

Een vorm van differentiatie bij natuurkunde

een praktijkgerichte benadering met het BHE_model

P.Licht

Didactiek natuurkunde, V.U.-Amsterdam

Samenvatting

In het project DBK-natuurkunde is in een samenwerkingsverband tussen de vakgroep didactiek-natuurkunde en leraren een curriculum ontwikkeld voor de onderbouwklassen van mavo, havo en vwo, dat gedifferentieerd natuurkunde-onderwijs mogelijk moet maken in heterogene klassen van de verlengde brugperiode. In het onderzoek is nagegaan in hoeverre met het gekozen differentiatie-model (basis - herhaal - extrastofmodel) en de gekozen werkwijze een oplossing is gevonden voor de heterogeniteit van klassen en dan toegespitst op klas 3 havo-vwo en 2 mavi-havo-vwo en het vak natuurkunde. In een eerste artikel wordt ingegaan op de achtergronden en doelen van het project en wordt de structuur van het curriculum besproken.

1. Inleiding

De afstemming van onderwijs op individuele kenmerken van leerlingen krijgt tegenwoordig veel aandacht, zowel in de onderwijspraktijk zelf als in beleidsmaatregelen en onderwijsresearch (Nijhof en Van Hout, 1979). Het zoeken naar aansluiting bij individuele verschillen tussen leerlingen is het uitgangspunt van alle onderwijs en onderzoek dat betrekking heeft op de differentiatieproblematiek. Deze problematiek wordt ingewikkelder naarmate de verschillen tussen leerlingen groter worden en in aantal toenemen. Een relatief eenvoudige oplossing is het homogeniseren van groepen leerlingen op grond van begaafdheid en intelligentie. Tegen een dergelijke homogenisering bestaan echter veel bezwaren (De Koning, 1978; Nijhof, 1980): er zijn onvoldoende valide selectiecriteria om de homogenisering tot stand te brengen; het begaafdheidsniveau van de leerling dreigt te worden gefixeerd; de laagst gekwalificeerde groep binnen een school wordt vaak als restgroep beschouwd; het overstappen van het ene klastype naar het andere blijkt in de praktijk vaak moeizaam te verlopen. Deze en meer algemene bezwaren tegen een verticaal

onderwijssysteem, waarin sprake is van afzonderlijke en gescheiden schooltypen, hebben vanaf de invoering van de Wet op het Voortgezet Onderwijs (Mammoetwet, 1968) op veel scholen geleid tot de ontwikkeling van een twee- of driejarige verlengde brugperiode (mavo-)havo-vwo (Director, 1974; Verstappen, 1978). Bij de invoering van zo'n brugperiode blijken echter niet alleen organisatorische maar vooral ook inhoudelijk-onderwijskundige problemen op te treden, die om een oplossing vragen.

Met het project "Differentiatie Binnen Klasseverband voor natuurkunde" (DBK-na) heeft de vakgroep didactiek-natuurkunde van de Vrije Universiteit een bijdrage willen leveren aan de realisatie van een drie-jarige brugperiode mavo-havo-vwo. Binnen het project maken we onderscheid tussen de ontwikkeling van een curriculum enerzijds en het onderzoek naar de toepassing en bruikbaarheid van een bepaald model van (interne) differentiatie anderzijds. In een samenwerkingsverband met leraren is gewerkt aan de constructie van een curriculum dat relevant en aangepast onderwijs mogelijk moet maken voor alle leerlingen in de heterogeen samengestelde klas. In het begin is de opzet van het project beperkt gehouden tot de klassen 2 en 3 havo-vwo. Pas in een later stadium is de opzet verbreed en wel tot de klassen 2 en 3 mavo-havo-vwo en klas 4 mavo. In dit en in een volgend artikel worden de achtergronden en de onderzoeksresultaten uit de periode 1978-1982 van de deelprojecten in klas 3 havo-vwo en klas 2 mavo-havo-vwo gepresenteerd (Licht, 1972). Over het deelproject in klas 2 havo-vwo wordt elders gerapporteerd (Ellermeijer, 1982).

2. De achtergronden van het project DBK-natuurkunde

2.1. Achtergronden vanuit de schoolpraktijk

Wij zijn van mening dat vakdidactiek niet zonder meer voorschriften kan geven aan leraren, hoe zij het onderwijs in de klas kunnen verbeteren. In samenwerking met leraren moeten we onderzoeken hoe gemeenschappelijk oplossingen voor onderwijsvragen kunnen worden gevonden. De verantwoordelijkheid voor het onderzoek ligt bij de onderzoeker. Maar de vraagstelling dient wel aan te sluiten bij de problemen en vragen van het onderwijs en als zodanig voor leraren relevant te zijn. Dit betekent dat het project is voortgekomen vanuit praktische vragen en problemen en niet zozeer uit bepaalde theoretische vraagstellingen. De richting waarin het voortgezet onderwijs verandert, kan geschetst worden als non-selectief met een verbreed onderwijs- en vormingsaanbod voor alle leerlingen. De eerste jaren van dit onderwijs zijn te beschouwen als een oriënterende periode waarin de kwaliteiten van de leerlingen zich onder optimale condities verder ontwikkelen. Met kwaliteiten doelen we dan niet alleen op capaciteiten maar ook op de motivatie en

interesse. De belangrijkste argumenten die in binnen- en buitenland (o.a. De Koning, 1973; Morawietz, 1980; Department of Education and Science, 1979) ten gunste van het heterogeen groeperen van leerlingen worden aangevoerd, luiden dan ook: vermijding van voortijdige selectie door uitstel van vak- en richtingkeuze, verbetering van de determinatie, vergroting van de doorstroombmogelijkheden en bevordering van de individuele voortgang. Daarnaast zijn er argumenten die betrekking hebben op sociale en motivationele aspecten van het onderwijs. Binnen deze argumenten doen zich in de praktijk verschillende interpretaties van gebruikte begrippen voor, die kunnen leiden tot de toepassing van uiteenlopende differentiatiesystemen.

Bij de start van het samenwerkingsverband in 1975 is de relevantie van deze interpretatieverschillen voor de meeste leraren gering, mede omdat naast de meer algemene motieven voor de school ook vakinhoudelijke en meer vakgebonden motieven een rol spelen. Zo zijn de inhoudelijke verschillen tussen het natuurkunde-onderwijs in de leerjaren 2 en 3 van havo enerzijds en van vwo anderzijds moeilijk aan te geven - dit geldt overigens voor meer vakken. De meeste leraren geven aan dat het tempo op het vwo wat hoger ligt en zij bij een aantal onderwerpen meer leerstof kunnen behandelen, die voor een deel formeler van aard is. Een tweede, voor een deel vakgebonden, motief is de daling van de motivatie van de leerlingen voor het vak en de lessen in klas 2 en 3 (Ellermeijer, 1982). Deze daling kan voor een deel samenhangen met een algemene daling in de attitude t.o.v. school. Maar de indruk bestaat dat ook de vakinhoud en in het bijzonder de overgang van een meer kwalitatieve en fenomenologische naar een meer kwantitatieve en formele werkwijze samenhangt met deze daling in motivatie en dan met name bij de 'zwakke' leerlingen. Als derde motief kan worden genoemd dat de door Auër in 1966 geformuleerde kritiek op de destijds gebruikte natuurkundeboeken in de ogen van de betrokken leraar anno 1975 nog nauwelijks is vertaald in concreet lesmateriaal. Auër heeft met name kritiek op het experimentele karakter dat wel tot zijn recht komt in het aantal besproken proeven, maar niet voldoende in de wijze waarop leerlingen bij het experiment worden betrokken (Auër, 1966). In een aantal methoden die omstreeks 1970 ontstaan, krijgt het practicum wel een plaats, maar van een niet weg te denken rol van het leerlingenpracticum in de vorm van een integratie tussen practicum en theorie is geen sprake.

Onafhankelijk echter van welke motieven bij de betrokken leraren een hoofdrol spelen, bij de uitvoering van interne differentiatie op hun school worden zij geconfronteerd met min of meer gemeenschappelijke problemen. Deze problemen hebben betrekking op het ontwikkelen van procedures en middelen die differentiatie realiseerbaar moeten maken. Mede op basis van een inventarisatie van moeilijkheden bij de uitvoering van gedifferentieerd onderwijs in heterogene klassen komt De Koning tot de conclusie: 'er is in

de onderwijspraktijk niet meer zozeer behoefte aan theoretische concepties en ideeën over gedifferentieerd onderwijs, als wel aan "gereedschap", aan middelen die bruikbaar zijn voor leraren en leerlingen, aan principes en processen die (ook) in de school werken, aan instrumenten die aan leraar en leerling relevante informatie verstrekken. Het wordt tijd om de interne differentiatie als een praktische onderneming te benaderen in plaats van als een mooi, maar niet uitvoerbaar ideaal' (De Koning, 1973, p. 52).

2.2. *Achtergronden vanuit theoretisch gezichtspunt*

Onder meer door de ideeën van Piaget en van Bruner heeft het ontdekkend leren vanaf het begin der zeventiger jaren bij de ontwikkeling van curricula meer aandacht gekregen. In haar algemene beschouwing in het rapport 1974 wijst de Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde erop dat 'aan inzicht en vaardigheid in het hanteren van de natuurkundige onderzoekingsmethode de voorkeur wordt geschonken boven training in het oplossen van numerieke vraagstukken van een bepaald type' en even verder, 'de commissie steunt de internationaal merkbare tendens in de lagere klassen het onderwijs langer in de kwalitatieve sfeer te houden' (CMLN-rapport, 1975, p. 8). Deze ideeën hebben een stimulerende rol gespeeld bij de start van het DBK-project en hebben geleid tot het uitgangspunt dat in het te ontwikkelen curriculum het leren van begrippen en wetmatigheden dient te worden ingeleid door een periode waarin leerlingen zich inzicht verwerven door zelf actief bezig te zijn in concrete practicum-situaties. De theorie is dan veeleer een bundeling en samenvatting van de practicumervaringen.

In een weergave van de achtergronden van het project kan de uit de wereld van de universiteit afkomstige 'mastery-learning-strategy' niet onvermeld blijven. Voor een beschrijving van deze strategie verwijzen we naar anderen (Bloom, 1971; Harries, 1979; Bade en Bult, 1981). Ondanks de nodige scepsis waarmee de spectaculaire onderzoeksresultaten destijds in het samenwerkingsverband zijn ontvangen, moet toch gesteld worden dat een aantal ideeën uit deze strategie is verwerkt in het gehanteerde differentiatiemodel, met bepaalde verwachtingen voor wat betreft de prestatie en de motivatie van de 'zwakkere' leerling. De basis van deze strategie moet gezocht worden in leerpsychologische studies over het gedrag en de wijze van kennisverwerving van studenten. Uit deze studies bleek dat er te weinig rekening gehouden kon worden met verschillen in bevattingvermogen in een bepaald tijdsbestek en de manieren van leren. In de concrete uitvoering leiden deze leerpsychologische gezichtspunten evenwel uitsluitend tot een vorm van tempo-differentiatie.

Bij de overgang naar onderwijs in heterogene groepen dient naar onze mening apart aandacht geschonken te worden aan de determinatie- en de zelfdeterminatieproblematiek in het laatste jaar van de verlengde brugperiode. Het is daarbij nodig de termen determinatie, zelfdeterminatie, selectie en vakkenkeuze zowel af te bakenen als in één kader te plaatsen. In navolging van De Groot vatten we determinatie op als 'het vaststellen van de kwaliteiten van elke leerling met het oog op geschiktheid voor het vak in het volgend leerjaar van een bepaald schooltype' (De Groot, 1972). Het gaat erom welke school, afdeling van een school, welk vak of welke vakkencombinatie het beste past bij die individuele leerling. Uit onderzoek blijkt dat leerlingen in het proces van kiezen van vakken zelf een belangrijke rol spelen en dat in dit proces drie fasen onderscheiden kunnen worden: een oriëntatiefase, een beslissingsfase en een fase van de feitelijke beslissing (Claessen, 1976). In navolging van het fasenmodel voor het keuzeproces onderscheiden we binnen het determinatieproces twee fasen: een oriëntatie- en een beslissingsfase. De feitelijke determinatiebeslissing is in de praktijk niet te onderscheiden van de beslissingsfase in het keuzeproces, mede omdat weinig leraren expliciet aandacht besteden aan dit beslissingsmoment. In de oriëntatiefase verzamelen de vakdocent en de leerling gegevens over de kwaliteiten van de leerling voor het vak. In de beslissingsfase moet de docent een gefundeerd advies kunnen geven aan de leerling en moet de leerling zich een gefundeerd oordeel hebben gevormd over zijn kwaliteiten (figuur 1).

Binnen het DBK-na project ligt de nadruk op de determinatie op microniveau, dit is het determinatieproces bij één vak. Bruikbare oplossingen voor de determinatieproblematiek in gedifferentieerde onderwijsleersituaties worden nergens aangedragen. Dit betekent dat we pragmatisch te werk zijn gegaan, gebruikmakend van de mogelijkheden van het gekozen differentiatie-model en de gekozen werkwijze.

3. De doelen van het project

Tegen bovengeschetste achtergronden moge het duidelijk zijn dat het binnen het project in de eerste plaats gaat om de differentiatieproblematiek bij natuurkunde in heterogeen samengestelde klassen en in de tweede plaats om enkele veranderingen binnen het onderbouw-curriculum. Het centrale doel is dat leraren gedifferentieerd natuurkunde-onderwijs realiseren, dat enerzijds haalbaar is voor henzelf en anderzijds aangepast aan en relevant is voor de leerlingen. Met het eerste bedoelen we dat de leraar de onderwijskundige consequenties, waaronder de inrichting van de leerlingpractica, de toetingsprocedures, de praktische uitvoering in de les, de determinatie en de advisering moet kunnen overzien en zijn taak in de onderbouw geen onevenredig deel van de totale

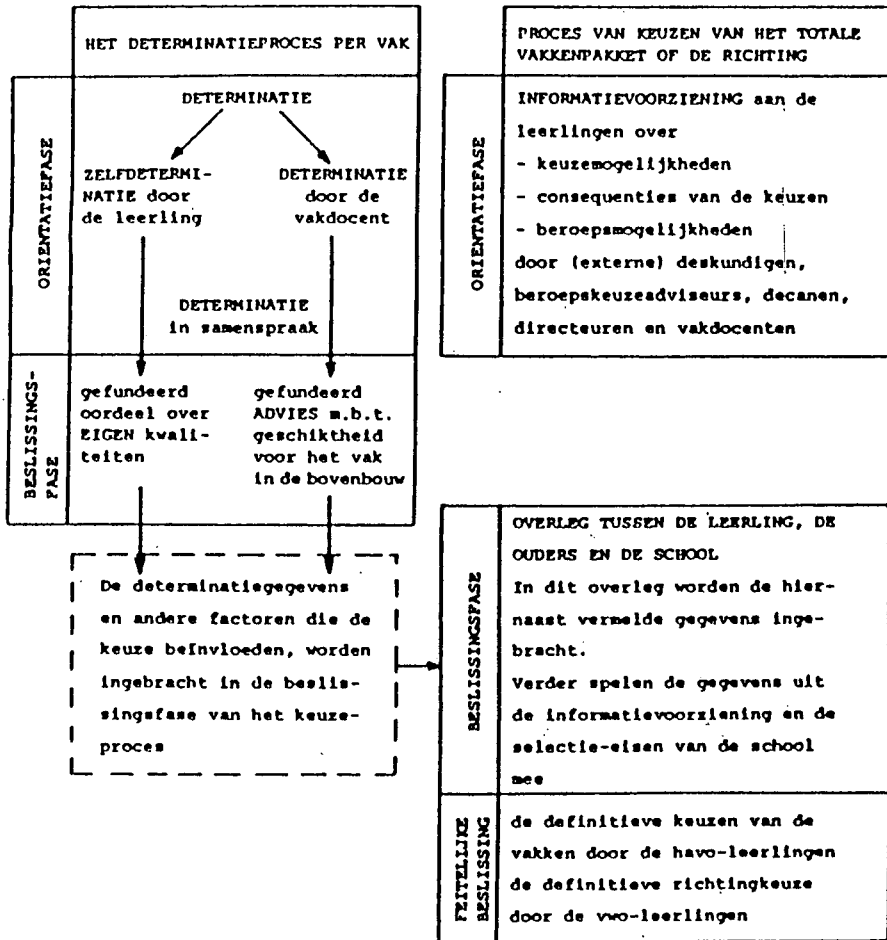


Fig. 1. Een schematische voorstelling van het determinatie- en keuzeproces

taak gaat opeisen. Met het tweede bedoelen we dat de natuurkunde-lesdoelen (in directe zin) pas bereikt zijn als (bijna) alle leerlingen tot een voldoende prestatie komen en de leerstof en de werkwijze (bijna) alle leerlingen motiveert voor het vak. Een hier van afgeleid doel is dat leerlingen gedurende het laatste jaar in de verlengde brugperiode over voldoende informatie op cognitief en affectief gebied gaan beschikken, zodat zij een gefundeerde uitspraak kunnen doen over hun kwaliteiten bij het vak natuurkunde.

De natuurkunde-lesdoelen zijn enerzijds gericht op het opdoen van een redelijke mate van natuurkundige ervaring en kennis door de leerlingen, anderzijds op het "leerlingvriendelijker" maken van de natuurkundelessen. De ervaring dient betrekking te hebben op het natuurkundig werkzaam zijn, mede met het doel dat leerlingen inzicht krijgen in de manier waarop natuurkundige kennis wordt verworven, namelijk door een combinatie van waarnemen, redeneren, stellen van vragen en hypothesen, doen van gerichte proeven, controleren van resultaten enz. De kennis dient zowel betrekking te hebben op een hoeveelheid geordende feiten, begrippen, wetmatigheden e.d., als ook op technische toepassingen van de natuurkunde.

Het onderwijs dient "leerlingvriendelijker" te worden door het accent te leggen op het begeleiderschap van de leraar, door het creëren van meer open leerresultaten met aandacht voor individualisering en socialisering - dit laatste overigens meer impliciet dan expliciet - en door het werken met individuele beoordelingsmethoden naast de klassikale 'objectieve' toetsingsprocedures. Vastgesteld moet worden dat het doel van het project niet is aan het einde met voorstellen te komen voor wijziging van de leerstoflijst en het eindexamenprogramma. Gezien de randvoorwaarden - beperkte mankracht op de V.U. (1 promotiemedewerker per deelproject), leraren met nauwelijks of geen ervaring met differentiatie in de klas, nauwelijks of geen taakuren beschikbaar - is het "leerlingvriendelijker" maken van de onderwijsinhoud beperkt gebleven tot de centrale plaats van het leerlingpracticum en de introductie van keuzeonderwerpen. Een betere aansluiting bij de leefwereld van de leerling wordt wel nagestreefd, maar dan toch binnen de geijkte paden van een tamelijk schematische in plaats van thematische benadering van de natuurkunde.

4. Het ontwikkelde curriculum

Om een indruk te kunnen geven hoe en in welke mate het doel van het project is bereikt, moeten zowel het ontwikkelde curriculum als de onderzoeksresultaten aan de orde worden gesteld. De vragen, opzet, instrumenten en resultaten van het onderzoek worden in een tweede, later te publiceren, artikel besproken.

De belangrijkste beslissingen m.b.t. het curriculum, namelijk het differentiatiemodel en de globale leerstofinhoud, zijn tijdens de eerste discussies binnen het samenwerkingsverband genomen.

4.1. *Het gekozen differentieelmodel*

Bij de keuze van een differentieelmodel kunnen een aantal factoren een rol spelen, te weten: a. de aard van het vak (b.v. is het vak sequentieel opgebouwd - denk aan wis- kunde - of niet); b. situationele factoren: b1. de mate van heterogeniteit van de groep, b2. het al of niet gericht zijn op determinatie, b3. de mate waarin men niet-vak-speci- fieke doelen nastreeft, b4. de ervaring met differentiatie op school, in de sectie, bij de leraar en bij de leerlingen; c. een materiële factor: de aanwezigheid van of de moge- lijkheid tot het schrijven en vermenigvuldigen van geschikt lesmateriaal. Binnen het DBK-na project hebben vooral de situationele factoren geleid tot keuze voor een model dat past binnen een strategie van geleidelijke gewenning aan differentiatie in de klas, namelijk het basis-herhaal-extrastofmodel (BHE-model). Door het gesloten karakter van dit model lijkt de uitvoering van het bijbehorende onderwijs haalbaar voor de leraar, mede omdat deze in de zogenaamde basisperiode kan 'terugvallen' op zijn vertrouwde werkwijze - dit betreft ca. 60% van de lestijd; de rest van de tijd is voor toetsing (15%) en de diffen- tiële periode (25%). De modelkeuze is te rechtvaardigen als we letten op de beperkte heterogeniteit van de groep (geen lbo-leerlingen), de gerichtheid op de determinatie en de geringe eenstemmigheid op het punt van niet-vakspecifieke doelen. Wat betreft de aard van het vak zou het projectmodel wellicht te verkiezen zijn boven het BHE-model. Wij komen daar in het tweede artikel op terug. Met de toepassing van het BHE-model mikken we op: een gedifferentieerd leerstofaanbod door een onderscheid in basisdoelen en differen- tiële doelen; aanpassing van de didactiek aan de individuele leerling door een variatie in leertempo, leeractiviteiten en werkvormen mogelijk te maken, met name in de differen- tiële periode; herkansingsmogelijkheden door het inbouwen van een formatieve toets met gerichte verwijzing naar de herhaalstof, waarbij de leerprestaties worden getoetst aan een tevoren vastgesteld curriculum. Met Bade en Bult zijn wij van mening dat op grond van deze kenmerken met evenveel recht gezegd kan worden dat niet de leerstof centraal staat maar de leerling (Bade en Bult, 1981).

4.2. *De leerstofkeuze*

Evenals bij de keuze van het model spelen de situationele factoren bij de leerstof- keuze een belangrijke rol. Binnen het project is eerst gezocht naar een bestaande methode, die met wat aanvullend materiaal geschikt te maken zou zijn voor het bereiken

van het projectdoel. Toen dit niet lukte, is unaniem gekozen voor het gezamenlijk ontwikkelen van een compleet mavo-havo-vwo onderbouwcurriculum. Voor de basisstof geldt de gangbare leerstof in de onderbouw als uitgangspunt. In eerste instantie zijn er geen richtlijnen gemaakt voor de invulling van de extrastof. Dit resulteerde in een verzameling van bladen die uiteenliepen wat inhoud en aanpak betreft, al naar gelang de interesse en de ervaring van de leraar-schrijver. Later is in een aantal bladen toegewerkt naar een meer overeenkomstige structuur, maar een uniformering is niet nagestreefd. Pas in het curriculum voor de leerjaren 3 havo-vwo en 2 mavo-havo-vwo wordt binnen de extrastof onderscheid gemaakt tussen 'verbredings-' en 'verdiepingsbladen'. De laatste zijn vooral bedoeld voor leerlingen voor wie natuurkunde geen eindonderwijs is. Want als tweede uitgangspunt geldt dat het onderwijs in de onderbouw primair gericht is op eindonderwijs. Dit heeft tot gevolg dat bij de keuze en invulling van de basisstof in de eerste plaats gekeken wordt naar de haalbaarheid en de aantrekkelijkheid van het onderwerp voor een leerling die na de derde klas geen natuurkunde meer heeft. Meer op de achtergrond speelt ook de vraag naar de leerwaarde van bepaalde deelaspecten binnen uitgebreide onderwerpen als energie, optica, electriciteit en magnetisme. Maar mede door de keuze om uit te gaan van de traditionele leerstoflijst is van een regelmatig terugkerende discussie over de leerwaarde van deze onderwerpen nauwelijks sprake geweest. Het tweede uitgangspunt betekent in de praktijk wel dat een aantal (deel)onderwerpen die leraren wellicht gewend zijn te behandelen in het vwo uit de basisstof zijn verdwenen en dan meestal zijn doorgeschoven naar de extrastof. Daarnaast acht de projectgroep het verantwoord om één of wellicht meer onderwerpen, die traditioneel zijn in de onderbouw, achterwege te laten om leerlingen in staat te stellen natuurkundig werkzaam te zijn in het kader van een leerlingpracticum. Dit practicum gaat aan de theorievorming vooraf, zij het met een beperkt aantal vrijheidsgraden (niet zelf een onderzoek opzetten en hypothesen formuleren, wel zelf een opstelling bouwen, een meting uitvoeren, de resultaten verwerken en de conclusie trekken). Voor deze centrale plaats van het practicum is mede gekozen, omdat de indruk bestaat dat het leerlingen motiveert en de natuurkunde reëler en beter grijpbaar maakt (Steller, 1965; Ellermeyer, 1982).

4.3. *De determinatie binnen het ontwikkelde curriculum*

De leerling kan door het uitvoeren van opdrachten in de lessen en thuis veel te weten komen over de eigen kwaliteiten bij het vak. Binnen de basisstoflessen vormt het practicum, met als aanvulling de theorie, een mogelijkheid om de (zelf)determinatie inhoud te geven. De mate waarin een leerling achteraf de theorie uit het boek nodig heeft om het eerder uitgevoerde practicum te begrijpen, kan een indicatie zijn voor het inzicht in

de gehanteerde begrippen, de relaties tussen de begrippen en het totaal van de activiteiten tijdens de practicumlessen. Binnen de differentiële lessen moeten de herhaal- en extrastof een bijdrage leveren aan de (zelf)determinatie. Bij het werken aan de herhaalstof wordt vooral gedacht aan een door de leerlingen te onderkennen effect van het besteden van meer tijd aan een onderwerp in relatie tot het behaalde resultaat. Voor de (zelf)determinatie met behulp van de extrastof, kan gebruik worden gemaakt van de verdeling in 'verbredings-' en 'verdiepingsbladen'. Het is de bedoeling dat leerlingen die nog twifelen over hun keuze aan het einde van klas 3 en zij die (bijna) zeker weten dat ze natuurkunde hebben in het volgend leerjaar in de loop van het laatste jaar van de verlengde brugperiode op het spoor van deze 'verdiepingsbladen' worden gezet. Het rapportcijfer kan dan tot stand komen op grond van de prestaties op de basisstof. Bij de zelfdeterminatie en advisering kan ook de informatie uit de extrastof een rol spelen.

Samenvattend kunnen leerlingen 'kwantitatieve' gegevens verzamelen over: formatieve en summatieve toetsen, de extrastof-toetsen of verslagen over de extrastof en eventueel uit door de leraar ingebrachte overhoringen, repetities en mondelinge toetsing. De 'kwalitatieve' gegevens kunnen worden verzameld uit: het individueel of in een groepje werken aan practicumproeven, het maken van huiswerk in de vorm van werkbladen, het werken met de herhaalstof, het doen van een extrastofkeuze en het gedurende enkele lessen zo zelfstandig mogelijk aan dit gekozen blad werken. Met het onderzoek proberen we zicht te krijgen op de relatieve invloed van de herhaal- en extrastof in het (zelf)determinatieproces temidden van andere informatiebronnen.

4.4. De ontwikkelingsstrategie

Door de keuze voor het BHE-model liggen de formele structuurkenmerken van het curriculum van tevoren vast. Omdat deze structuurkeuze technologisch van aard is, kan ook bij de constructie van het curriculum gebruik worden gemaakt van een technologische strategie, die een nogal voorspelbaar eindproduct oplevert. Een belangrijke reden om voor een dergelijke strategie te kiezen, is de mogelijkheid om met meer schrijvers te werken aan één curriculum, terwijl dit toch één geheel gaat vormen. De uiteindelijk gehanteerde curriculumontwikkelingsstrategie vertoont overeenkomst met de gesloten strategie van Gagné en Briggs (1974), waarop we hier niet nader ingaan.

Het is mogelijk gebleken om in een samenwerkingsverband met een groot aantal leraren een volledig onderbouw-curriculum tot stand te brengen in een periode van vier jaar.

Literatuur

- AUËR, S. *School, natuurwetenschap en maatschappij*. Dissertatie. Amsterdam: Meulenhoff, 1966.
- BADE, J. en BULT, H. *De praktijk van interne differentiaties*. Handboek voor de leraar achtergronden-mogelijkheden-consequenties. Nijkerk: Intro, 1981.
- CLAESSEN, J.F.M. e.a. De keuze van moderne vreemde talen als examenvak onder de Mammoetwet (I). *Pedagogische Studiën*, 53, 67-79.
- C.M.L.N. (Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde), *Rapport*, 1974. Den Haag: Staatsuitgeverij, 1975.
- DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE. *Mixed Ability Work in Comprehensive Schools*. A discussion paper by a working party of Her Majesty's Inspectorate. London: H.M. Stationary Office, 1979.
- DIRECTOR. Themanummer over de verlengde brugperiode, 1974, nr.66.
- ELTMEIJER, A.L. *Differentiatie binnen klasseverband voor natuurkunde: een onderzoek in het leerjaar 2 havo-vwo*. Amsterdam: V.U., 1982.
- GROOT, A.D.de. *Selectie voor en in het hoger onderwijs*, een probleemanalyse. Den Haag: Staatsuitgeverij, 1972.
- KONING, P.de. *Interne differentiatie: eindverslag van een voorstudie*. Purmerend: Muusses, 1973.
- KONING, P.de. Afsluitingen en gelijke kansen in het onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 1978, 55, 493-512.
- LICHT, P. *Differentiatie binnen klasseverband voor natuurkunde; een onderzoek in de leerjaren 3 havo-vwo en 2 mavo-havo-vwo*. Dissertatie. Amsterdam: V.U., 1982.
- MORAWIETZ, H. *Unterrichtsdifferenzierung, Ziele, Formen, Beispiele und Forschungsergebnisse*. Weinheim en Basel: Beltz Verlag, 1980.
- NIJHOF, W.J. en Hout, J.van. *Differentiatie in het onderwijs, uitgangspunten en onderzoek*. Den Haag: Staatsuitgeverij, *SVO-reeks nr.23*, 1979.
- NIJHOF, W.J. Differentiatie of niet? *Pedagogisch Tijdschrift*, 1980, 5, 6-18.
- PRINSEN, L. *De leerlingenvragenlijst binnen het DBK-na project*, Doctoraalscriptie. Amsterdam: V.U., 1978.
- STELLER, J.Ph. *Handigheid of inzicht? Onderzoek naar de resultaten van het natuurkunde-practicum bij het v.h.m.o.* Dissertatie. Utrecht, 1965.
- VERSTAPPEN, P.F.L. De driejarige brugperiode. *Director*, 1978, 104, 38-45.
- WARRIES, E. *Beheersingsleren als een nieuwe leerstrategie*. In: E.Warries (red.). *Beheersingsleren een leerstrategie*. Groningen: Wolters-Noordhoff, serie *onderwijskunde* nr. 11, 1979.