

Een kleine stap voor scholen, een grote sprong voor hoogbegaafdenonderwijs

Implementatie van een VO science curriculum, gebaseerd op probleemgestuurd en coöperatief leren.¹

Mariken Althuisen, MSc
Oktober 2011

Samenvatting

In dit onderzoek werd gekeken naar de ontwikkeling en invoering van een science curriculum voor hoogbegaafde middelbare scholieren, gebaseerd op Probleemgestuurd Leren (Problem Based Learning, PBL) en Coöperatief Leren (CL). Gymnasiumdocenten en leerlingen in een speciale klas voor hoogbegaafde leerlingen werden gedurende één jaar ondersteund bij de ontwikkeling en implementatie, geobserveerd tijdens de lessen en bevraagd over het proces en de resultaten.

Als uitgangspunt voor het nieuw te ontwikkelen science curriculum gold het Ontwerpgericht Onderwijs (OGO) zoals dat aan de Technische Universiteit Eindhoven in de jaren '90 is ontwikkeld. Dit OGO werd vertaald naar de specifieke situatie op de school. Binnen OGO wordt, net zoals in hedendaags onderzoek & ontwikkeling, grote waarde gehecht aan probleemoplossend vermogen en samenwerking. PBL en CL liggen aan de basis van OGO.

De probleemgestuurde aanpak bleek lastiger voor de docenten dan voor de leerlingen. De docenten moesten hun wijze van lesgeven opnieuw uitvinden. Voor de één was dit makkelijker dan voor de ander. PBL is zo fundamenteel anders dan de traditionele manier van lesgeven, dat het vaak lastig is die omschakeling volledig autonoom te maken. Zij zullen hier de komende jaren nog meer ondersteuning bij nodig hebben. De docenten kunnen dit traject samen oppakken en elkaar feedback geven, of zij kunnen op zoek gaan naar een externe mentor die hen in dit traject ondersteunt.

Voor de leerlingen was de probleemgestuurde aanpak minder een obstakel, hoewel ook zij moesten omschakelen. De leerlingen moeten gaan inzien dat deze andere onderwijsvorm kansen biedt om zelf te ontdekken en vragen te stellen; dat zij niet langer een afwachtende houding kunnen aannemen in de zekerheid dat de docent de antwoorden geeft.

Alle leerlingen gaven na afloop aan het samenwerkend leren prettig te vinden, ondanks dat ze het soms lastig vonden afhankelijk te zijn van elkaar, te moeten onderhandelen en compromissen te moeten sluiten. De leerlingen hebben wel hulp nodig bij samenwerken; dit is

¹ Dit is een ingekorte versie. Het originele – Engelstalige – artikel is te downloaden via www.2wicked.nl

iets wat ze óók nog moeten leren. Feedback door tutor en/of docent op hun vaardigheden op dit gebied is noodzakelijk.

Al met al is dit project goed verlopen, ook al was het geen ‘direct-succes-verhaal’. Een educatieve omslag als deze kost tijd, kan jaren vergen. Docenten moeten leren los te laten en te vertrouwen, een stap terug te doen. Leerlingen moeten leren een stap naar voren te doen en de kans te grijpen hun eigen leren vorm te geven.

Introductie

Wat betekent ‘hoogbegaafd’?

Aan de basis van de term hoogbegaafdheid ligt het concept intelligentie. Spearman (1904) definieerde een algemene intelligentiefactor *g*, maar meer recent is deze definitie van intelligentie steeds verder verbreed. Onderzoekers trachtten verschillende typen intelligentie te onderscheiden. Gardner (1993) poneerde succesvol zijn theorie van de meervoudige intelligentie. Sternberg (1985; 2003) bracht een driedeling aan in intelligentie: analytisch, praktisch en creatief. Beide theorieën gaan er van uit dat intelligentie geen statisch gegeven is, maar iets wat ontwikkeld kan worden. Dit idee groeit in populariteit en wordt ook wetenschappelijk gedragen door onderzoek van Dweck (2000) naar *fixed* versus *growth mindset*, en is terug te vinden in de gewenste *habits of mind* van Costa (2007).

Ondanks de vele definities en theorieën over intelligentie zijn er gestandaardiseerde intelligentietests ontwikkeld waarbij intelligentie conform een normaalverdeling over de populatie is verdeeld (Brysbart, 2006). Ongeveer 68% van de mensen heeft een gemiddeld IQ rond 100; 2,5% heeft een IQ boven 130. Vaak wordt een IQ-grens rond 130 gekozen om hoogbegaafdheid te definiëren, maar net zoals bij het begrip intelligentie gaan ook hier stemmen op om deze definitie te verbreden.

Bekend is het drie-ringenmodel van Renzulli (1978; 2003), waarin naast een bovengemiddelde intelligentie ook creativiteit en doorzettingsvermogen een plek hebben. Mönks (1988) vulde dit model aan met drie omgevingfactoren (gezin, school, *peers*). Hoewel er nog steeds discussie is over de invloed van genetische aanleg en opvoeding op intelligentie, hebben veel modellen (Tannenbaum, 2003; Heller, 2004; Gagné, 1985/2008) inmiddels beide componenten in zich.

Het is moeilijk precies te beschrijven hoe hoogbegaafden in hun denken anders zijn dan niet-hoogbegaafden. Het is omschreven in termen van ‘rijkere en complexere kennisstructuren in combinatie met meta-cognitieve vaardigheden’ (Gallagher, 2003), ‘lol hebben in uitdagingen en complexiteit’ (Schiever & Maker, 2003), ‘beter begrip van eigen sterktes en zwaktes’ (Sternberg, 2003), en ‘het toepassen van hogere-orde denkvaardigen bij het oplossen van moeilijke vraagstukken’ (Costa, 2003).

Tot op heden is er geen consensus over een definitie van hoogbegaafdheid.

Onderwijs aan hoogbegaafden

De laatste jaren worden er meer en meer initiatieven ontplooid om hoogbegaafde leerlingen passend onderwijs te geven. Leerlingen in het basisonderwijs krijgen in dit kader soms een dagdeel les in een plusklas opgevangen en er zijn zelfs voltijds hoogbegaafdenklassen. In het voortgezet onderwijs specialiseren scholen zich als BegaafdheidsProfielSchool (BPS, 2011) en in het hoger onderwijs zijn er de zogenaamde *honor programs*.

Wanneer het over onderwijsaanpassingen voor hoogbegaafde leerlingen gaat, zijn de meest gebruikte termen versnelling en verrijking. Versnelling kan plaatshebben binnen de eigen klas door het schrappen van herhaling in de lesstof en een leerling door laten gaan met gevorderde leerstof, of een leerling kan versneld worden door haar of hem een klas over te laten slaan. Verrijking betekent dat een leerling extra, uitdagende leerstof krijgt aangeboden die niet tot het standaardcurriculum behoort. Idealiter focussen verrijkende activiteiten op hogere-orde denkvaardigheden. Kaplan (1979) en Clark (1988) propageren ‘probleemoplossen’ als een startpunt voor verrijkingslessen.

Versnelling kan worden gecombineerd met verrijking door de vrijgekomen tijd na het schrappen van herhaling te gebruiken voor extra leerstof naast of in plaats van gevorderde leerstof (Costa, 2003; Schiever & Maker, 2003; VanTassel-Baska, 2000/2003).

Good Practice: Ontwerpgericht Onderwijs

Ontwerpgericht Onderwijs (OGO) is een onderwijsconcept dat aan de Technische Universiteit Eindhoven werd ontwikkeld, met als doel studenten op te leiden tot kritische, analytische, vaardige en creatieve ingenieurs (Wijnen et al., 2000). Tijdens het OGO werken studenten in kleine groepen, onder begeleiding van een tutor, aan reële (ziekenhuis)problemen. De tijdens de hoorcolleges opgedane kennis wordt direct toegepast en uitgediept en de studenten oefenen hun vaardigheden op het gebied van experimenteren, modelleren, communicatie en samenwerking. Sinds 1997 is het OGO doorontwikkeld en een zeer motiverende en instructieve manier van leren gebleken (Sauren & Van Genderen, 2002). Het OGO combineert Probleemgestuurd Leren (Problem Based Learning, PBL) met Coöperatief Leren (CL) (Wijnen et al., 2000).

Toen het St. Willibrordgymnasium in Deurne voor de uitdaging stond vorm te geven aan het science onderwijs voor een nieuw op te zetten klas van hoogbegaafde leerlingen, kwam OGO als optie naar voren. Is probleemgestuurd onderwijs een geschikte vorm voor hoogbegaafde leerlingen? Geldt dit ook voor samenwerken in projectvorm? Kan het OGO-concept vertaald worden naar een science curriculum voor hoogbegaafde middelbare scholieren?

Coöperatief Leren

De voornaamste onderzoekers op het gebied van coöperatief leren (CL) en de belangrijkste voorvechters van dit type onderwijs zijn Kagan (1994), Johnson en Johnson (1999; 2009) en Slavin (1999; 2004). Kagan (1994) benadrukt het belang van positieve verbondenheid,

individuele verantwoordelijkheid, gelijkwaardige participatie en simultane interactie voor een effectieve wijze van CL.

CL is oorspronkelijk ontwikkeld voor heterogene groepen in reguliere klassen. De leerkracht vormt teams van enkele gemiddeld presterende, enkele laag presterende en enkele hoog presterende leerlingen. Volgens de bedenkers is CL zeer geschikt voor hoogbegaafde leerlingen. Hierover is discussie geweest (Matthews, 1992; Rogers, 1991; Sapon-Shevin, 1993), meestal gebaseerd op observaties en in mindere mate op onderzoek, en meestal werd daarbij CL in heterogene groepen tegenover het apart groeperen van (hoog)begaafde leerlingen geplaatst. Maar waarom nemen we niet het beste van beide? Binnen een groep hoogbegaafden is meer dan voldoende heterogeniteit, als je voorbij IQ-scores kijkt naar de persoonlijke ervaringen en interesses van de leerlingen.

Probleemgestuurd Leren

Probleemgestuurd Leren (Problem-based Learning, PBL) is ontstaan in het hoger onderwijs. In 1969 werd het aan de geneeskundefaculteit van de McMaster University in Canada geïntroduceerd. Van daaruit heeft het een vlucht genomen naar andere geneeskundestudies over de hele wereld en vervolgens naar diverse andere opleidingen in het hoger onderwijs (Kuru et al., 2007). In de oorspronkelijke vorm is PBL een iteratief proces bestaande uit drie fasen (Perrenet et al., 2000). Studenten worden geconfronteerd met problemen in plaats van met feiten en theorieën. Gezamenlijk, onder begeleiding van een tutor, wordt bepaald welke kennis en vaardigheden nodig zijn en geleerd moeten worden en vervolgens gaan de studenten individueel aan het werk. In de laatste fase overleggen ze hoe het geleerde het best ingezet kan worden om het probleem op te lossen. De nieuwe cyclus start dan met een nieuwe probleemdefinitie.

In tegenstelling tot de reguliere onderwijspraktijk, waar oefeningen helder geformuleerd zijn en er meestal slechts één juist antwoord is, gaat PBL over slecht- of niet-gestructureerde problemen die de studenten de ruimte laten om zelf vorm te geven aan proces en oplossing. PBL komt meer overeen met de echte wereld. Behalve het probleem op te lossen, dienen de studenten allereerst het probleem goed te definiëren. Deze stap, die zo relevant is in het dagelijks leven en bij alle professionele bezigheden, wordt in het reguliere onderwijs vaak overgeslagen. Gallagher et al. (1992) noemden deze *problem finding* stap zelfs de kritische component voor creatieve productiviteit.

Een science curriculum voor hoogbegaafde middelbare scholieren

Als wetenschap bij uitstek een gebied is waar mensen samenwerken, zouden we onze leerlingen dan niet moeten leren hoe ze dat kunnen doen? Zou het zelfs niet het startpunt kunnen zijn van een educatief model voor hoogbegaafde leerlingen?

Als wetenschap nagenoeg synoniem is met problemen oplossen, zouden we onze leerlingen dan niet al zo vroeg mogelijk moeten leren hoe ze dat kunnen doen? Zouden we ze niet moeten

leren hoe je een probleem helder definieert voordat je begint? Zou ‘problemen oplossen’ een startpunt kunnen zijn van verrijkingslessen voor hoogbegaafde leerlingen?

De vele jaren ervaring op de Technische Universiteit Eindhoven laten zien dat Ontwerpgericht Onderwijs een leuke en effectieve manier is om universitaire studenten te onderwijzen op het gebied van wetenschap. In deze studie werd getracht uit te vinden of het ook een leuke en effectieve manier is om hoogbegaafde middelbare scholieren in science te onderwijzen. Hoe reageren deze jongere leerlingen op coöperatief leren? Hoe gaan de docenten om met deze geheel nieuwe wijze van lesgeven en met hun leerlingen?

Methode

Onderzoeksopzet

Omdat het voortgezet onderwijs geen universiteit is en omdat 12-jarigen geen bachelorstudenten zijn, werden enkele aanpassingen gedaan aan het OGO-concept om beter te kunnen aansluiten bij deze doelgroep: kleinere projectgroepen, minder groepsbijeenkomsten per week en vierdejaars leerlingen in plaats van onderzoekers om als tutor te fungeren. In de kern bleef het onderwijsconcept echter overeind:

- Leerlingen leren om samen te werken aan *real-world* vraagstukken;
- De leerkracht is de projectcoördinator;
- Ouderejaars leerlingen in de rol van tutor begeleiden de leerlingen bij het proces;
- De projecten zijn motiverend in termen van onderwerp, diepgang en breedte;
- Er is niet slechts één mogelijke uitkomst en er is voldoende ruimte voor creativiteit;
- Leerlingen worden gestimuleerd na te denken en creatief te zijn in plaats van reproductief;
- Er is voldoende tijd ingepland voor experimenteerwerk;
- Er is veel aandacht voor mondelinge en geschreven rapportage.

Deelnemers

Het St. Willibrordgymnasium in Deurne is een relatief kleine school met ongeveer 500 leerlingen. Het Leonardo College (Leonardo, 2011) is een aparte klas met hoogbegaafde leerlingen binnen deze school. In het schooljaar 2010-2011 draaide deze klas voor het eerst met met vijftien leerlingen (veertien jongens en één meisje). Deze leerlingen hebben allen zeer verschillende achtergronden. Vier van hen waren op de basisschool (h)erkend als hoogbegaafd. Twee van deze leerlingen hadden op de basisschool ook al in een Leonardoklas gezeten, één leerling had op de basisschool een plusklas-programma gevolgd (één dagdeel per week) en de andere leerling had binnen de eigen klas een aangepast programma doorlopen. Geen van de andere kinderen had op de basisschool aangepast onderwijs ontvangen. Sommige van deze leerlingen hadden (zo vertelden zij hun mentoren) in hun basisschooltijd al heel wat teleurstellingen meegemaakt en frustratie opgebouwd ten aanzien van school en leren.

De vier science docenten die aan dit avontuur deelnamen hadden zichzelf aangemeld en waren zeer gemotiveerd. Zij hadden een achtergrond in natuurkunde, scheikunde en/of biologie. Hoewel de docenten zeer ervaren waren in het lesgeven aan bovengemiddeld begaafde kinderen (aangezien de school een gymnasium is) en zij ook allemaal hoogbegaafde leerlingen in de klas hadden gehad, hadden zij nog geen ervaring met specifieke groepen hoogbegaafde leerlingen. Eén van de docenten had hoogbegaafde familieleden (echtgenoot, kinderen, ouders); geen van de docenten dacht zelf hoogbegaafd te zijn. Ook de twee mentoren van deze leerlingen (beiden ook docent) en de technisch onderwijsassistenten natuurkunde, scheikunde en biologie toonden veel belangstelling voor dit project en hebben deelgenomen aan (enkele) voorbereidende sessies en evaluatiebijeenkomsten. De tutores, vierde- en vijfdejaars leerlingen, waren geselecteerd door de science docenten en de mentoren. De meeste van hen waren geen bèta-leerlingen en de meesten hadden geen kennis van of ervaring met hoogbegaafdheid. Zij waren wel zeer geïnteresseerd en gemotiveerd om mee te doen aan dit project.

Meetinstrumenten

Voor de start van de science-projecten is aan alle leerlingen en docenten een vragenlijst voorgelegd waarin gevraagd werd naar hun achtergrond en hun verwachtingen. Gedurende het project werden de leerlingen en de docenten geobserveerd tijdens de lessen en werden de lessen nabesproken met de docent. Na afloop van elk project werd dit gezamenlijk door de vier docenten geëvalueerd.

De leerlingen kregen na elk science-project een enquête in te vullen waarin voornamelijk gevraagd werd naar hun inspanningen op het gebied van samenwerken en hun beleving van de begeleiding door de leerkracht en de tutores. De vragen over PBL richtten zich op de opzet van het science-project en de interactie tussen de leerlingen en hun docent/tutor. De vragen over CL richtten zich op de 'wenselijkheid' van samenwerken en het behaalde succes op dit vlak.

Na vier science-projecten, aan het eind van het schooljaar, werd een laatste enquête voorgelegd aan de docenten. Hierin werd hen gevraagd terug te kijken op hun verwachtingen en de voorbereidingen en aan te geven hoe succesvol zij hun eigen lessen en het project als geheel vonden.

Voorbereiding & Planning

Van maart 2010 tot de start van het schooljaar in september 2010 werden voorbereidingen getroffen. Deze bestonden voornamelijk uit de briefing en training van de docenten en de ouderejaars leerlingen die als tutores zouden gaan optreden. Hun nieuwe rol was het hoofdonderwerp hierbij. Ook werd in deze voorbereidingsperiode de inhoud van de vier projecten bedacht en uitgewerkt. Ieder van de science docenten was eindverantwoordelijk voor één science-project. Bestaand materiaal uit latere leerjaren werd gebruikt en omgebouwd naar een nieuw eerstejaars project.

De vier science-projecten waren:

1. Experimenteren: natuurkundige en scheikundige experimenten om te wennen aan de werkwijze bij de science-projecten.
2. Materie: chemisch georiënteerd project over materialen met speciale aandacht voor verbranding.
3. Sport: over spieren, zenuwen en botten; mechanica en biologie.
4. Water: startend vanuit de biologie (plantenstengels, waterdiertjes), maar tevens met aandacht voor natuurkunde (stroomsnelheid) en chemie (filtreren van vijverwater).

Er werd een eerste poging gedaan een zogenaamde leerdoelenmatrix op te stellen, waarin alle kennis en vaardigheden die de leerlingen zich eigen dienden te maken in dit schooljaar verdeeld werden over de vier science-projecten.

Elk project werd ingepland voor een periode van acht weken, met twee contacturen per week. Bij ieder project was er een andere docent als projectcoördinator en andere tutores als procesbegeleiders. Groepen van twee tot vier leerlingen werden telkens aan de start van een project opnieuw gevormd, soms door de docent, soms door de leerlingen zelf. Bij de start van elk project ontvingen de leerlingen een planning en achtergrondinformatie op papier. Elke week werden de studenten geacht gemaakt werk in te leveren.

Resultaten

De probleemgestuurde aanpak bleek voor de docenten moeilijker toepasbaar te zijn dan voor de leerlingen. Deze docenten hadden al vele jaren op een meer traditionele manier lesgegeven: stap voor stap uitleggen hoe een oplossing voor een goed-gedefinieerd probleem kan worden gevonden. Nu moesten ze dat loslaten, zelf een stap terug doen en hun vertrouwen in de leerlingen stellen. Vaak vielen de docenten terug in hun bekende routine en was er weinig ruimte voor het stellen van vragen en het uitdagen en aanmoedigen van leerlingen om zelf op zoek te gaan naar antwoorden. Toch gaven de docenten aan te geloven dat PBL een goede manier is om science te onderwijzen, zeker aan hoogbegaafde leerlingen.

De leerlingen stonden ambivalent tegenover PBL, vooral aan het begin van het schooljaar: aan de ene kant vonden ze klassikale lessen maar niets, aan de andere kant waren ze 'lui' genoeg om de juiste antwoorden te willen krijgen zonder daar zelf naar op zoek te hoeven gaan. Je zou ook kunnen zeggen dat zij nog 'vastzaten' in de hen bekende structuur en dat zij zich nog niet realiseerden dat zij nu een mogelijkheid hadden om zelf op ontdekkingsstocht te gaan. Vaak hadden de leerlingen pas aan het eind van een science-project, bij de eindpresentatie, door waar het eigenlijk om ging of om had moeten gaan en wilden ze graag doorgaan met experimenten om te ontdekken "wat als we...". Daar kwam dan de ware PBL mentaliteit naar boven, wat laat zien dat ook vanuit het perspectief van een hoogbegaafde leerling PBL een goede manier is om science te leren.

De docenten klaagden vooral over het gebrek aan toewijding en motivatie om er hard voor te werken bij de leerlingen. Afgaande op de diverse percepties en definities van hoogbegaafdheid hadden zij een klas vol leergierige, vragenstellende en superslimme leerlingen verwacht. In plaats daarvan kregen zij een klas vol school-gefrustreerde, intelligent-maar-luie, waarom-zou-ik-huiswerk-maken adolescenten. De docenten vonden hen letterlijk “defensief en koppig” omdat de meeste leerlingen alle instructies en advies in de wind sloegen. Gedurende het jaar kwam hier verbetering in, maar door deze negatieve houding ten aanzien van leren bij de meeste leerlingen dachten de docenten minder voor elkaar te hebben gekregen dan in een reguliere klas. De vraag is natuurlijk of zij echt zo weinig voor elkaar hebben gekregen. Aan het eind van het eerste jaar toonden de leerlingen zich blijer, toonden ze bereidwilligheid tot leren en op die momenten dat de science-projecten daadwerkelijk op de PBL manier werden uitgevoerd, met veel ruimte voor onderzoek, toonden ze soms zelfs de zo gehoopte leergierige, vragenstellende mentaliteit.

Samenwerken aan de taken bleek soms moeilijk maar wel wenselijk. Aan het eind van het jaar gaven alle leerlingen aan liever samen te werken aan projecten dan klassikale lessen te krijgen of individueel aan opdrachten te werken. Hoewel ze aangaven het lastig te vinden om afhankelijk te zijn van anderen en dat onderhandelen en tot consensus komen moeilijk is, zeiden de leerlingen allemaal veel plezier te beleven aan het samenwerken en vonden ze het prettig de taken te kunnen verdelen.

Discussie & aanbevelingen

De docenten vonden de overgang naar deze nieuwe manier van lesgeven moeilijk en leerden al doende. Veel van de adviezen uit de voorafgaande trainingen en besprekingen werden tijdens de lessen (onbewust) in de wind geslagen, maar na afloop wel door hen zelf geïdentificeerd als zijnde belangrijke ontwikkelpunten. Dit hele project was tevens PBL voor de docenten en zij hebben nog een leerproces te doorlopen. Eén van de docenten zei na afloop van zijn project: “Net nu ik een beetje doorkrijg hoe de leerlingen zijn en wat ik moet doen, is mijn project afgelopen. Dat is jammer!”. Als in toekomstige jaren de science-projecten door meerdere docenten gegeven blijven worden, is het verstandig voldoende tijd in te ruimen voor overleg en observatie bij elkaar in de klas. Op die manier kunnen ze van elkaar leren en gaan ervaringen niet verloren.

De docenten zullen ook baat hebben bij begeleiding door een coach of mentor, omdat een fundamentele verandering als deze moeilijk autonoom te maken is (Borko, 2004). Die coach kan een ervaren persoon binnen de school zijn, of iemand buiten de school die het vertrouwen van de docenten geniet en bij wie ze zich kwetsbaar durven opstellen. Het kan heel eng zijn om alles wat je in voorgaande jaren hebt gedaan los te laten en iets heel nieuws te proberen voor een klas vol adolescenten. De docenten hebben iemand nodig bij wie ze met hun vragen terecht kunnen en met wie ze hun ervaringen kunnen delen; vooral als dit negatieve ervaringen zijn,

want het is maar al te eenvoudig om te stoppen als iets niet meteen lukt. Je hebt dan iemand nodig die, met steun van de schooldirectie, je stimuleert om vooruit te blijven gaan.

Soms was het niet duidelijk wat de leerdoelen bij een bepaald project waren. Om PBL effectief te kunnen uitvoeren is het belangrijk dat de leerlingen precies weten wat er van hen wordt verwacht. In dit pilot-jaar bleek de PBL-methode vooral voor de docenten zelf een experiment te zijn. Zij konden nog niet specifiek genoeg zijn in hun verwachtingen naar de leerlingen toe. Met de ervaringen van dit jaar zouden de projecten de volgende keer op een meer 'probleemgestuurde' wijze opgezet kunnen worden, met meer aandacht en ruimte voor probleemoplossend vermogen. In plaats van stap voor stap, week na week, informatie aan te bieden, zouden de docenten een projectbeschrijving kunnen maken, inclusief planning, bronnen voor verder onderzoek en ter beschikking staande materialen. De leerdoelenmatrix met alle aan te leren kennis en vaardigheden was aan het eind van het schooljaar nog steeds slechts gedeeltelijk ingevuld. Dit behoeft verdere aandacht in de komende jaren, maar ervaring (van de Technische Universiteit Eindhoven) leert ook dat zo'n leerdoelenmatrix nooit af is; deze zal steeds in ontwikkeling blijven.

Binnen PBL zijn alle reguliere onderwijsmethoden nog steeds toegestaan naast de groepsbijeenkomsten van de leerlingen. Docenten kunnen gebruik maken van klassikale instructie, individuele instructie, demonstraties, gastlezingen en excursies. Maar waarom zou je niet de leerlingen zelf vragen om iets dergelijks te bedenken en te organiseren als onderdeel van de opdracht?

Het is, zeker in het begin, onverstandig om de leerlingen de taken te laten verdelen omdat het risico groot is dat zij dan te weinig over het onderwerp en zichzelf leren. De leerlingen zouden geneigd kunnen zijn die taken te kiezen waar ze zich zeker in voelen, in plaats van buiten hun comfort zone te stappen en iets nieuws te leren. Misschien ontdekken ze wel nieuwe talenten bij zichzelf als ze gedwongen worden alle taken uit te voeren. In het eerste jaar (of wellicht zelfs de eerste twee jaren) zou iedere leerling elke taak in elk project moeten uitvoeren. In latere jaren kunnen de leerlingen dan verstandig, op grond van hun ervaringen, de taken gaan verdelen.

Tutoren en docenten zouden veel meer vragen mogen stellen en gerichte feedback mogen geven aan de leerlingen. Dit jaar leverde het werken met tutoren niet op wat het had kunnen opleveren. Hoewel deze ouderejaars leerlingen, behalve een trainingsdag voorafgaand aan het schooljaar, geen enkele ervaring hadden met het begeleiden van groepen, bleek dit niet het grootste probleem. Het grootste probleem bestond er uit dat de tutoren zich onzeker voelden over de content van het project. Zij misten soms zelf de basiskennis op het gebied van natuurkunde, scheikunde en biologie en wisten simpelweg niet welke vragen ze de eerstejaars zouden kunnen stellen. De tutoren zouden beter getraind moeten worden door de docent voorafgaand aan een project, ook in de experimenten.

De jarenlange ervaring aan de Technische Universiteit Eindhoven heeft duidelijk gemaakt dat, om het samenwerken beter te laten verlopen, het goed is een parallel trainingstraject aan te

bieden op het gebied van benodigde (sociale) vaardigheden. Hoe vergader je effectief? Hoe reflecteer je op je eigen werk? Hoe geef je feedback aan je groepsgenoten? Wellicht dat over een paar jaar, als de projecten qua content enigszins uitgekristalliseerd zijn en de docenten zich sterker voelen in hun nieuwe rol, er ook specifieke aandacht kan komen voor de ontwikkeling van creativiteit en probleemoplossend vermogen (Treffinger, 2005). Dit wordt vaak niet als eerste prioriteit gezien, maar in een hoogbegaafdencurriculum hoort dit zeker thuis; dit is immers wat wij (leerkrachten en samenleving) van deze ‘grote geesten’ verwachten.

Tot slot nog een aanbeveling met betrekking tot de beoordeling. Vleuten (1990) gaf al aan dat het innoveren van een educatief model zonder innovatie van het beoordelingssysteem weinig kans heeft op succes. Om te voorkomen dat de leerlingen gaan ‘meeliften’ of minder presteren dan ze kunnen omdat ze zien dat anderen er de kantjes vanaf lopen (*sucker-effect*) (Robinson, 2003) zouden zowel het groepsresultaat als de individuele inspanning gewaardeerd moeten worden. Docenten moeten hierbij streng durven zijn. Dit jaar, ook omdat het een pilot was, waren de docenten zeer mild. Als een leerling niet de vereiste inspanning levert, zou hij of zij de consequenties moeten dragen. Dit is niet hard; de leerlingen zullen hier zelfs baat bij hebben. Eindelijk wordt er iets van hen verlangd en eindelijk zit er iemand te wachten tot zij écht iets presteren.

Conclusie

Dit bleek een allesbehalve gemakkelijk jaar voor de science docenten van het St. Willibrordgymnasium. Hoopvol en met hoge verwachtingen van deze hoogbegaafde leerlingen begonnen zij zeer enthousiast aan dit experiment met betrekking tot een andere manier van lesgeven. Al snel realiseerden zij zich echter dat het veel inspanning van hun kant vergde om deze leerlingen in ‘school modus’ en aan het werk en aan het leren te krijgen. De docenten moesten hun manier van lesgeven opnieuw uitvinden en hun hoop en verwachtingen uitspreiden over een langere tijd: één jaar bleek te kort om alle doelstellingen te behalen.

Verwachte problemen, zoals docenten die zich ongemakkelijk voelen in deze nieuwe stijl van lesgeven en leerlingen die wachten tot de docent zegt wat ze moeten doen, werden inderdaad geconstateerd. Maar ook de verwachte oplossing kwam: oefening baart kunst. Aan het eind van het jaar hadden zowel docenten als leerlingen veel vooruitgang geboekt op het gebied van probleemgestuurd leren en coöperatief leren. Ook al werden niet alle verwachtingen van de docenten ingelost, dit eerste jaar science-onderwijs voor hoogbegaafde leerlingen mag met recht een succes worden genoemd: de leerlingen waren zeer geïnteresseerd in de onderwerpen en vonden het leuk om te leren hoe je een kleinschalig onderzoek opzet en uitvoert. Het experimenteren vonden ze prachtig. Gedurende de experimenten waren ze zeer betrokken en deden ze erg hun best. Inhoudelijk gezien zouden de leerlingen er nog meer uit hebben kunnen halen, als hen de juiste provocatie was geboden, als tutoren en docenten hen de juiste vragen hadden gesteld.

De docenten hebben fantastisch werk verricht dit jaar. Met hun enthousiasme voor science en hun goede zorgen en aandacht voor de leerlingen, slaagden zij er in hen betrokken te krijgen. Zoals verwacht vanuit de ervaringen aan de Technische Universiteit Eindhoven kunnen optimale resultaten alleen behaald worden na jaren van uitproberen en bijstellen (Perrenet, 2001). Nebesniak (2007) concludeerde na haar pogingen om CL en PBL in te voeren in het voortgezet onderwijs: “er is geen magische formule”.

Docenten moeten leren om los te laten en een stap terug te doen. Niet alle docenten willen of kunnen dit. Dit roept een nieuwe vraag op; PBL en CL vragen om andere vaardigheden dan de traditionele wijze van lesgeven. Wat maakt een docent een goede PBL/CL docent voor hoogbegaafde leerlingen? Dat is weer een heel nieuwe onderzoeksvraag.

Referenties

- Borko, H. (2004). *Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain*. Educational Researcher, 33(8), 3-15.
- BPS (2011). Website Vereniging Begaafdheidsprofiel scholen:
<http://www.begaafdheidsprofiel scholen.nl>
- Brysbart, M. (2006). Psychologie, Academia Press, p.490. ISBN 9789038209036.
- Clark, B. (1988). Growing up gifted, 3rd edition, Columbus OH, Merrill. ISBN 9780023226809.
- Costa, A.L. (2003). In the Habit of Skillful Thinking. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, p. 325-334.
- Costa, A.L., Kallick, B. (2007). Describing 16 Habits of Mind. Intel Corporation. Article adapted for Intel® Teach Program, from Costa, A. and Kallick, B. (2000) *Habits of Mind: A Developmental Series*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development: *Book I: Discovering and Exploring Habits of Mind / Book II: Activating and Engaging Habits of Mind / Book III: Assessing and Reporting Growth in Habits of Mind / Book IV: Integrating and Sustaining Habits of Mind*.
- Dweck, C.S. (2000). *Self-Theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development. Essays in Social Psychology*. Philadelphia: Psychology Press. ISBN 1841690244.
- Gagné, F. (1985). Giftedness and talent: Reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted Child Quarterly*, 29(3), 103-112.
- Gagné, F. (2008). Building gifts into talents: Brief overview of the DMGT 2.0. Abstract of the presentation held at the Reaching Forward national conference on gifted education, held in Rotorua, New Zealand, March 2009.
- Gallagher, J.J. (2003). Issues and Challenges in the Education of Gifted Students. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, p. 11-23.

- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4), 195-200.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books. ISBN 9780465018215
- Goh, B.E. (1994). Reflections on gifted education in Singapore and the USA. *Gifted and Talented International*, 9 (2), p.52-53.
- Heller, K.A. (2004). *Identification of Gifted and Talented Students*. *Psychology Science*, 46 (3), 302-323.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38 (2), 67-73.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Clement, CA: Resources for Teachers, Inc.
- Kaplan, S.N. (1979). *In-service training manual: activities for developing curriculum for the gifted and talented*. Ventura, CA. Office of the Ventura County Superintendent of Schools.
- Kuru, S. et al. (2007). Problem Based Learning. TREE – Teaching and Research in Engineering in Europe. Special Interest Group B5 “Problem based and project oriented learning”.
- Leonardo (2011). Website Leonardostichting: <http://www.leonardostichting.nl>
- Leonardoconcept: <http://www.leonardostichting.nl/leonardoconcept.aspx>
 - Positionering: <http://www.leonardostichting.nl/positionering.aspx>
- Matthews, M. (1992). Gifted Students Talk About Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 50 (2), p. 48-50.
- Mönks, F.J. (1988). De rol van de sociale omgeving in de ontwikkeling van het hoogbegaafde kind. In: G. Kanselaar, J. van der Linden en A. Pennings (red.), *Begaafdheid: onderkenning en beïnvloeding*. (p.205 – 218). Amersfoort: Acco, ISBN 9033490293.
- Nebesniak, A. (2007). Using Cooperative Learning to Promote a Problem-Solving Classroom. Math in the Middle Institute Partnership, Action Research Project Report, in partial fulfillment of the MA Degree. Department of Teaching, Learning, and Teacher Education. University of Nebraska-Lincoln.
- Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J., Smits, J.G.M.M. (2000). The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: theory and practice. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358.
- Perrenet, J.C. (2001). Innovation in Progress – Design Based Learning at the Technische Universiteit Eindhoven. *Conference paper*, IUT – Improving Learning and Teaching at the University, Johannesburg.
- Renzulli, J.S. (1978). What Makes Giftedness? Reexamining a Definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3),

180-184, 261.

- Renzulli, J.S. & Reis, S.M. (2003). The Schoolwide Enrichment Model: Developing Creative and Productive Giftedness. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, 184-203.
- Robinson, A. (2003). Cooperative Learning and High Ability Students. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, 282-292.
- Rogers, K.B. (1991). The Relationship of Grouping Practices to the Education of the Gifted and Talented Learner. Executive Summary. Research-Based Decision Making Series. National Research Center on the Gifted and Talented, Storrs, CT.
- Sapon-Shevin, M. (1993). Why (Even) Gifted Students Need Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 50 (6), p. 62-63.
- Sauren, A.A.H.J., Genderen, M.H.P. van (2002). Problem-based Learning at the Eindhoven/Maastricht BME Program. *Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conference*, Houston, TX, USA, October 23-26.
- Schiever, S.W. & Maker C.J. (2003). New Directions in Enrichment and Acceleration. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, 163-173.
- Slavin, R.E. (1999). Comprehensive Approaches to Cooperative Learning. *Theory into Practice*, 38 (2), 74-79.
- Slavin, R.E. (2004). *Translating Research into Widespread Practice: The Case of Success for All*. Success for All Foundation, Baltimore, MD.
- Spearman, C. (1904). "General Intelligence", objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15 (2), p. 201-293
- Sternberg, R.J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J. (2003). Giftedness According to the Theory of Successful Intelligence. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, p. 88-99.
- Tannenbaum, A.J. (2003). Nature and Nurture of Giftedness. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, p. 45-59.
- Treffinger, D.J. & Isaksen, S.G. (2005). Creative Problem Solving: The History, Development, and Implications for Gifted Education and Talent Development. *Gifted Child Quarterly*, 49 (4), p. 342-353.
- VanTassel-Baska, J. (2000). Theory and research on curriculum development for the gifted. In K.A.

Heller, F. Mönks, R.J. Sternberg & R.F. Subotnik (Eds), *International Handbook on Giftedness and Talent* (2nd ed., 345-365). London: Pergamon Press.

VanTassel-Baska, J. (2003). What Matters in Curriculum for Gifted Learners: Reflections on Theory, Research and Practice. In N. Colangelo & G.A. Davis (Ed.), *Handbook of Gifted Education*, 3rd edition, Pearson Education, ISBN 0-205-34063-6, 174-183.

Vleuten, C. van der & Verwijnen, M. (1990). A System for Student Assessment, in: C. van der Vleuten & W. Wijnen (Eds.) *Problem-based learning: Perspectives from the Maastricht Experience* (Amsterdam, Thesis).

Wijnen, W.H.F.W., Zuylen, J.G.G., Mulders, D.J.W.M., Delhoofen, P.J.W.M. (2000). Naar een nieuw evenwicht: Uitwerkingen van de zes hoofdkenmerken van ontwerpgericht onderwijs. *OGO-brochure nr.2*. Onderwijs Service Centrum, Technische Universiteit Eindhoven.

*there is no doubt that the talents of gifted children
need to be caringly and carefully nurtured.
With proper nurturing, the gifted and talented will
be better equipped to engage in the challenges
of solving global problems. Gifted children with
their curiosity, sense of humor, intellectual agility,
persistence in the pursuit of knowledge, originality,
independence, energy, nonconformity, intense
sensitivity, and even rebelliousness need our
understanding and encouragement. For them
gifted education is not a privilege; it is a necessity.*
(Goh, 1994, p. 53)