

Masterthese, opleiding Psychologie
Instructie, Leren en Ontwikkeling
2013

Ondersteuning bij concept mapping door hoogbegaafde leerlingen

Effect op kennis en kwaliteit

Auteur: Lenneke van der Molen (s1028030)
Universiteit Twente

Supervisoren:
Dr. T.H.S. Eysink
Universiteit Twente

A.M. van Dijk MSc.
Universiteit Twente

Samenvatting

In deze studie is het effect van het ontvangen van ondersteuning voor hoogbegaafde leerlingen bij het maken van een concept map op kwaliteit en kennistoename onderzocht. Onderzoek heeft aangetoond dat het maken van concept maps over het algemeen tot goede leerresultaten leidt. Leerlingen hebben over het algemeen baat bij ondersteuning bij concept mapping. Het is onbekend of hoogbegaafde leerlingen deze ondersteuning ook nodig hebben. Hoogbegaafde leerlingen hebben namelijk andere kenmerken en manieren van leren dan hun leeftijdsgenoten, zij hebben baat bij een andere benadering binnen het onderwijs. Om te onderzoeken of hoogbegaafde leerlingen ook baat hebben bij ondersteuning zijn 54 hoogbegaafde leerlingen uit groep 7 en 8 random verdeeld over twee condities. De ene conditie heeft concept maps geconstrueerd met ondersteuning, de andere conditie heeft geen ondersteuning ontvangen. De ondersteuning van Novak & Cañas (2006) is gehanteerd en aangepast aan de kenmerken en manieren van leren van hoogbegaafde leerlingen. De resultaten laten zien dat de kwaliteit van de concept map van de leerlingen zonder ondersteuning hoger is, maar er zijn geen effecten ten aanzien van de kennis gevonden. Concept mapping is voor hoogbegaafde leerlingen een geschikte tool om kennis mee op te doen blijkt uit deze studie.

Kernwoorden: hoogbegaafd, concept mapping, basisonderwijs

Abstract

This study investigated the effect of supporting gifted children by creating concept maps concerning quality and the increase of knowledge. Research has shown that constructing concept maps generally leads to good learning outcomes. In general, learners would benefit from support in constructing a concept map. It is unknown and not yet investigated if gifted children also need any help by creating a concept map. Gifted children do have different abilities and learning styles compared to their classmates, therefore a different approach within classrooms is needed for gifted children. To investigate if gifted children also need any help by constructing a concept map, this study has examined a group of 54 gifted children randomly grouped into two conditions. One condition has constructed concept maps with support, the other condition did not receive any support by concept mapping. This support was based on Novak & Cañas (2006), and was adapted to gifted children and their abilities and learning styles. The results indicate that the quality of concept maps of gifted children is higher when they do not receive support. There are no findings concerning the effect of support on knowledge. The findings also indicate that concept mapping is a relevant tool for gifted children to gain knowledge.

Keywords: gifted, concept mapping, elementary education

Inhoudsopgave

Introductie	1
Methoden van Onderzoek	6
Resultaten	11
Conclusie en Discussie	15
Referenties	18
Bijlage 1 Introductie concept maps	22
Bijlage 2 Tekst fotosynthese	24
Bijlage 3 Kennistoets	25
Bijlage 4 Ondersteuning concept map	27
Bijlage 5 Antwoordmodel kennistoets	29

1. Introductie

Het Nederlandse primair onderwijs systeem is zo ingericht dat leerlingen van dezelfde leeftijd bij elkaar in één klas zitten. Dit houdt in dat er binnen een klas verschillen in competentieniveau zijn. Het curriculum en de manier waarop de leerlingen worden benaderd is gericht op het gemiddelde leerniveau van een leerling van de betreffende leeftijd (Mooij, Hoogeveen, Driessen, van Hell, & Verhoeven, 2006). Binnen de context van het reguliere onderwijs wordt wel getracht aan te sluiten bij de verschillende competentieniveaus van de leerlingen, maar het onderwijs aan hoogbegaafden is vaak onvoldoende opgenomen in het beleid van een basisschool (Doolaard & Oudbier, 2010). Bij ondergemiddelde leerlingen kan er binnen het reguliere basisonderwijs gedifferentieerd worden door hen meer instructies te geven, in een lager tempo te laten werken of andere leerstof aan te bieden (Bosker, 2005). Bij hoogbegaafde leerlingen kan er gedifferentieerd worden door hen versneld door de stof te laten gaan, en hen minder instructies en meer uitdagende opdrachten te geven (Doolaard & Oudbier, 2010). Zulke vormen van differentiatie worden echter niet toegepast in alle basisscholen in Nederland. Uit onderzoek van Doolaard en Oudbier (2010) blijkt dat 25% van de basisscholen geen hoogbegaafde leerlingen heeft, deze leerlingen niet herkent of het onderwijs niet aanpast. Van Houten (2009) geeft aan dat het onderwijs niet altijd aansluit, hoogbegaafde leerlingen zouden moeite kunnen hebben om zich aan te passen aan het lagere tempo van de klas, zij kunnen verveeld raken en zij kunnen geen uitdaging meer zien. Wanneer hoogbegaafde leerlingen namelijk niet voldoende worden uitgedaagd of niet genoeg ruimte hebben om zich te ontwikkelen, kan dit leiden tot onderpresteren (Mooij, Hoogeveen, Driessen, van Hell & Verhoeven, 2007). Daarom is het van belang dat er gedifferentieerd wordt. Uit onderzoek van Mooij e.a. (2007) is gebleken dat de schoolprestaties van hoogbegaafde leerlingen die deelnemen aan een aangepast programma beter zijn dan de schoolprestaties van hoogbegaafde leerlingen die niet deelnemen aan zo'n programma. Deze studie gaat over het inrichten van het onderwijs voor hoogbegaafde leerlingen binnen de context van het reguliere onderwijs.

Ondanks het feit dat het hedendaagse primair onderwijs vooral gericht is op de gemiddelde leerling, komt er dus meer aandacht voor de hoogbegaafde leerling (Mooij, Hoogeveen, Driessen, van Hell, & Verhoeven, 2006). Er zijn duidelijke aanwijzingen dat hoogbegaafde leerlingen behoefte hebben aan specifieke ontwikkelingssituaties (Mooij, 1991; van Houten, 2009), vooral omdat zij een andere manier en snelheid van denken hebben (van Houten, 2009). Ook volgens Cigman (2006) moeten hoogbegaafde leerlingen anders benaderd worden dan hun leeftijdsgenoten.

Om houvast te krijgen bij het vormgeven van passend onderwijs voor hoogbegaafde leerlingen zal er gekeken worden naar de kenmerken van hoogbegaafde leerlingen die relevant zijn voor het onderwijs.

Van hoogbegaafde kinderen is bekend dat zij op een aantal manieren verschillen van hun leeftijdsgenoten op het cognitieve vlak (Coleman en Shore, 1991). Hoogbegaafde leerlingen zijn bijvoorbeeld 'top down' denkers, terwijl gemiddelde leerlingen 'bottom up' denkers zijn. Dit uit zich in het gegeven dat hoogbegaafde leerlingen eerder ideeën genereren en oplossingen bedenken in plaats van stapsgewijs een probleem oplossen (van Kessels, 2009).

Ook weten hoogbegaafde leerlingen goed wat ze weten, is hun bestaande kennis goed verbonden, zijn zij goed in staat om nieuwe kennis aan bestaande kennis te relateren, kunnen zij goed causale verbanden leggen en werken zij graag uit wat ze leren (Larkin, Dermott, Simon & Simon, 1980; Betts & Neihart, 1988; Resnick, 1989). Hoogbegaafde leerlingen maken grotere leerstappen en hebben daarom minder tijd nodig. Ook kunnen zij goed abstract denken en hebben zij een goed overzicht van kennis (Betts & Neihart, 1988). Hoogbegaafde leerlingen hebben dan ook voorkeur voor compacte instructies, zij hebben geen baat bij het concretiseren van de lesstof met behulp van voorbeelden (Betts & Neihart, 1988). Voor hen is van belang dat zij weten waartoe een opdracht moet leiden, en indien nodig kan benodigde informatie of instructie in een later stadium worden aangeboden (Doolaard & Oudbier, 2010).

Hoogbegaafde leerlingen hebben een uitgesproken voorkeur voor complexe, veeleisende problemen waarop zij het antwoord niet direct kunnen geven (Garofalo, 1993). Ook zijn hoogbegaafde leerlingen over het algemeen beter in staat om dergelijke complexe problemen op een originele wijze op te lossen (van Boxtel & Mönks, 1991; Shore & Kanevsky, 1993). Zij kunnen dan een beroep doen op hun creatieve denkvermogen, dit is een kenmerkende factor van hoogbegaafde leerlingen (Renzulli, 1978). Tenslotte beschikken hoogbegaafde leerlingen ook over goede metacognitieve vaardigheden zoals het kunnen reflecteren op gemaakt werk (Flavell, 1996).

Het zou logisch zijn dat hoogbegaafde leerlingen taken krijgen die aansluiten op hun creatieve denkvermogen, hun voorkeur voor complexe en veeleisende taken en hun voorkeur om kennis uit te kunnen werken op hun eigen manier (Renzulli, 1978; van Boxtel & Mönks, 1991; Shore & Kanevsky, 1993; Betts & Neihart, 1988; Resnick, 1989).

Een voorbeeld van een dergelijke taak is het gebruik van concept maps bij het leren van een nieuw kennisdomein. Een concept map is een schematische representatie van een kennisdomein. Het bestaat uit een framework van concepten, proposities en crosslinks (Novak & Gowin, 1984). Bij een concept map ontstaat er een overzicht van de causale verbanden van een kennisdomein. Volgens Novak & Gowin (1984) is een concept map veelal hiërarchisch opgebouwd. De hiërarchie in een concept map ontstaat wanneer specifieke concepten gerelateerd worden aan meer algemene concepten. De algemene concepten worden bij deze werkwijze in het midden geplaatst en de meer specifieke concepten die daar onder vallen, daar omheen. Op deze manier wordt de hiërarchie in de concept map weergegeven (Novak & Gowin, 1984). Naarmate er meer hiërarchie ontstaat, wordt de kennis van de leerling steeds specifiekere weergegeven.

Concept mapping is een geschikte manier om een kennisdomein te behandelen in het onderwijs. Het proces van het omzetten van de informatie van de concepten die geleerd moeten worden naar de schematische weergave van de informatie, vereist dat leerlingen de tekst grondiger verwerken dan wanneer zij een tekst alleen lezen. De leerlingen moeten beslissingen nemen ten aanzien van het beschrijven en classificeren van de relaties tussen de concepten. Bij het maken van een concept map is het van belang dat de leerling de definities van de losse concepten begrijpt. De leerling moet de essentie van de concepten achterhalen, en de verschillen en overeenkomsten tussen concepten moeten aangegeven worden (DeSimone et al., 2001; Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993; Kinchin, 2001). Door te werken met concept maps wordt informatie door de leerling actief verworven en toegepast, en dat draagt bij aan een diepere verwerking van de informatie (Chang & Chang, 2008). De hiërarchieën en crosslinks in een concept map geven weer dat een leerling de essenties van, en de overeenkomsten tussen de concepten goed begrijpt.

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat concept mapping een effectief middel is voor het leren van nieuwe kennis. Concept mapping zet aan tot dieper nadenken en helpt bij het begrijpen van relaties tussen concepten (Santhanam, Leach, & Dawson, 1988). Volgens Parkes, Zimmaro, Zappe & Suen (2000) kunnen leerlingen die gebruik maken van concept maps de geleerde begrippen beter toepassen dan leerlingen die geen gebruik maken van concept maps.

Uit onderzoek van Novak en Gowin (1984) komt naar voren dat leerlingen en docenten die concept maps maken, vaak opmerken dat zij nieuwe relaties herkennen en nieuwe kennis opdoen. Concept mapping kan gezien worden als een activiteit die creativiteit zou kunnen aanspreken (Novak & Gowin, 1984). Concept maps kunnen worden ingezet bij een leertaak. Het kan bijdragen aan het aanleren van kennis omdat gefocust moet worden op de concepten en de bijbehorende relaties van een kennisdomein (Novak & Gowin, 1984).

Concept mapping lijkt een taak die geschikt is voor hoogbegaafde leerlingen omdat het aansluit bij hun kenmerken en leervoorkeuren. Het maken van een concept map spreekt de creativiteit aan (Novak & Gowin, 1984), en één van de kenmerken van hoogbegaafde leerlingen is hun creatieve denkvermogen (Renzulli, 1978). Ook sluit concept mapping goed aan bij hoogbegaafde leerlingen, omdat bij een concept map de kennis samenhangend moet worden gerepresenteerd (Novak & Gowin, 1984). Hoogbegaafde leerlingen zijn namelijk goed in staat causale verbanden te leggen, zij hebben een goed overzicht van hun kennis en zij werken graag uit wat ze leren (Betts & Neihart, 1988; Resnick, 1989).

Leerlingen kunnen volgens Novak & Cañas (2006) echter moeilijkheden ondervinden bij het construeren van een concept map, omdat zij verder moeten kijken dan de oppervlakkige kenmerken van een kennisdomein. Het maken van een concept map kan als lastig worden ervaren als leerlingen voornamelijk gefocust zijn op het onthouden van begrippen, in plaats van deze te begrijpen. Het construeren van een concept map kan echter ondersteund worden, bijvoorbeeld door een ondersteuning ontworpen door Novak & Cañas (2006).

De ondersteuning van Novak & Cañas (2006) voor het construeren van een concept map bestaat uit zes stappen. De eerste stap is het maken van een hoofdvraag voor het definiëren van de context van de concept map. De hoofdvraag specificeert het probleem of de opgave die de concept map moet oplossen. Elke concept map moet antwoord kunnen geven op een hoofdvraag. De tweede stap is het identificeren van de (hoofd)concepten die bij het kennisdomein horen. De derde stap houdt het construeren van een voorbereidende concept map in, waarbij er specifiekere concepten toegevoegd worden aan de hoofdconcepten. De vierde stap bestaat uit het zoeken van crosslinks en het herkennen van relaties tussen concepten. Deze relaties zijn verbindingen tussen concepten in de concept map. De vijfde stap is het identificeren van relaties tussen concepten met behulp van labels, deze labels geven aan waarom concepten met elkaar verbonden zijn. De zesde en laatste stap is het construeren van een definitieve concept map. De voorbereidende concept map moet worden herzien waarbij gekeken wordt naar de structuur, concepten en labels.

Uit onderzoek van Reader & Hammond (1994) blijkt dat advies van belang is voor studenten om hun concept map te construeren. Chang, Sung & Chen (2001) lieten zien dat support studenten kan helpen bij het herzien en complementeren van hun concept maps.

Hoewel het werken met een concept map lijkt aan te sluiten bij hoogbegaafde leerlingen en hun manier van denken en werken, is het onbekend of hoogbegaafde leerlingen in staat zijn zelfstandig een concept map te construeren over een onbekend kennisdomein. De vraag is of hoogbegaafde leerlingen ondersteuning nodig hebben bij het maken van een concept map.

Dit zal onderzocht worden in deze studie. Er worden twee condities bestudeerd waarbij de ene conditie ondersteuning ontvangt bij het maken van een concept map, en de andere conditie een concept map zal maken zonder ondersteuning.

De ondersteuning van Novak & Cañas (2006) is aangepast zodat het aansluit bij de kenmerken en leervoorkeuren van begaafde leerlingen. De ondersteuning wordt compact aangeboden door de originele vorm bestaande uit zes stappen, terug te brengen naar vijf stappen. De ondersteuning sluit aan bij de voorkeur voor hoogbegaafden om top down te werken. Eerst wordt de concept map geconstrueerd en vervolgens blikt de leerling terug op de specifieke onderdelen van de concept map, waarbij zij reflecteren op hun gemaakte werk. Daarnaast zijn de termen die gehanteerd worden in de ondersteuning van Novak & Cañas (2006) aangepast zodat ze begrijpelijk zijn voor de hoogbegaafde leerlingen.

Het construeren van een concept map lijkt een taak te zijn die aansluit bij hoogbegaafde leerlingen, maar tegelijkertijd uitdagend en complex is. De vraag is of een ondersteuning die specifiek gericht is op hoogbegaafde leerlingen, effect heeft op de kwaliteit van de geconstrueerde concept maps en de kennistoename van een kennisdomein. De verwachting is dat hoogbegaafde leerlingen die ondersteuning ontvangen bij het maken van een concept map, een grotere kennistoename hebben ten aanzien van het kennisdomein dan hoogbegaafde leerlingen die geen ondersteuning ontvangen. Ook wordt verwacht dat deze hoogbegaafde leerlingen kwalitatief betere concept maps maken dan hoogbegaafde leerlingen die geen ondersteuning ontvangen bij het maken van hun concept map. En bovendien wordt verwacht dat bij toename van de kwaliteit van de concept map, de kennistoename ook zal toenemen. Een meer specifieke verwachting is dat hoogbegaafde leerlingen die ondersteuning ontvangen bij het maken van een concept map, de processen en relaties beter zullen weergeven in de concept map en daardoor ook een grotere kennistoename ten aanzien van de relaties van het kennisdomein hebben dan hoogbegaafde leerlingen die geen ondersteuning ontvangen.

2. Methoden van onderzoek

2.1 Deelnemers

In totaal hebben 54 leerlingen uit groep 7 en 8, afkomstig van zes basisscholen, deelgenomen aan dit onderzoek. De gemiddelde leeftijd van de leerlingen was 11 jaar en 3 maanden (SD= 8,4 maanden). Uit groep 7 hebben 40 leerlingen deelgenomen aan het onderzoek en 14 leerlingen kwamen uit groep 8.

Onder de deelnemers waren 42 plusklasleerlingen uit het reguliere basisonderwijs en 12 leerlingen volgden basisonderwijs voor hoogbegaafden (Leonardo-onderwijs). Scholen hanteren verschillende criteria voor toelating tot de plusklas. Hieronder vallen onder andere dat de leerling als hoogbegaafd is gediagnosticeerd, of zeer intelligent is en/of zeer goede Cito-toets scores heeft. Ook zijn de werkhouding, motivatie en zelfstandigheid factoren die meespelen bij de toelating tot een plusklas, welke worden beoordeeld door de docent. Basisscholen die onderwijs bieden voor hoogbegaafde leerlingen hanteren als toelatingseis dat de leerling een IQ van 130 of hoger heeft. Deze eis wordt door middel van een intelligentieonderzoek vastgesteld.

De leerlingen uit groep 7 en 8 zijn willekeurig verdeeld over de condities. De conditie die ondersteuning kreeg bij het maken van de concept map bestond uit 28 leerlingen (14 jongens, 14 meisjes). De conditie die geen ondersteuning ontving bestond uit 26 leerlingen (15 jongens, 11 meisjes).

2.2 Kennisdomein

Het domein dat gebruikt is, is fotosynthese. Fotosynthese is een proces waarbij lichtenergie wordt gebruikt om koolstofdioxide om te zetten in suiker en zuurstof (SchoolTV, 2012). Het domein bestaat uit concepten, en relaties tussen die concepten. Daarnaast spelen processen, zoals het produceren van suiker en zuurstof met behulp van water, kooldioxide en zonlicht, een belangrijke rol. Fotosynthese is een relatief moeilijk en onbekend onderwerp voor leerlingen uit groep 7 en groep 8 van het basisonderwijs. Het curriculum voor basisonderwijs in Nederland, opgesteld door SLO (Stichting Leerplanontwikkeling Nederland) en uitgebracht door Tule (2009), stelt dat basisschoolleerlingen verschillende aspecten van het proces van fotosynthese moeten worden aangeleerd. In het Nederlands basisonderwijs maakt het gehele proces van fotosynthese echter geen deel uit van het curriculum.

2.3 Materialen

2.3.1 Tekst

De informatie die de leerlingen kregen over fotosynthese werd aangeleverd door middel van een tekst. De tekst is gebaseerd op materialen die ontwikkeld zijn door twee educatieve organisaties in Nederland; het Klokhuis (Klokhuis, 2012) en SchoolTV (SchoolTV, 2012) en is overgenomen uit onderzoek van Van Dijk (2010). De tekst is terug te vinden in Bijlage 2. De tekst over fotosynthese is voorafgaand aan dit onderzoek getoetst in een pilot en geschikt bevonden voor de doelgroep.

2.3.2 Kennistoets

De kennistoets bestond uit twaalf open vragen over fotosynthese. Van deze open vragen waren zeven vragen gericht op concepten binnen het domein. Leerlingen werd bijvoorbeeld gevraagd om aan te geven 'wat' nodig is voor het fotosyntheseproces. Daarnaast hadden vijf vragen betrekking op relaties en/of processen tussen deze concepten. Hierbij is bijvoorbeeld gevraagd naar hoe koolstofdioxide wordt opgenomen door de plant. De kennistoets is twee keer afgenomen; één keer als voortoets en één keer als natoets. De gehele kennistoets is opgenomen in Bijlage 3.

De betrouwbaarheidsanalyse van alle items op de voortoets heeft geresulteerd in een Cronbach's alpha coëfficiënt van .73. De betrouwbaarheidsanalyse van alle items op de natoets heeft geresulteerd in een Cronbach's alpha coëfficiënt van .70.

2.3.3 Ondersteuning

De ondersteuning die aangeboden is bij het maken van de concept map, is gebaseerd op de ondersteuning voor het maken van concept maps van Novak & Cañas (2006). De ondersteuning van Novak & Cañas (2006) is echter gericht op studenten. De ondersteuning voor dit onderzoek is, op basis van resultaten uit een pilot, aangepast aan zowel het niveau van de leerlingen als aan de kenmerken en leervoorkeuren van hoogbegaafden. Wat betreft het niveau zijn voornamelijk aanpassingen gemaakt met betrekking tot de gehanteerde terminologie; de term concept map is veranderd in 'mindmap', de term 'elementen' is veranderd in 'onderdelen', de termen 'lijntjes/crosslinks' zijn veranderd in 'verbindingslijntjes'. Daarnaast is de ondersteuning zo vormgegeven dat deze aansluit bij de leervoorkeur van hoogbegaafde leerlingen. Dat is gedaan door de instructies compact te houden. Ook wordt dat gedaan door de leerling top down te laten werken, eerst wordt de concept map geconstrueerd en vervolgens kan de leerling terug kijken op het gemaakte werk.

De eerste stap uit de originele ondersteuning van Novak & Cañas (2006) is geschrapt, deze bestond uit het construeren van de hoofdvraag. Uit het pilotonderzoek kwam naar voren dat de deelnemers zich lang focusten op dit onderdeel, wat ten koste ging van de andere onderdelen. De hoofdvraag is aan de leerlingen gegeven tijdens de introductie en luidde: 'Wat houdt het proces van fotosynthese in?'. De stap waarbij volgens Novak & Cañas (2006) gezocht moet worden naar crosslinks, is vervangen door het zoeken naar verbindingslijntjes. Uit het pilotonderzoek bleek dat de deelnemers niet bekend waren met de term 'crosslinks'.

De ondersteuning bestond uit vijf stappen: (a) het selecteren van de belangrijkste onderdelen van fotosynthese uit de tekst; (b) het construeren van een oefen-mindmap met behulp van post-its, die, indien nodig, verschoven konden worden; (c) het beoordelen van de mindmap op de verbindingslijntjes tussen onderdelen die bij elkaar horen; (d) het plaatsen van labels bij de verbindingslijntjes die aangeven waarom onderdelen met elkaar zijn verbonden; en (e) het construeren van de definitieve mindmap en het terugblikken of alle belangrijke onderdelen, verbindingslijntjes en labels zijn weergegeven.

2.4 Procedure

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van één afnamesessie per school. Een gehele sessie nam 60 minuten in beslag. Alle sessies hebben plaatsgevonden in een aparte ruimte/klas binnen de desbetreffende school en stonden onder toezicht van de onderzoeker. In sommige gevallen was de docent van de groep zelf ook aanwezig. De sessies vonden plaats op schooldagen, onder schooltijd. Elke leerling zat apart aan een tafel tijdens de sessie.

De sessie startte met een korte introductie over het onderzoek waarbij de onderzoeker aangaf waarom de school werd bezocht. Ook werd het maken van een concept map kort uitgelegd en werd gezamenlijk een voorbeeld-concept map gemaakt met de leerlingen. De introductie had een tijdsbestek van 15 minuten (zie Bijlage 1). Na de introductie kregen de leerlingen de kennistoets voorgelegd. Voor het maken van deze toets kregen de leerlingen tien minuten de tijd. Na het maken van de kennistoets kregen de leerlingen een tekst over fotosynthese. Voor het doorlezen van de tekst was vijf minuten opgenomen in de planning.

Vervolgens hebben de leerlingen een concept map gemaakt over fotosynthese, de tekst over fotosynthese kon hierbij gebruikt worden. De leerlingen in de conditie zonder ondersteuning mochten zelf bepalen hoe de concept map werd geconstrueerd. De leerlingen in de ondersteunde conditie kregen ondersteuning op papier bij het maken van de concept map. Voor het maken van de concept map hebben de leerlingen 20 minuten de tijd gekregen. Na het afronden van de concept map hebben de leerlingen opnieuw de kennistoets gemaakt. Wederom hebben zij tien minuten de tijd gekregen om de vragen te beantwoorden.

2.5 Data-analyse

2.5.1 Kennistoets

Voor elke vraag is een maximaal aantal punten vastgesteld dat kon worden toegekend. Het antwoord op een vraag kon uit meerdere elementen bestaan. Een voorbeeld hiervan is de vraag over de stoffen die ontstaan bij fotosynthese, namelijk suiker en zuurstof. Voor elk correct element kreeg de leerling één punt toegekend. Het gehele antwoordmodel van de kennistoets is opgenomen in Bijlage 5.

Met behulp van Cohen's kappa is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid gemeten voor de kennistoets, met als uitkomst .86. De tweede beoordelaar heeft 11% van de deelnemers beoordeeld.

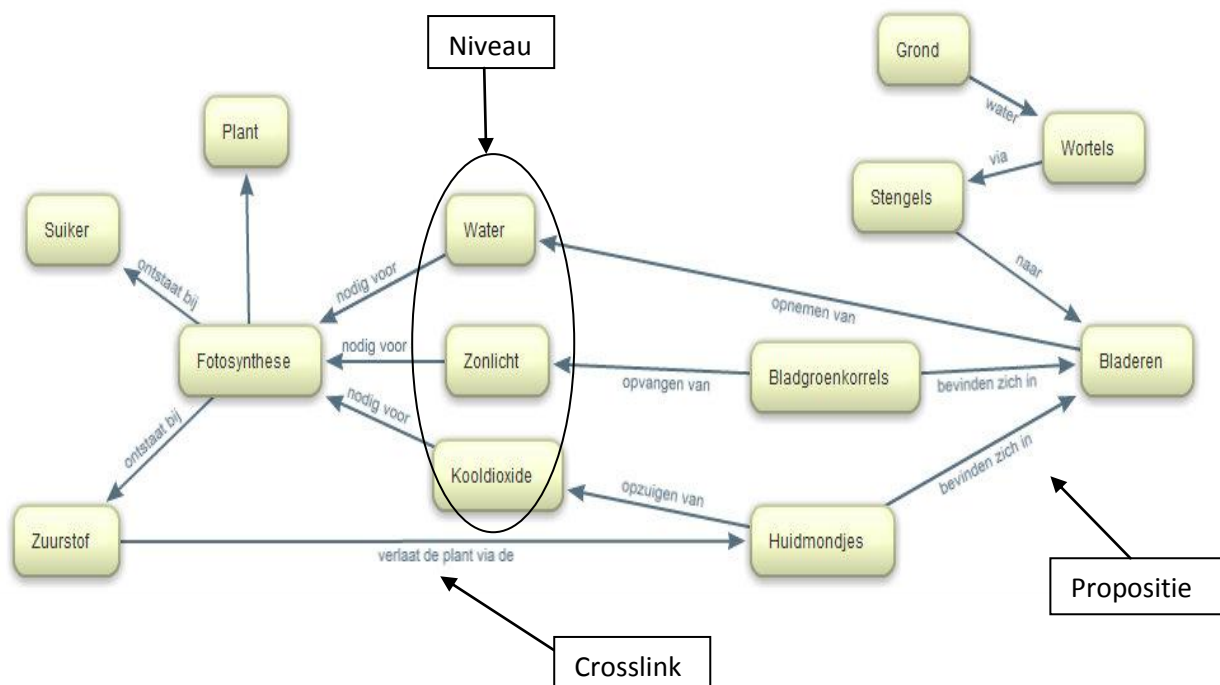
2.5.2 Concept maps

De concept maps zijn geanalyseerd op basis van het scoringsstelsel van Novak & Gowin (1984). Alleen aan correcte onderdelen zijn punten toegekend. Het aantal niveaus, totaal aantal proposities en het aantal crosslinks vormen gezamenlijk de totaalvariabele die de kwaliteit van de concept map weergeeft. Een niveau ontstaat wanneer de algemene concepten in het midden van de concept map staan met daarom heen de specifiekere concepten (Novak & Gowin, 1984). Voor elk niveau binnen de concept map zijn vijf punten toegekend. De knooppunten in een concept map geven belangrijke elementen van een domein weer. De lijnen in de concept map geven de relatie aan tussen de concepten en het label daarbij geeft aan hoe de concepten aan elkaar gerelateerd zijn. De combinatie van twee knooppunten en de daarbij behorende gelabelde lijn wordt een propositie genoemd (Dochy, 1994). Een pijltje aan het einde van de verbindende lijn geeft de richting van de relaties tussen de concepten weer. Voor een propositie die bestond uit een correct verbindingslijntje, pijltje óf label werd één punt toegekend. Voor een propositie met een correct lijntje en/of pijltje, en/of label werd twee punten gerekend. Voor een propositie met zowel een correct verbindingslijntje, pijltje en label werden drie punten gescoord. De crosslinks in een concept map representeren de geïntegreerde connectie tussen concepten van verschillende hiërarchieën van een concept map (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Voor een correcte crosslink, een betekenisvolle connectie tussen onderdelen van verschillende niveaus, zijn tien punten toegekend. Een crosslink kan een indicatie zijn dat een leerling een creatief vermogen bezit, daarnaast is het een indicatie dat de leerling diepgaande kennis heeft van het kennisdomein (Novak & Gowin, 1984). Om deze redenen was een crosslink meer waard qua punten in vergelijking met de andere onderdelen in de concept map (Zie Figuur 1 voor een overzicht van de gescoorde onderdelen van een concept map).

Daarnaast zijn de belangrijkste concepten van fotosynthese gescoord die de leerlingen genoemd hebben in hun concept map. Onder deze concepten vallen water, zonlicht, kooldioxide, plant, grond, wortel, stengel, bladeren, bladgroenkorrels, huidmondjes, zuurstof, suiker, mens/dier, voedingsstof, en afvalstof. Voor elk uniek concept is één punt gerekend. Het aantal concepten is niet meegenomen in de totaalvariabele die de kwaliteit van de concept map bepaalt. Concept maps met buitensporig veel concepten met betrekking tot fotosynthese zouden een vertekend beeld geven van de kwaliteit van de concept map. De concepten zijn gescoord voor het analyseren van de kennistoename van concepten van fotosynthese.

Figuur 1

Voorbeeld concept map en bijbehorende onderdelen



Met behulp van Cohen's kappa is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid gemeten voor de verschillende onderdelen van de concept map; concepten, niveaus, proposities en crosslinks. De waarden varieerden tussen .61 en 1. De waarde voor de gehele concept map bedroeg .80. De tweede beoordelaar heeft 11% van de concept maps beoordeeld.

3. Resultaten

3.1 Kennistoename

In Tabel 1 zijn de scores op de voor- en natoets van de leerlingen opgenomen. Uit de resultaten kwam naar voren dat er geen significante verschillen zijn tussen de twee condities op de voortoets ($t(52,2)=-1,77, p=.08, r=.24$). De kennis ten aanzien van concepten op de voortoets van leerlingen in de conditie zonder ondersteuning was significant hoger ($t(45,9)=-2,11, p=.04, r=.91$) dan de kennis van de leerlingen die wel ondersteuning ontvingen bij het maken van de concept map. De kennis ten aanzien van de relaties van fotosynthese bleek tevens niet significant te verschillen tussen de beide condities ($t(51,5)=-.53, p=.59, r=.07$).

Tabel 1

Gemiddelde score en standaarddeviatie van de condities op voor- en natoets

Toets	Conditie			
	Wel ondersteuning (N=28)		Geen ondersteuning (N=26)	
	M	(SD)	M	(SD)
Voortoets	6,6	(4,2)	8,8	(4,9)
Voortoets concepten*	2,9	(2,8)	4,9	(3,8)
Voortoets relaties	3,7	(2,1)	3,9	(1,8)
Natoets*	19,2	(5,4)	22,6	(6,3)
Natoets concepten	11,3	(3,5)	13,2	(4,1)
Natoets relaties	7,9	(2,6)	9,3	(2,7)

Verder zijn er significante verschillen tussen de twee condities ($t(49,3)=-2.1, p=.04, r=.29$) ten aanzien van de kennis op de natoets. De conditie die geen ondersteuning ontving scoorde significant hoger op de natoets dan de conditie met ondersteuning. Wanneer apart gekeken wordt naar de kennis van concepten en de kennis van de relaties op de natoets, blijkt dat zowel voor de kennis ten aanzien van concepten ($t(49,3)=-1,8, p=.07, r=.25$) als voor de kennis ten aanzien van de relaties ($t(50,9)=-1,9, p=.06, r=.26$) geen significante verschillen tussen beide condities zijn gevonden.

In Tabel 2 zijn de scores met betrekking tot de kennistoename van de leerlingen weergegeven. De kennistoename, het verschil in punten op de scores tussen de voor- en natoets, zijn voor beide condities significant. Zowel de conditie met ondersteuning ($t(27)= 10,9, p=.00, r=.90$) als de conditie zonder ondersteuning ($t(25)=11,3, p=.00, r=.91$) scoort significant hoger op de natoets dan op de voortoets.

Tabel 2

Gemiddelde kennistoename ten aanzien van fotosynthese en standaarddeviatie

Kennistoename	Conditie			
	Wel ondersteuning (N=28)		Geen ondersteuning (N=26)	
	M	(SD)	M	(SD)
Kennistoename totaal	12,6	(6,1)	13,8	(6,2)
Kennistoename concepten	8,4	(4,5)	8,3	(3,9)
Kennistoename relaties	4,2	(2,5)	5,4	(3,1)

Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de condities ten aanzien van de totale kennistoename ($t(51,5)=-.69$, $p=.49$, $r=.09$), kennistoename van concepten ($t(51,9)=.04$, $p=.96$, $r=.01$) en kennistoename van relaties ($t(48,5)=-1.47$, $p=.14$, $r=.21$).

3.2 Concept maps

In Tabel 3 worden de gemiddelde scores van de concept map weergegeven. Het aantal niveaus, proposities en crosslinks bepalen de kwaliteit van de concept map van de leerling. De resultaten laten zien dat leerlingen die geen ondersteuning ontvingen significant ($t(44,7)=-2,59$, $p=.01$, $r=.36$) betere concept maps qua kwaliteit creëerden dan de leerlingen met ondersteuning.

Tabel 3

Scores en standaarddeviatie van condities op onderdelen concept map

Concept map scores	Conditie	
	Wel ondersteuning (N=28)	Geen ondersteuning (N=26)
	M (SD)	M (SD)
Concepten	9,6 (2,3)	10,4 (2,4)
Kwaliteit concept map*	19,4 (7,5)	25,9 (10,6)
Niveaus*	7,5 (2,5)	9,6 (3,1)
Proposities totaal	11,6 (5,9)	14,8 (6,7)
Proposities met 1 punt	2,8 (2,9)	2,4 (3,3)
Proposities met 2 punten	3,3 (2,5)	4,5 (3,4)
Proposities met 3 punten	0,8 (1,4)	1,2 (2,3)
Crosslinks	0,4 (1,9)	1,5 (3,7)

Om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de condities op de variabelen niveaus, proposities en crosslinks is een MANOVA uitgevoerd. Er zijn significante verschillen gevonden tussen de condities ($\Lambda = .86$, $F(3,50)=2,83$, $p=.04$). Daaropvolgende ANOVA's lieten zien dat alleen het aantal niveaus in de concept map een significant verschil liet zien ($p=.009$). Dit was niet van toepassing voor het aantal proposities ($p=.07$) en crosslinks ($p=.14$) in de concept map.

3.3 Kennistoename en kwaliteit concept maps

In Tabel 4 zijn de correlaties tussen de kwaliteit van de concept map en de kennistoename met betrekking tot fotosynthese weergegeven. Er kwam geen significante correlatie voor de kwaliteit van de concept map en de gehele kennistoename ($r=.182$, $p=.18$), kennistoename van concepten ($r=.180$, $p=.19$) en kennistoename van relaties ($r=.113$, $p=.41$) naar voren. Voor de conditie met ondersteuning zijn geen significante correlaties gevonden voor de kwaliteit van de concept map en de gehele kennistoename ($r=.164$, $p=.41$), kennistoename voor concepten ($r=.295$, $p=.12$) en kennistoename voor relaties ($r=-.119$, $p=.54$). Hetzelfde kwam naar voren bij de conditie zonder ondersteuning, er zijn geen significante correlaties gevonden voor de kwaliteit van de concept map en de gehele kennistoename ($r=.160$, $p=.43$), kennistoename voor concepten ($r=.116$, $p=.57$) en kennistoename voor relaties ($r=.153$, $p=.45$).

Tabel 4
Correlaties tussen kwaliteit concept map en kennistoename

	Kwaliteit concept map		
	Totaal (N=54)	Wel ondersteuning (N=28)	Geen ondersteuning (N=26)
Kennistoename	.182	.164	.160
Kennistoename concepten	.180	.295	.116
Kennistoename relaties	.113	-.119	.153

In Tabel 5 zijn de correlaties weergegeven tussen de kennistoename van de relaties van fotosynthese en de onderdelen van een concept map. De resultaten lieten zien dat er een significante correlatie ($r=.291$, $p=.03$) is tussen het aantal crosslinks in de concept map en de kennistoename van relaties van fotosynthese. Tussen het aantal niveaus ($r=-.128$, $p=.35$) en het aantal proposities ($r=.096$, $p=.49$) en de kennistoename van relaties met betrekking tot fotosynthese zijn geen significante correlaties gevonden. In totaal hebben vijf leerlingen een crosslink gemaakt, van hen hebben vier leerlingen de concept map gemaakt zonder ondersteuning en één leerling heeft wel ondersteuning ontvangen.

Tabel 5

Correlaties tussen kennistoename van relaties van fotosynthese en niveaus, proposities en crosslinks in de concept map

	Kennistoename relaties fotosynthese		
	Totaal (N=54)	Wel ondersteuning (N=28)	Geen ondersteuning (N=26)
Niveaus	-.128	-.229	-.210
Proposities	.096	-.045	.122
Crosslinks	.291*	-.022	.398*

Er zijn ook analyses gemaakt voor de verschillende condities. De resultaten lieten daar zien dat er geen correlatie is tussen het aantal niveaus ($r=-.229$, $p=.24$), proposities ($r=-.045$, $p=.819$) en crosslinks ($r=-.022$, $p=.911$) en de kennistoename van relaties met betrekking tot fotosynthese voor leerlingen uit de conditie met ondersteuning. Daarnaast kwam naar voren dat er geen correlatie is tussen het aantal niveaus ($r=-.210$, $p=.304$) en proposities ($r=.122$, $p=.554$) en de kennistoename van relaties met betrekking tot fotosynthese voor leerlingen uit de conditie zonder ondersteuning. Voor het aantal crosslinks in de concept map en de kennistoename van relaties van fotosynthese is wel een significante correlatie ($r=.398$, $p=.044$) gevonden voor de leerlingen uit de conditie zonder ondersteuning.

In Tabel 6 zijn de correlaties tussen de kennistoename van concepten van fotosynthese en de concepten in de concept map weergegeven. Uit de resultaten kwam naar voren dat er een significant verband ($r=.347$, $p=.01$) is tussen het aantal concepten in de concept map en de kennistoename van concepten met betrekking tot fotosynthese. Voor zowel de conditie met ondersteuning ($r=.348$, $p=.069$) als de conditie zonder ondersteuning ($r=.361$, $p=.07$) zijn geen significante correlaties gevonden tussen de concepten in de concept map en de kennistoename van concepten van fotosynthese.

Tabel 6

Correlaties tussen kennistoename van concepten van fotosynthese en concepten in de concept map

	Kennistoename concepten fotosynthese		
	Totaal (N=54)	Wel ondersteuning (N=28)	Geen ondersteuning (N=26)
Concepten	.347*	.348	.361

4. Conclusie en Discussie

Het doel van deze studie was het onderzoeken van het effect van het ontvangen van ondersteuning bij het maken van een concept map door hoogbegaafde leerlingen. Het effect wordt afgelezen aan de kwaliteit van de concept map en de kennistoename. Het kennisdomein van dit onderzoek betreft fotosynthese. Hieronder zijn de belangrijkste resultaten weergegeven ten aanzien van de kennistoename, de kwaliteit van de concept maps en relaties tussen de kennistoename en de kwaliteit van de concept maps.

Kwaliteit concept map

De resultaten laten zien dat de leerlingen in de conditie zonder ondersteuning kwalitatief betere concept maps maakten dan de leerlingen uit de conditie met ondersteuning. Ook komt uit de resultaten naar voren dat de leerlingen uit de conditie zonder ondersteuning meer niveaus in hun concept map weergaven, in vergelijking tot de leerlingen uit de conditie met ondersteuning. Deze resultaten sluiten niet aan bij de verwachting dat de ondersteunde conditie kwalitatief betere concept maps maken dan de leerlingen die geen ondersteuning hebben ontvangen. Daar waar gemiddelde leerlingen profijt kunnen hebben van de ondersteuning, geldt dat niet voor de hoogbegaafde leerlingen; bij hen is de kwaliteit van de concept maps minder wanneer zij stap voor stap ondersteund worden in het maken van een concept map.

Dit resultaat zou verklaard kunnen worden op verschillende manieren. De ene verklaring gaat uit van kennis, namelijk het gegeven dat hoogbegaafde leerlingen meer referenties maken naar hun eigen bestaande kennis en minder naar informatie die wordt gegeven bij een opdracht (Coleman & Shore, 1991). Hoogbegaafde leerlingen hebben een voorkeur voor het aanpakken van opdrachten op hun eigen manier (Betts & Neihart, 1988). Een andere verklaring gaat uit van het creatief vermogen van hoogbegaafden. Novak & Gowin (1984) zien concept mapping als een creatieve activiteit, en creatief denkvermogen is één van de eigenschappen van een hoogbegaafde leerling (Renzulli, 1978). Het gegeven dat de leerlingen zonder ondersteuning uit deze studie kwalitatief betere concept maps maakten, zou verklaard kunnen worden doordat deze leerlingen alle vrijheid hadden om hun concept map te construeren. De leerlingen uit de conditie met ondersteuning zouden kunnen worden beperkt in hun creativiteit door het volgen van de instructies van de ondersteuning, ondanks dat deze aangepast was aan hun kenmerken en leervoorkeuren. Betts & Neihart (1988) geven aan dat hoogbegaafde leerlingen in opdrachten laten zien dat zij originele en creatieve ideeën hebben waarbij zij onverwachte zijsprongen kunnen maken in hun gedachten. Deze manier van werken en denken zou belemmerd kunnen worden door het strikt volgen van een ondersteuning, de creativiteit en kennis van een hoogbegaafde leerling zouden daardoor niet volledig benut kunnen worden.

Nieuw onderzoek moet uitwijzen of hoogbegaafde leerlingen ook bij andere typen opdrachten beter kunnen presteren zonder een vorm van ondersteuning, en in hoeverre dit effect heeft op de creativiteit. Met andere typen opdrachten kan gedacht worden aan bijvoorbeeld simulaties. De verwachting is dat bij weinig tot geen instructies, de creativiteit van de hoogbegaafde leerlingen minder zal worden beperkt waardoor de kwaliteit zal toenemen.

Kennistoename en kwaliteit concept map

Ook blijkt uit de resultaten van deze studie dat meer kwaliteit ten aanzien van de concept map niet heeft geleid tot meer kennis ten aanzien van fotosynthese. Alle hoogbegaafde leerlingen hebben kennis opgedaan, maar de leerlingen die kwalitatief betere concept maps hebben gemaakt, hebben geen grotere kennistoename in vergelijking met de leerlingen met kwalitatief mindere concept maps. Dit resultaat sluit niet aan bij de verwachting dat wanneer de kwaliteit van de concept map toeneemt, de kennistoename groter zou zijn.

Wel komt naar voren dat wanneer de crosslinks in een concept map toenemen, de kennis van de leerlingen van de relaties van fotosynthese ook toeneemt. Voorafgaand aan het onderzoek werd verwacht dat hoogbegaafde leerlingen die ondersteuning zouden ontvangen bij het maken van een concept map, de processen en relaties beter weer zouden geven door middel van crosslinks en niveaus in de concept map. Om die reden werd eveneens verwacht dat leerlingen uit de conditie met ondersteuning ook een grotere kennistoename ten aanzien van de relaties van fotosynthese zouden hebben, in vergelijking met de leerlingen uit de conditie zonder ondersteuning. Uit de resultaten bleek dat het aantal crosslinks in de concept map en de kennistoename van relaties van fotosynthese van leerlingen uit de conditie zonder ondersteuning correleert. Deze uitkomst sluit gedeeltelijk aan bij de verwachting.

Tussen het aantal niveaus en de kennistoename van relaties en processen is geen verband gevonden, dit sluit niet aan bij de vooraf opgestelde verwachting. Blijkbaar kunnen de leerlingen meer niveaus in een concept map niet omzetten in meer kennis, maar crosslinks wel. Dit zou verklaard kunnen worden door het gegeven dat gewerkt is met tijdslimieten. De leerlingen kregen tien minuten de tijd voor het maken van de kennistoets, en twintig minuten voor het construeren van de concept map. Nieuw onderzoek zou uit moeten wijzen of de kennis toe zou kunnen nemen wanneer de leerlingen meer tijd hebben voor het verwerken van de kennis. Er zou gebruik gemaakt kunnen worden van een retentietest. Met behulp van deze test worden de effecten op langere termijn getoetst. Onderzoek van Haynie (1995) laat zien dat het inzien van natoetsen het leren met retentietests ondersteunt. Wanneer docenten tijd investeren in het nakijken van deze natoetsen en deze herzien met leerlingen, is het van waarde voor het leren van de retentietests.

Ook zou coöperatief leren bij kunnen dragen aan het omzetten van kennis. Bij coöperatief leren worden leerlingen gestimuleerd om actief met de informatie bezig te zijn door dit te bewerken, toe te passen of te oefenen. Wanneer leerlingen met elkaar over de stof praten, moeilijke concepten uit moeten leggen en hun kennis extern moeten maken, zullen zij de stof actief benaderen waardoor de kennis toe kan nemen (van der Linden, Erkens, Schmidt & Renshaw, 2000). Bij toekomstig onderzoek zouden leerlingen in dit geval hun gemaakte concept map met de crosslinks en niveaus daarin, uitvoerig moeten bespreken met andere leerlingen.

Kennistoename

Ook komt uit de resultaten naar voren dat beide condities hoger scoren op de natoets in vergelijking met de voortoets. De kennis neemt voor beide condities toe. Tussen de twee condities zijn echter geen verschillen qua kennistoename gevonden. Deze uitkomst sluit niet aan bij de vooraf opgestelde verwachting dat hoogbegaafde leerlingen die ondersteuning ontvangen bij het maken van de concept map, een grotere kennistoename ten aanzien van fotosynthese zouden hebben dan leerlingen die geen ondersteuning ontvangen.

Conclusie

Voor het huidige onderwijs bij hoogbegaafde leerlingen zijn de bevindingen uit dit onderzoek van belang. Uit het onderzoek blijkt dat de kennis van beide condities toeneemt, ongeacht of de leerlingen ondersteuning ontvangen bij het construeren van de concept map. Bij kwaliteit van de concept map zijn er echter wel verschillen tussen de condities. De leerlingen zonder ondersteuning maken kwalitatief betere concept maps.

Voor de onderwijspraktijk betekent dit dat concept mapping voor hoogbegaafde leerlingen een geschikte tool is voor het leren van een nieuw kennisdomein. Het sluit aan bij hoogbegaafde leerlingen en hun creatieve denkvermogen en hun vermogen om kennis als samenhangend geheel te zien, doordat bij concept mapping de creativiteit wordt aangesproken en de kennis samenhangend gerepresenteerd moet worden.

Dit onderzoek heeft zich gericht op hoogbegaafde leerlingen en niet op gemiddelde leerlingen. Leerlingen met verschillende competentieniveaus zitten echter wel vaak bij elkaar in één klas, terwijl zij verschillende benaderingen nodig hebben. Concept mapping zou ingezet kunnen worden bij differentiatie in klassen in het reguliere onderwijs. Binnen een klas zouden hoogbegaafde leerlingen zelfstandig een concept map kunnen construeren en bij gemiddelde leerlingen kan ondersteuning ingezet worden bij het construeren van een concept map.

5. Referenties

- Betts, G.T., & Neihart M. (1988). Profiles of the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly*, 32, 248. Doi 10.11.77/001698628803200202.
- Bosker, R (2005). *De grenzen van gedifferentieerd onderwijs. Oratie*. Groningen: Faculteit der Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Via: <http://redes.eldoc.ub.rug.nl/FILES/root/2005/r.j.bosker/bosker.pdf>.
- Boxtel, van, H.W. & Mönks, F.J. (1991). General, social, and academic self-concepts of gifted adolescents. *Journal of Youth and Adolescents*, 21, 169-186.
- Cigman, R. (2006). The gifted child: A conceptual enquiry. *Oxford Review of Education*, 32(2), 197-212.
- Chang, S.L., & Chang, Y. (2008). Using online concept mapping with peer learning to enhance concept application. *The Quarterly Review of Distance Education*, 9, 17–27.
- Chang, K.E, Sung, Y.T. & Chen, S.F. (2001) Learning trough computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*. 17, 21-33. Doi: 10.1111/j.1365-2729.2001.00156.x.
- Coleman, E.B., & Shore, B. M. (1991) Problem solving processes of high and average performers in physics. *Journal for the Education of the Gifted*, 14, 366-379.
- Dijk, A.M. van (2010). *Scripted collaborative drawing in elementary education: the role of working preference, Master thesis, Universiteit Twente, Nederland*.
- DeSimone, C., Schmid, R., & McEwen, L. (2001). Supporting the learning process with collaborative concept mapping using computer-based communication tools and processes. *Educational Research and Evaluation*, 7, 263-283. Doi: 1380-3611/01/0702±3±263.
- Dochy, F.J.R.C. (1994). Assessment of domain-specific and domain-transcending prior knowledge: Entry assessment and the use of profile analysis. In M. Birenbaum & F.J.R.C. Dochy (Eds), *Alternatives in assessment of achievements, learning process and prior knowledge*. Evaluation in education and human services, (pp. 227-264). New York, NY, US: Kluwer Academic/Plenum Publishers, xv, 395 pp. Doi: 10.1007/978-94-011-0657-3_9.
- Doolaard, S. & Oudbier, M. (2010). *Onderwijsaanbod aan (hoog)begaafde leerlingen in het basisonderwijs*. Groningen: GION.

- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L.B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231–236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Garofalo, J. (1993). Mathematical problem preferences of meaning-oriented and number-oriented problem solvers. *Journal for the Education of the Gifted*, 17, 26-40. Doi: 10.1177/016235329301700104.
- Haynie, W. J. (1995). In-class tests and posttest reviews: Effects on delayed retention learning. *North Carolina Journal of Teacher Education*. 8, 78-93.
- Heller, K.A., Mönks, F.J., & Passow, A.H. (1993). *International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent*. Pergamon Press Ltd (Oxford, New York, Seoul, Tokyo).
- Houten, E. van (2009). Pedagogisch quotiënt en intelligentiequotiënt. In: Minnaert, A., Lutje Spelberg, H. & Amsing, H. (2009). *Het pedagogisch quotiënt. Pedagogische kwaliteit in opvoeding, hulpverlening, onderwijs en educatie* (261-282). Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kanevsky, L. S. & Geake, J. G. (2005). Validating a multifactor model of learning potential with gifted students and their peers. *Journal for the Education of the Gifted*, 28, 192-217.
- Kessels, A. van (2009). *Topdown leren onmogelijk uit te leggen; als je niet weet wat bottom-up leren is*. Verkregen op 07-12-1012 via: <http://home.planet.nl/~heuve533/topdown.pdf>.
- Kinchin, I. (2001). If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal Science Education*, 23, 1257-1269. Doi: 10.1080/09500690010025058.
- Klokhuis. (2012). Fotosynthese. Verkregen op 3 april, 2012, van <http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/fotosynthese>.
- Larkin, J. H., Mc Dermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208, 1335-1342.
- Linden, J. van der, Erkens, G., Schmidt, H. & Renshaw, P. (2000). Collaborative learning. In R.J. Simons, J. van der Linden & T. Duffy (Eds.), *New learning* (37-54). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (1998). *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. San Diego: Academic Press.

Mooij, T., Hoogeveen, L., Driessen, G., Hell, J. van, & Verhoeven, L. (2006). *Eindverslag van het onderzoek naar succescondities voor onderwijs aan hoogbegaafde leerlingen*. Nijmegen: Radboud Universiteit, Instituut voor Toegepaste Sociale wetenschappen / Centrum voor Begaafdheidsonderzoek / Afdeling Orthopedagogiek.

Mooij, T., Hoogeveen, L., Driessen, G., Hell, J. van, & Verhoeven, L. (2007). *Succescondities voor onderwijs aan hoogbegaafde leerlingen. Eindverslag van drie deelonderzoeken*. Nijmegen: Radboud Universiteit, CBO/ ITS.

Novak, J. D. & A. J. Cañas, (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them, Technical Report IHMC CmapTools*, Florida Institute for Human and Machine Cognition.

Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press, Cambridge.

Novak, J. D., & Wandersee, J. (1991). Coeditors, special issue on concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (10).

Parkes, J., Zimmaro, D. M., Zappe, S. M., & Suen, H. K. (2000). Reducing task-related variance in performance assessment using concept maps. *Educational Research and Evaluation*, 6 (4), 357-378. Doi: 1380-3611/00/0604-0357.

Reader, W. & Hammond, N. (1994) Computer-based tools to support learning from hypertext: concept mapping tools and beyond. *Computers and Education*, 12, 99–106.

Resnick, L. (Ed.). (1989). *Knowing, learning, and instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Renzulli, J.S. (1978) *What makes giftedness?* Re-examining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60, 180-184, 261.

Ruiz-Primo, M. A. and Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 569-600. Doi: 0022-4308/96/060569-32.

Santhanam, B., Leach, C., & Dawson, C. (1988). Concept mapping: how should it be introduced, and is there a long term benefit? *Higher Education*, 35, 317-328. Doi: 10.1023/A:1003028902215.

SchoolTV. (2012). Fotosynthese. Verkregen op 3 april, 2012 van http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20100402_fotosynthese01.

Shore, B.M. & Kanevsky, L.S. (1993) Thinking Processes: Being and Becoming Gifted. International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent. Pergamon Press Ltd (Oxford, New York, Seoul, Tokyo).

SLO (2009). Tussendoelen en leerlijnen (TULE). Verkregen op 3 augustus 2012, van <http://tule.slo.nl/>.

Bijlagen

1. Introductie Concept maps

Hallo, ik ben Lenneke. Ik ben van de Universiteit Twente in Enschede. Met jullie juf/meester heb ik afgesproken om vandaag langs te komen om samen met jullie aan de slag te gaan met een kort project. Momenteel ben ik namelijk bezig met een onderzoek naar leren in de bovenbouw van de basisschool. Dat is de reden dat ik jullie vandaag bezoek.

Ik doe onderzoek naar hoe kinderen het beste kunnen leren met behulp van een mindmap. Ik ben vooral benieuwd of het krijgen van hulp bij het maken van een mindmap invloed heeft op het leren. Maar voordat jullie aan de slag gaan met het maken van een mindmap, zal ik jullie uitleggen wat het is.

Mindmaps worden gebruikt voor het **organiseren en weergeven** van kennis van een bepaald onderwerp. Een mindmap bevat **verschillende onderdelen** die bij het onderwerp horen. Deze onderdelen zijn met elkaar **verbonden door een lijntje**, dit lijntje geeft aan dat de onderdelen bij elkaar horen. Dit zijn **verbindingslijntjes**. Deze lijntjes kunnen ook een pijltje hebben op het einde. Op het lijntje staat aangegeven **hoe** de onderdelen met elkaar verbonden zijn. En de tekst bij de lijntjes wordt een **label** genoemd. Een onderdeel kan met meer dan één onderdeel tegelijk verbonden zijn.

Bij een mindmap staan de onderdelen ook op volgorde van belang weergegeven. Het belangrijkste staat in het midden en vandaar uit wordt er gewerkt naar de kleinere, wat minder belangrijke onderdelen. Ook wordt er wel eens een voorbeeld toegevoegd aan de mindmap om iets duidelijk te maken.

Nu gaan we even oefenen met het maken van een mindmap. Het onderwerp is Sinterklaas. Waar denken jullie aan bij Sinterklaas.

Benoemen bij voorbeeld mindmap Sinterklaas:

- Belangrijkste onderdelen in het midden
- Verbindingslijntjes / pijltjes
- Tekst bij verbindingslijntjes: labels

Nu gaan jullie zelf aan de slag met het maken van een mindmap. Deze mindmap zal gaan over het onderwerp fotosynthese. De mindmap moet antwoord geven op de vraag; wat houdt het proces van fotosynthese in?

Eerst krijgen jullie hier een aantal vragen over. Dit is om te kijken wat jullie over fotosynthese weten. Het is niet erg als je niet alles weet over fotosynthese. Jullie hebben ongeveer 10 minuten voor het beantwoorden van deze vragen. Daarna krijgen jullie informatie over fotosynthese. Deze tekst mogen jullie rustig lezen. Daarna gaan jullie zelf een mindmap maken. De helft van jullie krijgt hierbij wat hulp, de andere helft mag zelf bepalen hoe hij/zij de mindmap maakt. De verdeling van de klas is willekeurig. Hier hebben jullie ongeveer 20 minuten voor.

Voor de kinderen die hulp krijgen; jullie kunnen gebruik maken van post its. Dit zijn blaadjes die plakken. Wanneer jullie alles hebben gedaan wat op papier staan, mag je even je hand op steken.

Vervolgens krijgen jullie weer een aantal vragen over fotosynthese. Dit is om te kijken wat jullie nu kennen van fotosynthese.

2. Tekst fotosynthese

Groene planten, onmisbaar voor het leven van mens en dier! Om te overleven hebben mensen en dieren zuurstof nodig. Groene planten zorgen hiervoor in een proces dat fotosynthese wordt genoemd. Zuurstof zit in de lucht, maar het komt daar niet vanzelf. Zuurstof wordt gemaakt door planten. Een plant is eigenlijk een zuurstoffabriek. Dit doet hij door gebruik te maken van zonlicht, water en kooldioxide (ook een stof in de lucht). Hierbij wordt niet alleen zuurstof aangemaakt, maar ook suiker. Die suikers, daar is het een plant eigenlijk om te doen. Suiker is een voedingsstof voor de plant zelf, en slaat de plant dus op in zichzelf om van te groeien en om vruchten mee te maken. Zuurstof, dat tegelijkertijd ontstaat, is voor de plant eigenlijk een afvalproduct.

De drie stoffen, zonlicht, water en kooldioxide, komen natuurlijk niet zomaar in een plant. Daarvoor heeft hij een paar hulpmiddeltjes: de wortels, de stengels en de bladeren. Met de wortels haalt een plant water uit de grond. Van de wortels gaat het water naar de stengel, en vervolgens van de stengel naar de bladeren. Het belangrijkste stuk gereedschap dat een plant bij het maken van zuurstof en suiker gebruikt is het bladgroen. Planten zijn groen omdat ze in hun bladeren allemaal groene korrels hebben zitten. Dit zijn bladgroenkorrels. In deze korrels vind de fotosynthese plaats.

Om fotosynthese te laten plaatsvinden, hebben planten water, kooldioxide en zonlicht nodig. Planten halen het water dat ze nodig hebben meestal uit de grond. Dit doen ze met hun wortels. Kooldioxide zit in de lucht. Het wordt door kleine gaatjes in de bladeren opgezogen. Deze gaatjes noemen we huidmondjes. Bladeren kunnen zelf lucht opnemen. In de blaadjes zitten kleine openingen: de huidmondjes. Met die huidmondjes haalt een plant kooldioxide uit de lucht. Voor het opnemen van zonlicht gebruikt de plant ook de bladeren. De bladgroenkorrels in de blaadjes vangen het zonlicht op. Als de grondstoffen de plantenfabriek zijn binnengehaald kan het proces beginnen. Met behulp van het zonlicht, de stroom voor de fabriek, wordt van kooldioxide en water in de bladgroenkorrels suiker gemaakt. Die suiker houdt de plant zelf, om van te groeien en om lekkere zoete vruchten mee te maken. De suiker is dus de voeding van de plant. De zuurstof verdwijnt als afval door de "schoorsteen" (de huidmondjes) naar buiten.

5. a) Wat gaat via de huidmondjes van de plant naar binnen?

b) Wat gaat via de huidmondjes van de plant naar buiten?
6. Waarom zijn de bladeren van een plant belangrijk bij fotosynthese?
7. Waarom zijn sommige planten groen?
8. Welke stoffen worden er gemaakt bij fotosynthese?
9. Wat doet de plant met de stoffen die worden gemaakt?
10. Voor wie is fotosynthese belangrijk en waarom?

4. Ondersteuning conceptmap

Naam:

Hulp bij het maken van een mindmap

De mindmap die je gaat maken moet duidelijk weergeven wat er gebeurt bij fotosynthese. Als je de mindmap bekijkt kan je zien wat fotosynthese precies is. In de mindmap zie je alle onderdelen die bij fotosynthese horen.

- 1) Zoek de belangrijkste onderdelen die bij fotosynthese horen

Haal uit de tekst die je net gelezen hebt, de onderdelen die volgens jou belangrijk zijn voor fotosynthese. Zet de begrippen die direct met elkaar te maken hebben bij elkaar.

- 2) Maak een oefen-mindmap

Schrijf alle onderdelen die je net hebt gekozen, op de post-its. Nu alles op post-its staat, kan je gaan schuiven met deze onderdelen. Wat hoort waar? Waar staan de belangrijkste onderdelen? Welke onderdelen hebben met elkaar te maken? En waarom hebben deze onderdelen wat met elkaar te maken? Oefen rustig met de onderdelen!

Je hebt zojuist een oefen-mindmap gemaakt. Kijk nu of je aan de volgende punten hebt gedacht bij het maken van de mindmap :

1) Verbindingslijntjes

De verbindingslijntjes geven aan dat de onderdelen bij elkaar horen. Welke onderdelen hebben direct iets met elkaar te maken? Geef met lijntjes aan of ze bij elkaar horen.

2) Kijk naar de verbindingen tussen de onderdelen

Waarom heb je de verbindingslijntjes tussen onderdelen gezet? Waarom hebben de onderdelen direct iets met elkaar te maken? Geef dit kort weer bij de lijntjes die je net hebt gezet. Gebruik een paar woorden en geen hele zinnen.

3) Maak de definitieve mindmap

Kijk nogmaals naar je mindmap. Is het duidelijk wat je hebt gemaakt? Staan alle belangrijke onderdelen er in? Heb je verbindingslijntjes gezet, met daarbij enkele woorden? Zou iemand anders uit je klas het ook begrijpen? Als je tevreden bent over je mindmap, teken en schrijf je de laatste versie met alle onderdelen, lijntjes en bijbehorende woorden.

5. Antwoordmodel kennistoets

Onderstreept = punt

Vragen met betrekking tot concepten:

1. Wat is er nodig voor fotosynthese?
Water + koolstofdioxide +zonlicht+plant 4 pt
2. Omschrijf fotosynthese in woorden
Fotosynthese is een proces waarbij groene planten zonlicht gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in suikers. Naast de suikers ontstaat er ook zuurstof. 6 pt
3. Wat gaat via de huidmondjes :
 - a. naar binnen
Kooldioxide 1 pt
 - b. naar buiten
Zuurstof 1 pt
4. Waarom zijn de bladeren van een plant belangrijk bij fotosynthese?
In de bladeren komen de stoffen (zonlicht, kooldioxide en water) uiteindelijk samen, in de bladeren (bladgroenkorrels) ontstaat fotosynthese. 2 pt
5. Waarom zijn sommige planten groen?
Planten zijn groen omdat er in hun bladeren groene korrels zitten, de bladgroenkorrels. 3 pt
6. Welke stoffen worden er gemaakt bij fotosynthese?
Suiker en zuurstof 2 pt
7. Voor wie is fotosynthese belangrijk en waarom?
Het is belangrijk omdat bij fotosynthese zuurstof ontstaat, mensen (en dieren) hebben zuurstof nodig om te overleven. 4 pt

Vragen met betrekking tot relaties/processen:

8. Hoe worden de volgende stoffen opgenomen:
 - a. Koolstofdioxide
Stof zit in de lucht, wordt via de kleine gaatjes in de bladeren opgezogen, dit zijn de huidmondjes. 3 pt
 - b. Zonlicht
Zonlicht uit de lucht, wordt opgevangen via de bladgroenkorrels in de blaadjes. 3 pt
9. Hoe komt het water in de bladeren?
Water komt uit de grond, van de wortels naar de stengel, via stengel naar de bladeren. 4 pt
10. Wat doet de plant met de stoffen die worden gemaakt?
 - *De plant houdt de stof suiker voor zichzelf om te groeien en om vruchten mee te maken, het is een voedingstof.*
 - *De zuurstof gaat naar buiten via de huidmondjes, dit is afval.* 5 pt

Totaal 38 pt