

Een project kan meer vragen dan

J.G. Hondebrink

Sectie Natuurwetenschappen SLO, Enschede

De redactie van dit nieuwe tijdschrift heeft het SLO-project Natuuronderwijs 12-16 gevraagd een artikel te schrijven waaruit duidelijk zou worden welke onderzoeksvragen er bij dit project liggen. Wij hebben aan dit verzoek gevolg gegeven door een uitgebreide serie vragen op te schrijven, vragen waarmee wij ons bezig houden of zullen houden. Niet al deze vragen zullen kunnen wachten op de resultaten van onderzoek en deze vragen lenen zich ook niet allemaal evengoed voor onderzoek. Toch leek het ons het best om in dit artikel naar volledigheid te streven, opdat potentiële onderzoekers zo veel mogelijk informatie hebben en vrijelijk - maar hopelijk wel in onderling overleg - kunnen kiezen wanneer zij in dit onderwerp geïnteresseerd zijn.

Voordat we daartoe overgaan geven we eerst een beknopte schets van de bedoelingen van het project.

De sectie Natuurwetenschappen van de SLO werkt al voor 4-12 jarigen in het project Natuuronderwijs op de Basisschool (NOB). In het nieuwe project richt men zich op de periode daarna, op de eerste fase van het (hele) voortgezet onderwijs, de periode van het eventuele voortgezet basisonderwijs.

Het gaat om het brede terrein van het onderwijs dat met natuurwetenschappen te maken heeft. Science heet dat bij onze burens in het Westen. Dat terrein is breed en er zijn veel manieren om dat onderwijs vorm te geven. Om daar een beter zicht op te krijgen heeft de SLO samen met anderen een studie uitgevoerd. Een eerste versie van dat studieverlag is op een landelijke conferentie positief ontvangen door zo'n 90 mensen die op scholen en instituten bij dit onderwijsgebied betrokken zijn.

De commentaren werden verwerkt in de definitieve studie: Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen. Hoofdstuk 1 is de kern van deze studie. Dit hoofdstuk geeft een schets van de tegenwoordige toestand en van de mogelijkheden van verandering of verbetering. De volgende twee hoofdstukken en de bijlagen gaan daar dieper op in. Het verslag "Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen" is verkrijgbaar in de SLO-winkel (tel. 053-840840, nr. publicatie AN-4.426-2714, prijs f 17,45).

De toestand nu

In het algemeen kun je het natuurwetenschappelijk onderwijs in de eerste drie jaren na de basisschool als volgt kenschetsen. Let wel, in het algemeen, er zijn uiteraard ook scholen en docenten die hun onderwijs anders ingericht hebben!

Het onderwijs beperkt zich tot elementen van de drie traditionele natuurwetenschappen biologie, natuurkunde en scheikunde (en fysische aardrijkskunde). Grensgebieden of andere terreinen met een natuurwetenschappelijke inslag komen nauwelijks voor.

In avo/vwo-scholen staan de natuurwetenschappelijke schoolvakken apart op het lesrooster. De onderlinge afstemming is gering. Vaak is er wel een vaste volgorde: in de eerste klas biologie, in de tweede natuurkunde, in de derde scheikunde.

In lbo-scholen staat er één vak op het rooster: Kennis der Natuur (KdN). De invulling van dat vak hangt sterk af van het type lbo-school. Soms worden daarnaast ook aparte natuurwetenschappelijke schoolvakken onderwezen.

De inhoud van het natuurwetenschappelijk onderwijs wordt meestal bepaald door een selectie uit de natuurwetenschappen. Voor het grootste deel is dat theoretische leerstof; de plaats van het practicum is nog bescheiden, al wordt die tegenwoordig gelukkig wel belangrijker. Toepassingen en effecten van de natuurwetenschappen komen weinig aan bod. Door deze sterke theoretische benadering daalt de motivatie van de leerlingen.

Dit laatste geldt waarschijnlijk het sterkst voor de meisjesleerlingen. Stereotyp is dat de jongens deze vakken boeiend horen te vinden, van meisjes wordt dit minder verwacht.

Het kan ook anders. In Nederland wordt op kleine schaal geëxperimenteerd. In veel landen heeft men al een andere benadering ingevoerd. Waar komt deze andere aanpak nu op neer?

De SLO-projectgroep onderscheidt twee hoofdpunten: integratie van de verschillende vakken tot één vak "natuur" en context-gericht onderwijs. Om met het laatste te beginnen.

Context-gericht onderwijs

Weinig docenten zullen het oneens zijn met de wens, dat het onderwijs meer aandacht moet besteden aan de toepassingen en effecten van de natuurwetenschappen op individu en maatschappij. Maar in de praktijk van nu komt daarvan weinig terecht. Er moet eerst het een en ander van de natuurwetenschappen zelf onderwezen worden en deze programma's - vaak een voorafschaduwning van de eindexamenprogramma's - zijn omvangrijk. Er is dus geen tijd.

De SLO-projectgroep stelt als remedie:

ga uit van verschijnselen en problemen uit het leven en de maatschappij. Men vat dit samen met het trefwoord "context". Die context wordt uiteraard zó gekozen dat een natuurwetenschappelijke benadering mogelijk is. Dus "zakgeld" is niet geschikt, maar wel: verkeersveiligheid, bomen, papier, seksualiteit en fotografie.

Wat er vanuit de natuurwetenschappen zelf ingebracht kan worden moet functioneel zijn voor het gekozen onderwerp. Vergeleken met de bestaande toestand wordt de volgorde als het ware omgedraaid. Dus niet eerst de serie- en parallelschakeling en dan daarna nog eens de elektrische installatie thuis. Nee, de elektrische installatie thuis staat centraal en daar kan o.a. de serie- en de parallelschakeling een functie vervullen.

Er zijn enkele belangrijke argumenten voor deze andere aanpak.

Ten eerste is het natuurwetenschappelijk onderwijs op deze manier nuttiger en zinvoller. Dat geldt vooral voor die leerlingen die er niet in doorgaan. Toepassingen en effecten van de natuurwetenschappen zullen ze in hun leven voortdurend tegenkomen; principes, wetten en theorieën op zich zakken gauw weg en leven niet.

Verder zal het onderwijs de leerlingen meer aanspreken, want de onderwerpen liggen in hun blikveld. Er kan een, wat men noemt "emotionele betrokkenheid" ontstaan. Dat geeft de mogelijkheid om dieper in te gaan op de natuurwetenschappen zelf. De motivatie zal toenemen. Dit is zeker van belang voor de meisjesleerlingen.

Tenslotte kan de traditionele natuurwetenschappelijke inhoud van nu veranderen. Immers, de natuurwetenschappelijke kern moet functioneel zijn voor de gekozen onderwerpen. Door een verstandige onderwerpkeuze is het mogelijk de begrippen theorieën die essentieel geacht worden in de natuurwetenschappen aan bod te laten komen.

Thema's

Bij een dergelijke inrichting van het natuuronderwijs ligt het voor de hand het onderwijs in thema's aan te bieden.

De projectgroep denkt erover deze thema's in principe onafhankelijk van elkaar te laten zijn, waardoor de volgorde van aanbieding van ondergeschikt belang wordt. Er zijn beperkingen bij dit principe. Uiteraard is een thema voor een derde klas slecht verwisselbaar met een thema voor een eerste klas. En in de natuurwetenschappen zit vaak een interne logische volgorde.

Het lesmateriaal moet bruikbaar zijn voor alle leerlingen, dus niet slechts voor een of andere selectie uit de populatie van 12-15 jarigen. De thema's dienen daartoe te bestaan uit een kerndeel voor alle leerlingen en keuzedelen waarin rekening wordt gehouden met verschillen tussen leerlingen. Ook de minder begaafde leerlingen krijgen keuzedelen en niet alleen maar herhalingsstof.

Thema's kunnen zich afspelen in één natuurwetenschappelijk schoolvak of in meer dan een. We komen dan op het tweede hoofdpunt van verandering of verbetering van het natuuronderwijs: vakintegratie.

Eén schoolvak "natuur"

Het tweede hoofdpunt van verandering is: één schoolvak natuur (of welke naam dan ook) in plaats van aparte natuurwetenschappelijke schoolvakken. Deze toestand bestaat grotendeels al in het lbo.

De projectgroep ziet in deze opzet een aantal voordelen. Zo is het een goed middel om de hiervoor genoemde onderwijsverbetering (laat de context de inhoud bepalen) te bevorderen. Immers, docenten van verschillende vakdisciplines zullen dan moeten overleggen en samenwerken. De positie van het eigen vak komt wat minder centraal te staan en bij de bespreking van het onderwijsaanbod zal de positie van de leerling belangrijker worden.

Een ander voordeel is dat de thema's veelzijdiger kunnen zijn. Niet alleen onderwerpen uit de biologie, de natuurkunde en de scheikunde kunnen een plaats vinden, ook de vele grensgebieden kunnen dan hun bijdrage leveren, bijvoorbeeld astronomie, landbouwwetenschappen, gezondheidskunde, fysiologie en technologie. Vanwege het empirisch karakter van de onderzoeksmethoden kunnen ook aspecten van psychologie en sociologie meegenomen worden.

Tenslotte hoeft het langs elkaar heen werken bij één schoolvak natuur niet meer voor te komen. Ofwel: doordat een ongewenste of onnodige dubbele behandeling van hetzelfde onderwerp vermeden kan worden is een grotere efficiëntie mogelijk.

Het project

Het SLO-project Natuuronderwijs 12-16 richt zich in principe op het bevorderen van de twee hiervoor genoemde veranderingen. Dat is geen eenvoudige zaak (zoals blijkt uit het volgende lijstje van projectdoelen).

1. Ideeën en concrete suggesties leveren aan bij het project betrokken docenten voor de inhoud en organisatie van natuuronderwijs in de eerste jaren van het voortgezet onderwijs.
2. Suggesties en adviezen geven voor begeleiding, scholing en nascholing van docenten met betrekking tot natuuronderwijs.
3. Samen met anderen ontwikkelingen stimuleren op het gebied van natuuronderwijs in scholen die niet direct bij het project betrokken zijn.
4. Adviezen geven aan de overheid in verband met (toekomstige) regelgeving voor natuuronderwijs.
5. Onderzoek uitvoeren ten dienste van evaluatie en ontwikkelwerk in het project.

Het project richt zich vooral op docenten. Samen met hen zullen voorstellen en concrete uitwerkingen gemaakt worden. In principe kunnen scholen uit alle schooltypen uit de eerste fase voortgezet onderwijs meedoen. Eén van de aanvragers is de NVON, de Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in de Natuurwetenschappen. Deze vraagt voor het Ibo een nadere uitwerking van het bestaande schoolvak Kennis der Natuur. Het project zal in de cursus '83-'84 met een aantal proefscholen van start gaan.

Dan nu de lijst met vragen die voor dit project van belang zijn. Voor de overzichtelijkheid hebben we een rubricering aangebracht, hoewel veel vragen een sterke onderlinge afhankelijkheid hebben. Onder elke vraag staat een korte toelichting.

Onderzoeksvragen

1. Taal en begrip

- a. Welke ervaringen en opvattingen over natuurverschijnselen leven bij 12-jarigen? Bekend is de notie van 'kracht', dat bij kinderen (en ook bij veel volwassenen) Aristoteliaans en niet Newtoniaans is. Ook andere begrippen en verschijnselen zullen bij jonge kinderen in een voor docenten vreemde, "primitieve" vorm voorkomen. Wellicht is een leidraad bij het opsporen van deze opvattingen de geschiedenis van de natuurwetenschappen: waarmee onze voorouders geworsteld hebben zou ook nu nog - voor leerlingen - moeilijk kunnen zijn.

- b. Hoe kunnen we de ideeën over niveau-verhogend onderwijs (Van Hiele, Ten Voorde, SLO-economie-mavo) gebruiken?
Heel kort samengevat is dat het model dat je begint met voor de leerlingen bekende concrete zaken die je via de taal op een hoger niveau brengt. Startpunt is dan de taal zoals die voor leerlingen leeft.
- c. Welke bijdrage kan natuuronderwijs aan de taalontwikkeling geven?
Behalve dat dit in het verlengde van 1b. ligt kunnen we ook denken aan het belang van mondelinge en schriftelijke verslaggeving door de leerlingen en aan niet in Nederland geboren leerlingen.
- d. Welke "gewone" Nederlandse woorden hebben in de natuurwetenschappen een bijzondere betekenis?
Dit terrein staat tegenwoordig in de belangstelling (bijv. Johnstone in Groot-Brittannië). Een bekend voorbeeld is "evenwicht".
- e. Welke "moeilijke" woorden zijn bij leerlingen onbekend?
Voorbeelden zijn: conclusie, sector, beredeneren, enz. (Het gaat niet om echte vakwoorden als cel, membraam, destillatie, magnetische noordpool, erosie).

2. Thema-keuze en inhoud

- a. Wat zijn wezenlijke en wat zijn mogelijke criteria hiervoor?
Hierbij speelt sterk mee welke opvatting over onderwijs in het algemeen aangehangen wordt, maar dan wel toegespitst op pedagogisch en didactisch gebied. Bijv. de opvatting dat het aangeboden onderwijs geschikt moet zijn voor de leerling: de leerling moet er iets aan hebben. Dit lijkt een open deur, maar de praktijk van nu laat veel voorbeelden zien van onderwijs dat slechts tot en met het proefwerk in het hoofd zit zonder dat het verder functioneert.
- b. Hoe kies je uit de context?
Met de context wordt de wereld zoals de jonge leerling die ervaart bedoeld. Het is de opzet dat de inhoud van de thema's hierdoor verantwoord moet zijn. Hoe kom je tot de meest relevante onderwerpen?

- c. Is het vol te houden om alle inhoud van natuuronderwijs te willen verantwoorden vanuit de context?

Het is mogelijk dat iets wel in natuuronderwijs zou 'horen', (zie 3a), zonder dat dit redelijk te verantwoorden is vanuit de context.

- d. Is er een hiërarchie in thema's?

Het is de opzet in het project elk thema zoveel mogelijk zelfstandig te laten zijn. Per leerjaar, dat wel, want in bijvoorbeeld leerjaar-3 is het toch wel gewenst te kunnen profiteren van het geleerde in leerjaar-1 en -2. De vraag richt zich dan ook meer naar de meest geschikte verdeling van de thema's over de drie leerjaren. Daarbij speelt ook de groei van de leerlingen in deze jaren een belangrijke rol.

3. Kern en keuzes

- a. Wat zijn de essenties uit de natuurwetenschappen die elke (toekomstige) burger van Nederland geleerd moet hebben?

Voor de keuze van de thema's en de inhoud ervan kan men uitgaan van de context, maar de invulling moet te maken hebben met natuurwetenschappen, anders zou het geen natuuronderwijs meer zijn. Is er een lijst denkbaar van kennis, begrippen, theorieën, vaardigheden uit de natuurwetenschappen waar elke Nederlander een notie van behoort te hebben?

Elke burger wil zeggen: ca. 90% (de eis van 100% is zo hoog en de grens met het buitengewoon onderwijs is vaag).

Dat rekenen we tot de kern. Thema's zullen bestaan uit een kerndeel (voor alle leerlingen) en de keuzedelen. Alleen de praktijk zal overigens kunnen uitwijzen wat haalbaar blijkt te zijn voor 90% van de leerlingen.

- b. Hoe kunnen de keuzedelen recht doen aan de verschillen in begaafdheden en interesses van de leerlingen?

In de vbo-nota van Van Kemenade en Deetman wordt als één van de criteria voor de keuze van elementen van het onderwijsaanbod genoemd: "het onderwijsaanbod dient zodanig te zijn dat alle leerlingen een zo hoog mogelijk ontwikkelingsniveau bereiken" (pag. 42). Bedoeld wordt naar alle waarschijnlijkheid niet alleen "alle leerlingen" als groep, maar ook als individuen. De vraag is dan hoe we daarvoor meest geschikte keuzedelen vinden.

c. Hoe houd je rekening met verschillen in "leerstijlen"?

Stel dat er duidelijke verschillen in leerstijlen zijn, dan is het mogelijk daar in de keuzedelen van een thema rekening mee te houden. Het is de vraag of dit ook voor het kerndeel van een thema geldt: in een heterogene klas is het gewenst tenminste één echt gemeenschappelijk deel te hebben. Dan zou de vormgeving zó moeten zijn dat alle leerlingen er mee overweg kunnen. Is er iets te zeggen over die vormgeving?

4. Jongens en meisjes

Tegenwoordig zijn meisjes bij de vakkenkeuze zwaar ondervertegenwoordigd bij natuurkunde en enigszins bij scheikunde. (Bij biologie zijn zij oververtegenwoordigd). Daar zijn vele mogelijke oorzaken voor aan te wijzen bijvoorbeeld het cultuurpatroon, weinig vrouwelijke docenten, bewuste of onbewuste ontmoediging door de docent, enz. Wij beperken ons hier tot de onderwijsinhoud: één van de factoren zou het leerplan (het curriculum) kunnen zijn.

a. Wat staat meisjes tegen in het traditionele programma in de natuurwetenschappen?

Voor alle leerlingen, jongens en meisjes, zijn diverse aspecten en onderdelen in het gangbare onderwijs in de natuurwetenschappen aan te wijzen die hen niet aanspreken of zelfs afstoten. Het is goed denkbaar dat dit voor meisjes anders ligt dan voor jongens.

b. Wat zal meisjes wél aanspreken?

Om misverstanden te voorkomen: wij denken niet aan een speciaal soort natuuronderwijs voor meisjes. Maar als je leerplannen wilt ontwerpen die leerlingen aanspreken, is het zinnig ook rekening te houden met onderwerpen die nu eenmaal meer in de belangstellingssfeer van meisjes dan van jongens liggen. Zijn er onderwerpen met natuurwetenschappelijke aspecten, die meisjes gemiddels gesproken meer aanspreken dan jongens?

5. Samenwerking docenten

Wanneer één schoolvak "natuur" gegeven wordt zullen - vooral op mavo-, havo- en vwo-scholen - docenten van verschillende natuurwetenschappelijke vakdisciplines moeten samenwerken. (Overigens is deze "vakkenintegratie" in het project secundair ten opzichte van het contextgebonden zijn van natuuronderwijs).

- a. Wat zijn goede manieren voor docenten om tot samenwerking te komen?
Beschrijvingen van "succes-stories" lijken de beste ingang te bieden, plus beschrijvingen van mislukte pogingen. Zijn er essentiële voorwaarden?
- b. Wat zijn blokkades voor deze samenwerking?
Aansluitend op 5a, is het ook denkbaar dat er "negatieve voorwaarden" zijn, ofwel dat bepaalde factoren een samenwerking verhinderen.
- c. Zijn er vakspecifieke moeilijkheden bij deze samenwerking?
Biologen, natuurkundigen, scheikundigen (en fysisch aardrijkskundigen) hebben een eigen opleiding en een eigen traditie.
Bekend zijn de gangbare stereotyperingen van elkaar. Op het rationele vlak zijn er bijvoorbeeld terminologie-kwesties.
In elke discipline zijn er al misverstanden en meningsverschillen over termen, vooral wanneer daar met onderwijsogen tegenaan gekeken wordt. Tussen disciplines bestaan die misverstanden ook, ten dele omdat veranderingen in één vakdiscipline maar langzaam doorwerken naar andere vakdisciplines. Hoeveel niet-natuurkundigen weten bijvoorbeeld niet dat de term soortelijke massa vervangen is door dichtheid?
Anderzijds zal een betere bekendheid met andere vakdisciplines ook het inzicht in het "eigen" vak kunnen bevorderen. Een positief effect zal ook uit kunnen gaan van het uitgangspunt van het contextgebonden zijn: het is denkbaar dat dit de overeenkomsten en verwantschap tussen de vakdisciplines sterker in het licht brengt.