de verschillen tussen leerlingen in schooltype, sekse of taalachtergrond, zijn er natuurlijk veel meer verschillen. Net als docenten zullen de individuele leerlingen binnen een klas dan ook verschillen in voorkeur voor onderwijs in een van de kwadranten. Uit onderzoek blijkt dat contextrijk onderwijs bijdraagt aan het realiseren van aantrekkelijk en relevant onderwijs en dat de leerresultaten van leerlingen in contextrijk onderwijs niet slechter zijn dan die van leerlingen, die 'conventioneel' onderwijs volgen (zie bijlage A4). Maar uit dit soort algemene resultaten kan natuurlijk niet de conclusie worden getrokken dat alle leerlingen gemotiveerd worden door contextrijk onderwijs. Uit leerlinginterviews die gehouden zijn tijdens de examenpilots biologie, natuurkunde en scheikunde, bleek dat er grote verschillen waren tussen leerlingen: de meeste leerlingen vonden contextrijk onderwijs zeer aantrekkelijk en werden erdoor gemotiveerd, een aantal echter niet. Daarom is het in zijn algemeenheid verstandig dat een docent zijn keuze voor een concept-contextkwadrant baseert (en eventueel bijstelt) op grond van de ervaringen die hij met een klas opdoet.

5.3 Vakcultuur

Zoals eerder besproken (paragraaf 3.2) wordt er in de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde traditioneel veel aandacht besteed aan de conceptuele vakstructuur. De toepassing in contexten wordt door sommige docenten als minder belangrijk beschouwd. Hierdoor zal in deze vakken eerder gekozen worden voor een aanpak in kwadrant A of D, dan voor B of C. Bij andere vakken is er soms sprake van een andere traditie, bijvoorbeeld in maatschappijleer of het kunstonderwijs.

5.4 CE/SE

Het maakt voor de kwadrantkeus nogal wat uit of het onderdeel waarover de lessenserie gaat, deel uitmaakt van het centraal examen (CE) of alleen getoetst gaat worden in het schoolexamen (SE). De inhoud van de onderdelen die in het centraal examen getoetst worden, zijn voorgeschreven in de syllabus. Dit betekent dat er een nauw omschreven set van concepten en begrippen is die aan bod moeten komen. Dat is lastiger in kwadrant C (centrale context), waar immers alleen concepten die direct uit de context volgen aan bod komen. Het is wel mogelijk om (ook voor de centrale examenstof) een deel van het onderwijs in kwadrant C vorm te geven. Echter, wanneer al het onderwijs aan de hand van centrale contexten wordt gedaan, leidt dit vrijwel altijd tot 'losse eindjes' van concepten en vakbegrippen die nog niet behandeld zijn en wel voorgeschreven.

Bovendien legt het CE druk op de manier waarop de stof aan bod moet komen. Niet alleen moeten voorgeschreven concepten en begrippen behandeld worden, dit moet op een dusdanige wijze gebeuren dat de centraal examenopgaven ermee gemaakt kunnen worden. Centrale examenopgaven doorkruisen doorgaans verschillende deelgebieden uit een vakgebied. Door een weloverwogen keuze voor een context, kan in kwadrant D (Context op afstand) dus wel geoefend worden voor het centraal examen.

De inhoud van de onderdelen die in het SE getoetst worden, is in de examenprogramma's globaal omschreven. Dat betekent dat er binnen de schoolexamenonderdelen veel meer ruimte

is voor het maken van eigen keuzes ten aanzien van de inhoud. Schoolexamenonderdelen lenen zich daarom uitstekend voor het experimenteren met het werken met een centrale context (kwadrant C).

5.5 Doel van de lessenserie

Doorgaans heeft een docent met een lessenserie meerdere doelen. Het aanleren van bepaalde vak kennis gaat vaak hand-in-hand met andere doelen, bijvoorbeeld op het gebied van concept-contextwisselwerking. De keus voor een van de kwadranten kan samenhangen met deze doelen.

Wanneer het doel van een lessenserie is om leerlingen meer inzicht te geven in de conceptuele vakstructuur of in de interne samenhang binnen een vak (zie paragraaf 2.1), dan ligt een keus voor de 'illustratieve context' (kwadrant A) of de 'context op afstand' (kwadrant D) voor de hand. Dit is ook het geval als de docent weet dat de aan te leren concepten van een hoog abstractieniveau zijn, zoals bijvoorbeeld entropie, waardoor deze moeilijk te behappen zijn voor leerlingen. Sommige concepten hebben in de vaktaal een heel andere betekenis dan in het dagelijks leven. Het kan in zo'n situatie een goede keus zijn om het concept eerst te introduceren en pas later te illustreren aan de hand van voorbeelden en toepassingen, door gebruik te maken van kwadrant A (illustratieve context). Een contextuele inbedding van een concept kan sommige leerlingen in zo'n geval teveel verwarren of afleiden van de hoofdzaak.

Een lessenserie die mede tot doel heeft om de motivatie te versterken door het gebruik van actuele en relevante contexten (zie paragraaf 2.2) kan het beste gebruik maken van een verbindende (B) of centrale (C) context. Hiermee kunnen leerlingen ervaren welke samenhang er is tussen wetenschappelijk onderzoek en maatschappelijke vraagstukken, bijvoorbeeld op het gebied van klimaat, voeding of zorg of welke wisselwerking er is tussen wetenschap en technologie. Veel concepten blijven voor leerlingen abstract en zonder betekenis, wanneer ze niet gekoppeld worden aan een duidelijke context die betekenis geeft aan het concept (zie hoofdstuk 3). In zo'n geval kan het aanbieden van een nieuw begrip vanuit een betekenisvolle context bijdragen aan een snellere en duurzame begripsvorming bij de leerlingen.

Ook lessenseries die gericht zijn op het ontwikkelen van hogere denkvaardigheden zullen meer tot hun recht komen in kwadrant C (centrale context), omdat kwadrant C meer ruimte biedt aan probleemgestuurd leren. Uit onderzoek (Hatty, 2009) blijkt dat probleemgestuurd onderwijs in zijn algemeenheid goed is voor hogere denkvaardigheden, maar niet voor het aanleren van procedurele en declaratieve kennis. Daarvoor zouden de andere kwadranten dus geschikter zijn.

Lessenseries, ten slotte, die tot doel hebben de samenhang tussen verschillende vakken of tussen de deelgebieden binnen een vak te laten zien, zijn gebaat bij een insteek via kwadrant C (centrale context) of D (context op afstand). In het eerste geval staat de contextuele samenhang centraal, bijvoorbeeld om te laten zien hoe verschillende vakgebieden bij elkaar komen in innovatief wetenschappelijk onderzoek of bij het oplossen van technologische vraagstukken. Deze lessenseries zijn geschikt om leerlingen een idee te geven van interdisciplinair onderzoek of van de interdisciplinaire aanpak van technologische vraagstukken, waarbij de grenzen tussen de verschillende vakgebieden vervagen bij het samenwerken aan een onderzoek of vraagstuk. In het tweede geval is de lessenserie geschikt om de conceptuele samenhang tussen deelgebieden of vakgebieden te laten ervaren. Wanneer het om meerdere vakgebieden gaat, benadrukken deze lessenseries de afzonderlijke bijdragen van verschillende vakgebieden aan een onderzoek of vraagstuk, waarbij de grenzen tussen de vakgebieden duidelijk zichtbaar blijven. Ze zijn daarom eerder multidisciplinair dan interdisciplinair van aard.

5.6 Fase in het leerproces

De fase in het leerproces kan ook een factor zijn bij de keus voor een bepaald kwadrant. Dat kan het geval zijn op het niveau van het hele curriculum: het maakt nogal uit of een docent een lessenserie plant voor 4 havo aan het begin van het jaar of dat hij bezig is met de examenvoorbereiding. Maar ook op individueel niveau kan er onderscheid gemaakt worden. Zo is het voor sommige leerlingen nodig om een bepaald onderwerp nog een keer te herhalen. Het kan dan zinvol zijn om het op een andere manier aan te bieden dan de eerste keer. Ten slotte kan, als het gaat om de fase in het leerproces, ook gedacht worden aan de fases 'aanleren, oefenen, toetsen', zoals genoemd in paragraaf 2.2. Wanneer een set concepten aangeleerd is, bijvoorbeeld aan de hand van een centrale context, en daarna geoefend en getoetst moet worden in andere contexten, legt dat beperkingen op aan de kwadrantkeus. Immers, opnieuw een centrale context vinden die al die verschillende concepten omvat, is vaak lastig. Daarom zal de oefen- en toetscontext vaak een verbindende context (kwadrant B) in plaats van een centrale context zijn. Zoals eerder genoemd, wordt op het CE vaak getoetst door middel van de context op afstand (kwadrant D), dus het kan nuttig zijn om dat af en toe ook te oefenen.

De keus voor een kwadrant uit het concept-contextvenster hangt af van verschillende factoren.

Factoren die los staan van het onderwijsproces waar de lessenserie deel van uitmaakt:

- de voorkeur van de docent;
- de voorkeur van de leerlingen;
- de vakcultuur.

Factoren die samenhangen met het onderwijsproces waar de les of lessenserie deel van uitmaakt:

- de stof: CE of SE;
- het doel van de lessenserie;
- de fase in het leerproces.

Bijlage A Bètavernieuwing, concepten en contexten

A1. Aanleiding voor de bètavernieuwing

De aanleiding voor de vernieuwing van de bètavakken in het eerste decennium van de 21^e eeuw werd gevormd door enerzijds maatschappelijke ontwikkelingen en anderzijds knelpunten in het voortgezet onderwijs in de bètavakken. Hoewel de uitwerkingen per vak verschillen, worden de volgende aspecten als aanleiding voor de vernieuwing door de diverse vakvernieuwingscommissies onderschreven.

- Maatschappelijke ontwikkelingen:
 - De snelle ontwikkelingen in wetenschap en technologie. Voor deze **actuele ontwikkelingen** is te weinig aandacht en ruimte in de vigerende programma's.
 - Het doel om van Europa de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie ter wereld te maken. Dit maakt een toename in de **instroom in bèta- en techniekopleidingen** in het hoger onderwijs gewenst.
- Knelpunten in het vo-onderwijs in de bètavakken:
 - De programma's worden door veel leerlingen als te weinig **aantrekkelijk** en **relevant** ervaren. Dit houdt onder andere verband met het gebrek aan actualiteit en wordt gezien als een van de oorzaken van de te geringe instroom.
 - De verschillende programma's tonen te weinig **samenhang** binnen de vakken en tussen de vakken.
 - Er is sprake van een onbevredigende **aansluiting** met het hoger onderwijs.
 - Er is sprake van **overladenheid** van de programma's.

A2. Wat moet, wat mag en wat kan

Het doel van de vernieuwing van de examenprogramma's is adequaat in te spelen op genoemde maatschappelijke ontwikkelingen en om de gesignaleerde knelpunten op te lossen. Als middel om dit doel te bereiken hebben de verschillende vakvernieuwingscommissies ervoor gekozen om (in meer of mindere mate) de nieuwe eindtermen te formuleren aan de hand van contexten en concepten.¹¹

Met de invoering van de nieuwe examenprogramma's in 2013 zijn scholen verplicht om zich te houden aan de nieuwe eindtermen en aan de specificaties van deze eindtermen in de syllabi voor het centraal examen. Voor de eindtermen die alleen in het schoolexamen getoetst worden, bestaat geen bindende detaillering. Wel heeft SLO voor ieder vak een handreiking voor het schoolexamen geschreven, met daarin niet-bindende voorstellen en aanwijzingen voor de inrichting van het schoolexamen (Bruning & Michels, 2012; Taminiou, Schalk & Legierse, 2012; Paus, 2012; Carelsen & Seller, 2012).

Met nieuwe examenprogramma's alleen zal onvoldoende ingespeeld kunnen worden op de gesignaleerde ontwikkelingen en problemen. De nieuwe examenprogramma's zijn dan ook bedoeld om verdergaande vernieuwing mogelijk te maken. Scholen kunnen de invoering van de

¹¹ Zie paragraaf 2.1 en 2.2 om te zien hoe de nadruk op kernconcepten en het gebruik van contexten bij kan dragen aan het oplossen van de gesignaleerde problemen.

nieuwe examenprogramma's bijvoorbeeld gebruiken als aanleiding om een proces te starten dat moet leiden tot (verdere) versterking van het (bèta)onderwijs. Dat proces (van school- en vakvernieuwing) kent vier pijlers (Michels, 2010):

- (wetenschappelijke) actualiteit en relevantie;
- werken met contexten en concepten;
- afstemming en samenhang tussen bètavakken;
- aansluiting met hoger onderwijs.

A3. Concept-contextwisselwerking in bèta vanuit internationaal perspectief

Het werken met contexten in het onderwijs beperkt zich niet tot de bètavakvernieuwing in Nederland. De nadruk op contexten en toepassingen van natuurwetenschappelijk onderwijs sinds de jaren 70 van de vorige eeuw is een van de belangrijkste trends in de ontwikkeling van natuurwetenschappelijke curricula (Bennett, 2005). Deze trend wordt in de internationale onderzoeksliteratuur aangeduid als *context-based science education*. In context-based science education spelen verschillende soorten situaties, toepassingen en contexten een belangrijke rol in het realiseren van betekenisvol onderwijs. Daarnaast ligt de nadruk op het verbeteren van leerresultaten van leerlingen als het gaat om conceptuele ontwikkeling (Taasobshirzi & Carr, 2008). Context-based science education wordt soms heel breed en soms beperkter geïnterpreteerd.

In een *brede opvatting van context-based science education* kunnen contexten op verschillende manieren gebruikt worden. Zowel onderwijs waarin contexten geïntroduceerd worden door concepten aan de hand van toepassingen te illustreren, als ook onderwijs waarin de context bepaalt welke concepten geleerd worden, vallen onder een brede opvatting van context-based science education.

'Many different approaches, from applications of physics principles introduced in a traditional way after the concepts have been taught, to a more ambitious programme where real-life scenarios, which structure the content of the programme, are investigated and understood in terms of their physics content.' (Whitelegg & Parry, 1999).

In een *beperkte opvatting van context-based science education* worden concepten vanuit contexten ontwikkeld. Contexten worden dan ook direct geïntroduceerd aan het begin van een lessenserie en spelen een centrale rol in de conceptuele begripsontwikkeling.

'Context-based approaches are approaches adopted in science teaching where contexts and applications of science are used as the *starting point* for the development of scientific ideas. This contrasts with more traditional approaches that cover scientific ideas first, before looking at applications.' (Bennett, 2005).

Programma's die uitgaan van een *beperkte opvatting over wat context-based science education* is, kenmerken zich door (Bennett, 2005):

- onderwijs dat begint bij contexten en toepassingen;
- een benadering waarin de leerling centraal staat en actief leert;
- een benadering waarin de introductie en ontwikkeling van concepten plaatsvindt in een spiraalvormig curriculum.

Hier wordt de nadruk op het leren in contexten beperkt tot het leren in *authentieke contexten of authentieke praktijken*. Authentieke contexten refereren aan gemeenschappelijke praktijken van professionals in bèta en techniek (Kortland, 2007). Het *need to know-uitgangspunt* is leidend voor de inhoud en de kennis en vaardigheden die aan bod komen. Dit uitgangspunt houdt in dat concepten geïntroduceerd worden op het moment dat ze nodig zijn om bepaalde aspecten binnen een context te kunnen begrijpen. Het uitgangspunt lijkt aan te sluiten bij het zogenaamde *just-in-time-teaching*, waarbij specifieke kennis of vaardigheden aangeboden

worden op het moment dat leerlingen die kennis en vaardigheden ook nodig hebben. Een deel van de modules behorende bij Nieuwe Scheikunde is vanuit deze visie ontwikkeld. Het need to know-uitgangspunt heeft als consequentie dat de concepten die nodig zijn om de vragen of problemen die in een context aan de orde komen op te lossen, bepalend zijn voor wat er (conceptueel) geleerd wordt. De veronderstelling is dat het need to know-uitgangspunt bijdraagt aan doelstellingen in het affectieve domein, doordat de contexten de basis bieden voor de concepten die leerlingen leren (Bulte, Westbroek, De Jong & Pilot, 2006).

A4. Ervaringen met contextrijk onderwijs

De belangstelling voor contexten in het onderwijs sinds de jaren '70 van de vorige eeuw, is ook terug te zien in de wetenschappelijke literatuur over context-based science education. In deze paragraaf vatten we een aantal bevindingen samen.

Bennett (2005) voerde een systematische review-studie uit naar de resultaten van context-based science education op het gebied van de ontwikkeling van attitudes bij leerlingen en van de conceptuele begripsontwikkeling. In de review werden de resultaten van 61 onderzoeken meegenomen. Een review-studie op het gebied van context-based physics education is uitgevoerd door Taasobshirzi en Carr (2008) en omvat de resultaten van tien studies. Bij het interpreteren van de resultaten van dergelijke vergelijkingsstudies tussen context-based science education en conventioneel onderwijs is het van belang om een voorbehoud te maken: andere uitgangspunten op het niveau van de programma's zullen immers leiden tot een ander type resultaten van het onderwijs (Goedhart, Kaper & Joling, 2001).

De meest recente ervaring met contextrijk onderwijs in Nederland is opgedaan in de pilots van de bètavernieuwing (2007-2010). In deze pilots werkten docenten met contextrijke lesmodules, behorende bij de nieuwe conceptexamenprogramma's. Deze pilots zijn geëvalueerd door Kuiper et al. (2011). Uit deze evaluatie blijkt dat het werken met contexten voor pilotdocenten geen doel op zich is, maar een middel om leerlingen concepten bij te brengen. In de lespraktijk bleken pilotdocenten contexten te gebruiken als vertrekpunt voor het leren van die concepten.

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 kunnen er verschillende redenen worden onderscheiden om te werken met contexten:

- verhoging van de *motivatie* van leerlingen door het gebruik van actuele en relevante contexten;
- versterking van de *begripsontwikkeling* door:
 - de verhoogde motivatie;
 - door de context-gebondenheid van kennis;
 - door de transfer van kennis en vaardigheden bij gebruik van verschillende contexten;
- versterking van de *samenhang* tussen vakken.

Onderzoeksgegevens met betrekking tot overladenheid

Overladenheid in de programma's is een belangrijke aanleiding voor de bètavakvernieuwing. Pilot en Bulte (2006) constateren dat het gebruik van contexten als basis voor het selecteren en organiseren van inhoud in clusters veelbelovende mogelijkheden biedt om dit knelpunt op te lossen. Het need to know-uitgangspunt is daarbij een belangrijk criterium voor het selecteren van inhoud.

Onderzoeksgegevens met betrekking tot relevantie en aantrekkelijkheid

Uit onderzoek van Bennett (2005) blijkt dat er sterke aanwijzingen zijn om aan te nemen dat context-based benaderingen bijdragen aan een positievere houding, zowel bij jongens als bij meisjes, tegenover de bètavakken in vergelijking met conventionele benaderingen.

Er is slechts beperkte grond om aan te nemen dat context-based benaderingen ook bijdragen aan een positievere houding tegenover bèta en techniek in het algemeen en het verkleinen van gender-verschillen op dit gebied. Over het effect op de keuze van vakken en vervolgoopleidingen zijn de resultaten niet eenduidig. Als het gaat om het vergroten van de persoonlijke relevantie van leerlingen concluderen Pilot en Bulte (2006a) dat context-based science programma's daar goede mogelijkheden toe bieden.

De docenten uit de pilots van de bètavernieuwing vinden dat zij door het gebruik van contexten goed aandacht konden besteden aan actuele ontwikkelingen in de samenleving. Volgens hen kunnen contexten het onderwijs aantrekkelijker maken voor leerlingen.

Onderzoeksgegevens met betrekking tot conceptuele begripsontwikkeling

In Nederland is veel onderzoek gedaan naar contextrijk onderwijs binnen het Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde (PLON) in de jaren 70 en 80 van de vorige eeuw (Eijkelhof & Kortland, 1988). Uit onderzoek naar deze PLON-programma's blijkt dat, als het gaat om de cognitieve leerresultaten van leerlingen, er geen verschillen zijn met conventionele programma's (Goedhart et al., 2001). Het betrof hier zowel de conventionele vakinhoudelijke kennis als de leefwereldgerelateerde kennis. Uit ander onderzoek (Bennett, 2005; Taasobshirzi & Carr, 2008) blijkt ook dat contextrijk onderwijs even goed bijdraagt aan conceptuele begripsontwikkeling als conventionele benaderingen. Taasobshirzi en Carr (2008) plaatsen echter een kanttekening bij dit algemene resultaat: contextrijk onderwijs zou in het bijzonder effectief kunnen zijn voor beginners, maar zou wellicht minder effectief kunnen zijn naarmate in het onderwijs op een hoger niveau complexe en abstracte concepten moeten worden geleerd en toegepast. Van der Valk (1992) geeft aan dat aan realistische contexten twee bezwaren kunnen kleven: in de eerste plaats blijken realistische situaties vaak veel te complex en in de tweede plaats blijken allerlei leefwerelddenkbeelden van leerlingen opgeroepen te worden die tot begripsproblemen kunnen leiden.

Ervaringen met contexten tijdens de examenpilots

De meest recente ervaring met contextrijk onderwijs is opgedaan in de bètapilots van de bètavernieuwing (2007-2010). In deze bètapilots werkten pilotdocenten met contextrijke lesmodules, behorende bij de nieuwe conceptexamenprogramma's. Uit de evaluatie van deze bètapilots (Kuiper et al., 2011) blijkt dat het werken met contexten voor met name pilotdocenten natuurkunde geen nieuw fenomeen was. Contexten bleken voor pilotdocenten ook geen doel op zich, maar een middel om leerlingen concepten bij te brengen. In de lespraktijk bleken pilotdocenten contexten te gebruiken als vertrekpunt voor het leren van die concepten. De pilotdocenten vinden dat zij door het gebruik van contexten goed aandacht konden besteden aan actuele ontwikkelingen in de samenleving. Volgens hen kunnen contexten het onderwijs aantrekkelijker maken voor leerlingen en aanknopingspunten bieden voor het realiseren van samenhang met andere bètavakken. Toch bleek het lastig om die samenhang ook daadwerkelijk in de praktijk te realiseren.

Conclusie

Samenvattend kan voorzichtig geconcludeerd worden dat contextrijk onderwijs bijdraagt aan het realiseren van aantrekkelijk en relevant onderwijs en dat de leerresultaten van leerlingen in context-based science onderwijs vergelijkbaar zijn met die van andere leerlingen.

Meer onderzoek is nodig naar de effectiviteit van context-based science education, waarbij vooral aandacht besteed zou moeten worden aan de omstandigheden waaronder context-based science education wel of juist niet bijdraagt aan conceptuele begripsontwikkeling en in hoeverre het effectief is als het gaat om het realiseren van samenhang tussen vakken.

Bijlage B Concepten en contexten in vernieuwde examenprogramma's

In onderstaande tabel is voor een aantal vakken waarvan de examenprogramma's recent vernieuwd zijn volgens een concept-contextvisie (biologie, natuurkunde, scheikunde, economie en maatschappijwetenschappen) weergegeven op welke manier deze concept-contextvisie terug te vinden is in de eindtermen.

De concept-contextvisie op onderwijs verwacht van leerlingen dat zij concepten wendbaar¹² kunnen gebruiken in verschillende contexten.

In de tabel is in iedere eindterm typografisch weergegeven waaruit blijkt dat **concepten** (of vaardigheden) **wendbaar** in verschillende **contexten** moeten worden toegepast.

Vak	Eindterm	Gebruik concepten en contexten in eindtermen
Bi/na/sk - vaardigheden	De kandidaat kan in contexten [dus wendbaar] instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren <i>et cetera</i> [vaardigheid] (A5).	In de gedeelde vaardigheden zijn de vaardigheden beschreven, de contexten niet. Wendbaarheid is vereist.
Biologie	De kandidaat kan met behulp van de concepten ... ten minste [dus wendbaar] in contexten op het gebied van ... verklaren/benoemen op welke wijze ...	In alle eindtermen zijn de concepten en de contextgebieden voorgeschreven. Wendbaarheid is vereist.
Natuurkunde	De kandidaat kan in contexten [dus wendbaar] de relatie tussen kracht en bewegingsveranderingen analyseren en verklaren met behulp van de wetten van Newton [concepten] (C1-havo).	In sommige eindtermen zijn de concepten voorgeschreven en de contexten niet. Wendbaarheid is vereist.
	De kandidaat kan in de context van geofysische systemen fysische verschijnselen en processen [concepten, niet verder gedefinieerd] beschrijven, analyseren en verklaren (G2-vwo).	In sommige eindtermen zijn de context(gebied)en voorgeschreven maar de concepten niet.
	De kandidaat kan in contexten eigenschappen van trillingen en golven [concept] gebruiken bij het analyseren en verklaren van onder andere [dus wendbaar] informatieoverdracht [context] (vwo-B1).	In sommige eindtermen zijn concepten en contexten voorgeschreven, waarbij wendbaarheid vereist is.

¹² Zie paragraaf 3.1

Vak	Eindterm	Gebruik concepten en contexten in eindtermen
Scheikunde	De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen [concepten] (vwo-C1).	In sommige eindtermen zijn alleen concepten voorgeschreven (de conceptuele basis).
	De kandidaat kan met kennis van de chemische industrie [concept] ten minste [dus wendbaar] in de context van voedselproductie of materialen een innovatief proces beschrijven (havo-E3).	In sommige eindtermen zijn concepten en contexten voorgeschreven, waarbij wendbaarheid vereist is.
Economie	Domein B: concept schaarste. De kandidaat kan in contexten [dus wendbaar] analyseren dat beperkte middelen en ongelimiteerde behoeften dwingen tot het maken van keuzes.	In alle eindtermen zijn de concepten voorgeschreven (via de domeinen), de contexten niet. Wendbaarheid is vereist.
Maatschappijwetenschappen	Subdomein A2: concept-context benadering De kandidaat kan: <ul style="list-style-type: none"> de sociologische kernconcepten toepassen in gegeven contexten [dus wendbaar]. De kernconcepten zijn: sociale cohesie, sociale instituties, <i>et cetera</i>; de politicologische kernconcepten toepassen in gegeven contexten [dus wendbaar]. De kernconcepten zijn: politieke instituties, representatie, <i>et cetera</i>. 	De kernconcepten zijn voorgeschreven, de contexten zijn voorgeschreven. Wendbaarheid is beperkt tot de voorgeschreven contexten.
	Domein B-havo: vorming: cultuur en Socialisatie (context : samenlevingsvormen)	Contextgebieden worden voorgeschreven in de domeinen.

Referenties

Aalsvoort, J.G.M. van (2003). *Chemie in producten*. Breukelen: in eigen beheer.

Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (Eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bennett, J. (2005). *Bringing science to life: The research evidence on teaching science in context*. Department of Educational Studies, Research Pater2005/12. University of York.

Boersma, K.Th. (1997). *Systeemdenken en zelfsturing in het biologie-onderwijs*. Oratie uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de Didactiek van de biologie aan de Faculteit der Biologie van de Universiteit Utrecht op woensdag 26 november 1997.

Boersma, K., Eijkelhof, H., Kolen, G. van, Siersma, D., & Weert, C. van (2006). *De relatie tussen context en concept*. Intern werkdocument Vernieuwingscommissies bètavakken. Utrecht: Bèta5. Te downloaden vanaf: <http://www.betanova.nl/documentatie/context/>.

Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Bruning, L., & Michels, B. (2012). *Handreiking schoolexamen natuur, leven en technologie havo/vwo: bij de examenprogramma's 2012*. Enschede: SLO.

Bulte, A.M.W., Westbroek, H.B., Jong, O. de, & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28, 1063-1086.

Carelsen, F., & Seller, F. ((2013). *Handreiking schoolexamen scheikunde; bij het examenprogramma geldig vanaf schooljaar 2013-2014*. Enschede: SLO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (CVBO) (2005). *Basisdocument vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (CVBO) (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (CVBO) (2010). *Naar actueel, relevant en samenhangend biologieonderwijs; Eindrapportage van de Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs met nieuwe examenprogramma's*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Scheikunde havo/vwo (CVS) (2003). *Chemie tussen context en concept. Ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO.

- Eijkelhof, H.M.C., & Kortland, J. (1988). Broadening the aims of physics education. In P.J. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 282-305). London: Falmer Press.
- Goedhart, M., Kaper, W., & Joling, E. (2001). Het gebruik van contexten in het natuurkunde- en scheikundeonderwijs. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 18(2), 111-139.
- Gollub, J.P., Meryl, W., Bertenthal, J., Labov, B., & Curtis, P.C. (2002). *Learning and Understanding; improving advanced study of mathematics and science in U.S. High Schools*. Washington, DC: National Academy Press.
- Hatty, J. (2009), *Visible Learning; a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge; cited by: Gerard Westhoff, <http://gerardwesthoff.wordpress.com/2012/12/04/8/>.
- Heemskerk, I., Eck, E. van, Kuiper, E., & Volman, M. (2012). *Succesvolle onderwijsaanpakken voor jongens in het voortgezet onderwijs*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut:
- Kortland, J. (2007), *Context-based science curricula: Exploring the didactical friction between context and science content*. Paper presented at the ESERA Conference 2007, Malmö (Sweden), August 2007.
- KNAW (2003a). *Robuuste profielen in het voortgezet onderwijs. Advies van de KNAW aan de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen over het curriculum in de tweede fase van het voortgezet onderwijs*. Amsterdam: KNAW.
- KNAW (2003b) *Ontwikkeling van talent in de tweede fase. Advies van de KNAW-klankbordgroep voortgezet Onderwijs*. Amsterdam: KNAW.
- Kuiper, W. (2009). *Curriculumevaluatie en verantwoorde vernieuwing van bètaonderwijs*. Oratie. Enschede/Utrecht: SLO/FISME.
- Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2011). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase: Samenvattend eindrapport*. Enschede: SLO.
- Maréchal-van Dijken, J., Loor, O. de, Sanders, M., & Vliegthart, M. (2012). *Jongens... aan de slag*. Utrecht: APS.
- Michels, B.I. (2006). *Verschil moet er wezen; Een werkdocument over verschillen tussen havo en vwo-leerlingen in de tweede fase en handreikingen om daarmee om te gaan*. Enschede: SLO.
- Michels, B.I. (2010). *Van pilot naar praktijk. Invoeringsplan nieuwe bèta-examenprogramma's*. Enschede: SLO.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Bär, A., Demuth, R., & Kalle, B. (2006). Chemie im Kontext: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28, 1041-1062.
- Paus, J. (2012). *Handreiking schoolexamen natuurkunde; bij het examenprogramma geldig vanaf schooljaar 2013-2014*. Enschede: SLO.

Taasobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review* 3 (2008), 155-167.

Taminiau, A., Schalk, H., & Legierse, A. (2012). *Handreiking schoolexamen biologie; bij het examenprogramma geldig vanaf schooljaar 2013-2014*. Enschede: SLO.

Thijs, A., & Akker, J. van den (Eds.) (2009). *Leerplan in ontwikkeling*. Enschede: SLO.

Valk, A.E. van der (1992). *Ontwikkeling in energieonderwijs - een onderzoek naar begripsontwikkeling bij VWO-leerlingen in realiteitsgericht natuurkundeonderwijs [Developments in Energy Education]* (diss.). Utrecht: CDβ Press.

Whitelegg, E., & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Phys. Educ.* 34(2).

SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs, voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.

SLO

Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
E info@slo.nl

www.slo.nl

slo