

Zorgen voor samenhang bij ecologie

Spiraalcurriculum en advance organizer

Marcel Kamp¹

1 Inleiding

Tussen 2006 en 2009 werkten zeven scholen samen aan de ontwikkeling van voorbeeldsmateriaal in het kader van de concept-contextbenadering. Zie voor deze zogenaamde CVBO-modulen:

http://www.slo.nl/downloads/Imp/Biologie_20modulen_20vwo/ en <https://www.slo.nl/downloads/Imp/BiologieHavo/>

De werkgroep Biologie Ontwikkel Scholen (BOS) werkte onder auspiciën van de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs CVBO. BOS heeft behalve voorbeeldsmateriaal ook leerlijnen ontwikkeld, gebaseerd op het idee van een spiraalcurriculum. Deze tekst is in het kader van BOS ontstaan, maar herschreven voor de website van het boek *Ecologie leren & onderwijzen* (Kapteijn, Kamp, & De Hullu, 2018), en wel voor de leeractiviteit 7.6 *Zorgen voor samenhang*. Het onderwerp ecologie is zoveel mogelijk als voorbeeld genomen.

2 Oorsprong van het idee

Het concept van het spiraalcurriculum wordt toegeschreven aan de Amerikaanse onderwijskundige Jerome Bruner. In zijn boek *The Process of Education* (Bruner, 1960) schrijft hij bij de heruitgave van 1977 in de *Introduction* (p 12) over het spiraal curriculum:

The reader will find the chapter devoted to this theme introduced by the proposition that the foundations of any subject may be taught to anybody at any age in some form. Though the proposition may seem startling at first, its intent is to underscore an essential point often overlooked in the planning of curricula. It is that the basic ideas that lie at the heart of all science and mathematics and the basic themes that give form to life and literature are as simple as they are powerful. To be in command of these basic ideas, to use them effectively, requires a continual deepening of one's understanding of them that comes from learning to use them in progressively more complex forms. It is only when such basic ideas are put in formalized terms as equations or elaborated verbal concepts that they are out of reach of the young child, if he has not first understood them intuitively and had a chance to try them out on his own. The early teaching of science, mathematics, social studies, and literature should be designed to teach these subjects with scrupulous intellectual honesty, but with an emphasis upon the intuitive grasp of ideas and upon the use of these basic ideas. A curriculum as it develops should revisit these basic ideas repeatedly, building upon them until the student has grasped the full formal apparatus that goes with them.

Bruner geeft hier aan dat naar zijn idee het curriculum zou moeten spiraliseren rond de *the basic ideas*, de grote ideeën van een discipline. Deze worden ook wel *key concepts*, sleutelbegrippen, genoemd; in het vervolg van deze tekst worden ze simpelweg aangeduid met de term met concepten of begrippen.

3 Wat is een spiraalcurriculum?

Binnen de concept-contextbenadering leren leerlingen een bepaald concept in verschillende contexten. Theorieën over transfer-leren geven aan dat een voor leerlingen nieuw concept helder gedefinieerd en deze definitie direct goed geleerd moet worden

¹ Oorspronkelijke versie geschreven voor CVBO, 29 november 2009. Deze versie is geschreven ten behoeve van website van *Ecologie, leren en onderwijzen*, 11 januari 2019

(Bransford, Brown, & Cocking, 2000). Binnen de CVBO-modulen was er dan ook veel aandacht voor dit zogenaamde *eerste leren* van concepten.

Maar er komt een kenmerk bij: een (sleutel)concept dat in een bepaalde context geleerd is, komt weer terug in volgende modulen. Dat geldt idealiter voor alle concepten. Het gaat daarbij echter niet om een eenvoudige herhaling. De herhaling houdt ook een verdieping in: er worden nieuwe toepassingen of nieuwe vaardigheden geleerd. Herhaling kan ook verbreding betekenen: leerlingen leren dat het concept in meer situaties gebruikt wordt.

Zo kunnen in de onderbouw van de basisschool leerlingen in een context van *zorg voor kamerplanten* leren dat planten licht nodig hebben om te groeien, dat ze iets (een gas) uit de lucht nodig hebben en water. In de bovenbouw van de basisschool kan daar binnen een context van *groenten eten* aan toegevoegd worden dat bij het verbruik van plantaardig voedsel door mensen of dieren een gas verbruikt wordt, een ander gas vrijkomt en dat lucht uit meerdere gassen bestaat. In het voortgezet onderwijs komt fotosynthese vaak ook twee keer aan de orde: als het goed is steeds met een verdieping en verbreding. Het spiraalcurriculum is sinds Bruner redelijk ingeburgerd. Maar we zullen verderop zien dat er nog wat aan geschaafd kan worden.

De herhaling (verdieping, verbreding) moet bij de leerlingen een verwevenheid doen ontstaan tussen wat eerder is geleerd en nieuwe leerstof. Daardoor versterken de leerlingen de structuur van hun geheugen, waardoor zij zich het betreffende concept beter en makkelijker kunnen herinneren. Die sterke samenhang in de kennis is misschien wel het belangrijkste effect van het spiraalcurriculum, aangezien samenhang de toepasbaarheid van kennis in hoge mate bepaalt. Er ontstaat zo wendbare kennis die in veel verschillende contexten gebruikt kan worden.

4 Advance organizer

Vaak noemt men bij het spiraalcurriculum in één adem de *advance organizer*. In deze activiteit gebeuren twee dingen: de leerlingen activeren hun voorkennis én ze leren samenhang te zien. Ordening is van begin af aan (*advance*) onderdeel van de les. Bestaande voorkennis heeft een plaats in die ordening. De advance organizer blijkt een krachtig middel te zijn om samenhang te bevorderen.

Hoe kan dat er uitzien in de klas?

Werken volgens het principe van de 'advance organizer' start met een brainstormachtig klassengesprek waarin leerlingen hun voorkennis activeren. De leraar stelt als hoofdvraag: Waar denk je dat het komende hoofdstuk over gaat? Hij of zij vraagt dóór en komt zo in detail te weten waar leerlingen aan denken en wat ze wel of niet weten. De leraar schrijft de opmerkingen van de leerlingen op, maar ordent ze direct. Om het thema ecologie als voorbeeld te nemen: De leraar schrijft alles wat de leerlingen opnoemen op, maar voorbeelden van ecosystemen komen bij elkaar te staan: bos, wad, rivier, veen. Ze vormen een wolk of rijtje. Ook problemen met het milieu, biodiversiteit en klimaat komen bij elkaar te staan. Alles wat met voedsel samenhangt vormt ook een aparte groep. Dit ordenen van de leraar beïnvloedt de leerlingen, die beginnen te snappen wat de leraar doet: ze noemen daardoor meer voorbeelden van de verschillende verzamelingen. De leraar kan nu eventueel een groep waarvan nog niets genoemd is "oproepen" door er gericht naar te vragen. Dan verschijnen groepen als energiestromen en kringlopen: maar ze blijven relatief leeg als de leerlingen er weinig van blijken te weten. De leraar sluit af door de groepen te omcirkelen en met lijnen met elkaar te verbinden. Eventueel schrijft hij labels als *ecosystemen* erbij. Hij roept zodoende een schema op van de hele ecologie.

De structuur van de ecologische lesstof kan echter op vele manier worden weergegeven. Veel biologie-schoolmethoden beginnen vaak met een groot overzicht van het vak, het eerste hoofdstuk heeft dan bijvoorbeeld als titel 'Wat is Biologie?' Bij de start van volgende hoofdstukken komt dan soms een vergelijkbare vraag: *Wat is ecologie?* De leraar kan bij het ordenen tijdens het klassengesprek kiezen voor een schema of overzicht dat in het eigen schoolboek staat. Bij het onderwerp ecologie zouden ook de schema's uit *Ecologie leren en onderwijzen*, blz 33-35 gebruikt kunnen worden.

Door te werken volgens het principe van de *advance organizer* ontstaat bij leerlingen een eerste inzicht in de conceptuele structuur van de leerstof. Gedurende de volgende lessenreeksen wijst de leraar geregeld terug naar het schema. Bij het gebruik van contexten gebeurt dat op momenten dat er geschakeld moet worden, dus na en tussen onderwijsleercontexten. Hierdoor neemt de samenhang in de kennis (de conceptuele structuur) van de leerlingen steeds meer toe. Met het leren van samenhang wordt zo reeds vroeg begonnen en lang doorgegaan.

5 Waarom zou het goed werken?

Het denken vanuit *advance organizer* en spiraalcurriculum zet het curriculum min of meer op zijn kop. Het gaat in tegen het idee dat leerlingen eerst basiskennis en basisvaardigheden moeten verwerven als een soort fundament voor integratieve thema's zoals evolutie en ecologie. Vanuit dat idee komen dergelijke thema's pas aan het eind van het curriculum aan bod omdat de samenhang te moeilijk en te abstract zou zijn voor leerlingen in bijv. 4 vwo, om maar te zwijgen van 4 havo.

Het spiraalcurriculum gaat er echter van uit dat van meet af aan gewerkt moet worden aan de integratie van kennis. Het vooronderstelt wat Bruner zo mooi opschreef aan het begin van zijn boek:

We begin with the hypothesis that any subject can be taught effectively in some intellectually honest form to any child at any stage of development. It is a bold hypothesis and an essential one in thinking about the nature of a curriculum.

De uitdaging van deze aanpak voor de leraar ligt er in om – te beginnen tijdens de *advance organizer* - in principe abstracte biologische begrippen op een eenvoudige, zo concreet mogelijke manier te benoemen. De volgende keren dat het betreffende thema aan de orde komt kan de complexiteit en de breedte van het begrip langzaam uitgevouwen worden. Eventueel kan ook pas dan de vakterm genoemd worden.

Er liggen drie waarden onder het spiraalcurriculum. De eerste waarde ligt in de geleidelijke *opbouw*: van een concrete, eenvoudige en emotionele benadering van een onderwerp naar een steeds ingewikkeldere, abstractere en formelere benadering. Leerlingen in het huidig biologieonderwijs kunnen de indruk krijgen dat de *basic ideas* of sleutelbegrippen van de ecologie in één keer te snappen zijn, er wordt immers niet vaak op teruggekomen. Maar experts in de ecologie weten wel beter: elk nieuw feit, kan een *basic idea* bevestigen of verrijken dan wel ter discussie stellen.

De tweede waarde van het spiraalcurriculum ligt in *continue versterking*: door de constante aandacht voor een concept in de loop van het curriculum wordt voorkomen dat leerlingen vlak voor het examen pas weer in aanraking komen met onderwerpen die ze in de vierde klas hebben gehad. De klacht (van leraren en leerlingen) dat ze na enkele maanden niks meer van bepaalde onderwerpen weten neemt zodoende af.

Een derde waarde zit in het doorbreken van de grenzen tussen de ongeveer twintig, min of meer losse hoofdstukken waaruit een conventioneel biologiecurriculum bestaat. De kracht van de moderne biologie zit in de *integratie* van voorheen losse disciplines.

Leraren en scholen die werken met het idee van het spiraalcurriculum zijn er enthousiast over. Maar is er ook wetenschappelijke onderbouwing?

Onderzoek naar de effecten is er helaas nauwelijks, en het bestaande onderzoek is voor zover bekend niet erg valide. De oorzaak daarvan is dat het testen van een compleet curriculum stuit op financiële grenzen: Een spiraalcurriculum testen tegen een controlecurriculum met exact dezelfde doelen is duur en methodologisch complex. En ook zijn er ethische vragen: Als het werken volgens een spiraalcurriculum lopende het onderzoek effectiever blijkt te zijn, dan zouden toch direct alle leerlingen zo onderwijs moeten krijgen?

Het vele onderzoek naar transferleren levert wél veel bewijs voor het belang van structurend onderwijs.

In de Nederlandse situatie is het spiraalcurriculum voor curriculumontwerpers (schoolboekenschrijvers, leraren) zoiets als een tweede natuur, het is logisch en vanzelfsprekend dat men streeft naar een *doorlopende leerlijn*. Bij biologie heeft het in

die zin een rol gespeeld bij het ontwerpen van de *Leerlijn biologie, van 4 tot 18 jaar* (Boersma et al., 2007).

In de praktijk blijft er wel wat te wensen over, en wel op drie vlakken. Een eerste wens is dat het spiraalcurriculum niet alleen over het leren van concepten dient te gaan maar ook over het leren van vaardigheden. Een tweede wens is dat ook tussen de vakken, tussen de jaarlagen en bij de overgang tussen basisonderwijs en voortgezet onderwijs idealiter een doorlopende lijn bestaat. Dat is nu bepaald niet altijd het geval, waardoor leraren de neiging hebben om telkens weer van voor af aan te beginnen; ze vertrouwen niet op wat de leerlingen al kennen. Daarvandaan komt ook een derde wens: leraren zouden goed moeten weten hoeveel steun de leerlingen nodig hebben, en ze dus niet meer steun geven dan nodig is. Als ze niet weten wat leerlingen kennen en kunnen, durven docenten zich niet "terug te trekken" en de leerlingen stap voor stap meer zelfstandigheid te geven.

6 Een instrument om een spiraalcurriculum te maken

Voor het ontwerpen van een spiraalcurriculum is er een instrument nodig waarmee na te gaan is welke concepten in welk hoofdstuk aan de orde komen. Dus bij voorbeeld een tabel met op de y-as de eindtermen en op de x-as de verschillende hoofdstukken (lessenreeksen) in chronologische volgorde. Op de y-as hoeven niet *alle* eindtermen te staan, maar alleen de *key concepts*. De hoofdstukken 2 en 3 van *Ecologie leren en onderwijzen* bieden hier handvatten voor, maar de vakkennis van de docent moet hier leidend in zijn. Bij voldoende detaillering worden beide assen nogal lang, dus een excelbestand is handig. (Het zou goed zijn als schoolmethoden dergelijke overzichten bijleverden, liefst in digitale vorm, zodat schoolsecties zelfontwikkeld lesmateriaal er in kunnen opnemen.)

In de tabel is snel te zien of het om een eerste, tweede, derde etc. behandeling gaat: volg een horizontale rij. Dat is nog geen volmaakt instrument. De toename van de diepgang waarop een concept aan de orde komt is zo nog niet te zien. Idealiter wordt bij elke behandeling aangegeven of het om een eenvoudige herhaling, een verdieping en/of een verbreding gaat.

Dat brengt ons op de volgende opmerking: het maken van de tabel is een flinke klus die beter door een heel team (sectie) samen gedaan kan worden. Neem de tijd: werk een thema in de tabel uit als het aan de orde is, - na een jaar is er een complete eerste versie. Het samen werken aan het de tabel brengt winst met zich mee. De winst is op de eerste plaats dat de tabel - gedeeld - inzicht geeft welke concepten waar worden gegeven. Op de tweede plaats in hoe vaak er aan ieder concept aandacht wordt besteed, en idealiter ook met welk diepgang. Zo kan voorkomen worden dat er delen van het curriculum te weinig aandacht krijgen, - wat een risico is bij gebruik van eigen lesmateriaal. Het effect is dat de samenhang tussen de klassen binnen onderbouw en bovenbouw en tussen onderbouw en bovenbouw groter wordt. Tenslotte zou ook de tabel een rol kunnen spelen in de afstemming op schoolniveau tussen vakken als biologie, scheikunde, aardrijkskunde waar een overlap in behandelde concepten bestaat. Zo zou bij leerlingen een samenhangend beeld van de ecologie van een bepaald gebied kunnen ontstaan vanuit al die verschillende vakperspectieven.

Literatuur

- Boersma, K. T., e.a. (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar. Uitwerking van de concept-contextbenadering tot doelstellingen voor het biologieonderwijs*. Utrecht: NIBI.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn*. Washington D.C.: National Research Council.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kapteijn, J. M., Kamp, M. J. A., & De Hullu, E. (2018). *Ecologie leren en onderwijzen*: NVON.