

Kwaliteit

Onderzoek

Aantrekkelijker

Motivate

Wat werkt wel?

Efficiënter onderwijs

Toegevoegde waarde

Effectief

Wat werkt niet?

Mind the map

Digitale mindmaps inzetten voor vraaggestuurd leren

Voorwoord

Dit is de zevenendertigste publicatie in de Kennisnet Onderzoeksreeks *Ict in het onderwijs*.

Deze publicatie gaat over de meerwaarde van digitale mindmaps in onderwijs waarin de leraar werkt vanuit leervragen van leerlingen. Dit is een vorm van kennisconstructie die kortweg ook te duiden is als vraaggestuurd leren.

Erg mooi van dit onderzoek is dat de onderzoekers veel aandacht hebben voor de vraag hoe je de meerwaarde van mindmaps kunt meten en toetsen. Dit is geen eenvoudige vraag, want het idee van vraaggestuurd leren is nu eenmaal dat kennisoverdracht plaats maakt voor kennisconstructie en op voorhand niet in detail duidelijk is wat leerlingen zullen leren. Hoe meet je dan de leerstofbeheersing? En hoe onderzoek je de claim van vraaggestuurd leren dat deze manier van leren ook leidt tot 'diepere' inzichten? Dit zijn niet alleen vragen waar onderzoekers mee worstelen, maar natuurlijk ook leraren zelf. Die moeten immers toetsen wat de leerlingen hebben opgestoken.

De onderzoekers van de HAN pluizen de meerwaarde van mindmaps systematisch uit. Leraren werken graag met mindmaps en leerlingen kunnen er goed mee uit de voeten. Uit de vergelijking tussen papieren mindmaps en digitale mindmaps blijkt dat papier en digitaal elk hun eigen voordelen en nadelen hebben, ook afhankelijk van of je op korte of op langere termijn kijkt. Deze genuanceerde inzichten in de bijdrage van ict aan kennisconstructie helpen leraren gefundeerde keuzes te maken over de inzet van ict en geven houvast bij het inrichten en evalueren van vraaggestuurd onderwijs.

Alfons ten Brummelhuis
Hoofd onderzoek Kennisnet

Inhoud

0	Inleiding	4
1	Papieren en digitale mindmaps	6
1.1	De didactiek van vraaggestuurd leren	6
1.2	Mindmaps	6
1.3	Werken met mindmaps	7
1.4	Digitale mindmaps	11
1.5	Vergelijking van papier en digitaal	12
2	Ervaringen van leraren	13
2.1	Motivatie voor vraaggestuurd onderwijs	13
2.2	Vraaggestuurd onderwijs ontwerpen	13
2.3	Vraaggestuurd onderwijs geven	14
2.4	Vraaggestuurd onderwijs evalueren	16
2.5	Papieren of digitale mindmaps?	16
2.6	Samenvatting ervaringen van leraren	17
3	Effecten op leerlingen	18
3.1	Leermotivatie	18
3.2	Diepte van leren	19
3.3	Productiviteit	20
3.4	Inhoudelijke kwaliteit van de mindmaps	21
3.5	Dubbelen van begrippen	24
3.6	Samenvatting effecten op leerlingen	25
4	Conclusies	26
5	Meer weten?	27
5.1	Gebruikte literatuur	27
5.2	Over de onderzoekers	28
5.3	Film over mindmaps in de klas	29
5.4	Een vraag stellen	29
	Samenvatting	30
	Colofon	31

1 Papieren en digitale mindmaps

1.1 De didactiek van vraaggestuurd leren

Het uitgangspunt van vraaggestuurd leren is: elk kind is van nature nieuwsgierig en wil de wereld verkennen. Scholen kunnen gebruikmaken van deze nieuwsgierigheid als kinderen hun eigen leervragen mogen onderzoeken. Die vragen zijn individueel, ze hoeven niet samen te vallen met die van andere leerlingen. De leraar kan zijn onderwijs daarop afstemmen, en dus individualiseren. Dit verandert zijn rol: hij is niet langer de docent die zijn kennis overdraagt aan de leerlingen, maar veel meer een coach die de leerlingen zelf deze kennis laat ontdekken, vanuit hun eigen leervragen. Het vaste lesrooster laat hij los en hij zorgt voor een gedifferentieerd aanbod. Kennisoverdracht maakt plaats voor kennisconstructie. De leraar helpt de leerlingen om hun eigen keuzes te maken, want die vinden – zeker in het begin – alleen maar zoekend en tastend hun weg. Hij moet, zoals dat heet, ‘hun zelfsturend vermogen ontwikkelen’ (De Vries, 2007).

Dit kan al beginnen in het basisonderwijs. We zien dan ook dat steeds meer scholen de leerstof thematisch aanbieden; binnen het thema krijgen de leerlingen dan ruimte om de inhoud of een deel daarvan mede te bepalen. Heel duidelijk is dit bij de wereldoriëntatievakken, die de vroegere methodes voor aardrijkskunde, geschiedenis en natuur steeds meer loslaten.

Er is ook een maatschappelijke reden om dit te doen. De leerling van nu is de volwassene van straks en die moet zich blijven ontwikkelen. Hij moet zich thuis voelen in de kennismaatschappij, steeds nieuwe vragen formuleren en nieuwe antwoorden vinden. De basis voor dit gedrag legt hij op school.

Leraren die vraaggestuurd onderwijs geven, laveren tussen de eigen leervragen van de leerlingen en de kerndoelen die de leerlingen uiteindelijk zullen moeten halen. Zij zoeken naar een balans tussen enerzijds de wens om betekenisvol onderwijs te bieden, afgestemd op de individuele leerling, en anderzijds de noodzaak om de juiste leerstof aan te bieden en de ontwikkeling van de leerling goed te sturen (Stokhof, 2009). Misschien bieden mindmaps hier een oplossing.

1.2 Mindmaps

De mindmap is een belangrijk hulpmiddel om vraaggestuurd leren te ondersteunen. Het is een visueel schema om gedachten en informatie te ordenen. Wie er een maakt, gaat als volgt te werk: eerst noteert hij het centrale thema en daaromheen de onderwerpen die er verband mee houden. Dit schema ver-

takt hij weer verder door aan de onderwerpen subonderwerpen te koppelen. Hij noteert alles in trefwoorden, trekt lijnen om de verbanden aan te geven en verduidelijkt het geheel met kleuren en tekeningen (Buzan, 1995).

Welke mogelijkheden biedt de mindmap in de klas?

- *inhoudelijk*
De mindmap geeft een overzicht van wat de leerlingen over het onderwerp weten en laat zien hoe deze kennis groeit. Hij actualiseert hun voorkennis en spoort de leerlingen aan om logisch na te denken. En hij verbindt de individuele leervragen van de leerlingen aan elkaar en aan het geheel.
- *motiverend*
De mindmap maakt de leerlingen meer betrokken bij hun leerproces en geeft hun het gevoel dat ze – samen met anderen – de stof aankunnen. Dit verhoogt hun motivatie.
- *leerstrategisch*
Het is een instrument voor leraar én leerling om het leerproces van de leerling te volgen en te sturen.
- *sociaal-communicatief*
Doordat de leerlingen samen aan de mindmap werken, wordt het een gedeeld product waarvan ze samen eigenaar zijn en waarover ze samen kunnen praten. De mindmap maakt expliciet wat in de hoofden van leerlingen en leraren zit.

1.3 Werken met mindmaps

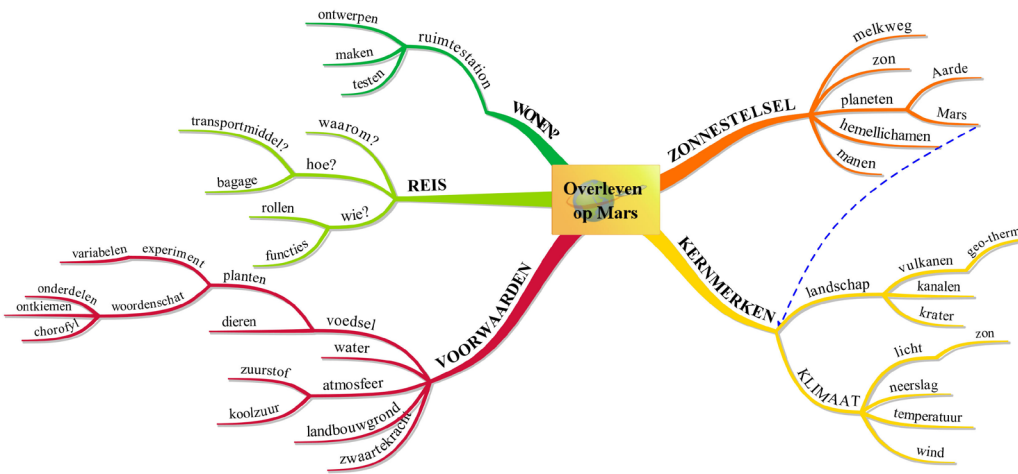
De twee scholen die aan het onderzoek meewerkten, hebben vier thema's gekozen op het gebied van wereldoriëntatie: 'Chocola', 'Overleven op Mars', 'Gelderland' en 'Oceanië'. Daarmee hebben ze vier vraaggestuurde lesprogramma's ontworpen waarin mindmaps een centrale plaats innamen. De uitvoering van deze thema's hebben ze begeleid en geëvalueerd. Aan de hand van het thema 'Overleven op Mars' laten we zien hoe dat in zijn werk ging. Hierbij komen we achtereenvolgens drie functies van mindmaps tegen:

1. de mindmap als hulpmiddel voor leraren voor het ontwerpen van het curriculum: de zogenoemde lerarenmindmap
2. de mindmap als didactisch hulpmiddel: de klassenmindmap
3. de mindmap om mee te evalueren, als toetsinstrument

Ontwerpen

Nadat het onderwerp is vastgesteld, moeten de leraren uitmaken welke basisbegrippen zij belangrijk vinden. Die leggen ze vast in een persoonlijke mindmap. Bij de voorbereiding vergelijken ze de mindmaps en stellen ze een geza-

menlijke lerarenmindmap samen (figuur 2). De basisbegrippen daarin en hun onderlinge relaties gelden als minimumdoelen voor de leerstof.

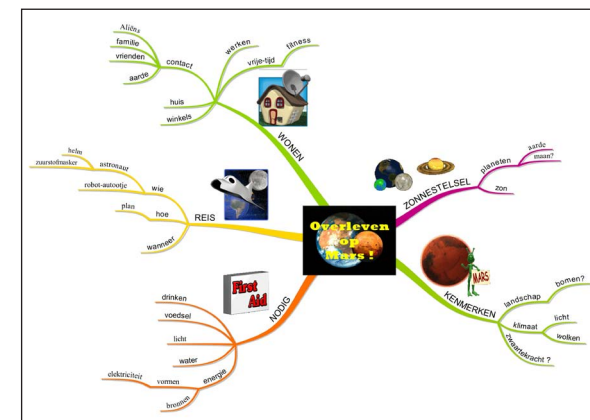


Figuur 2. Een lerarenmindmap

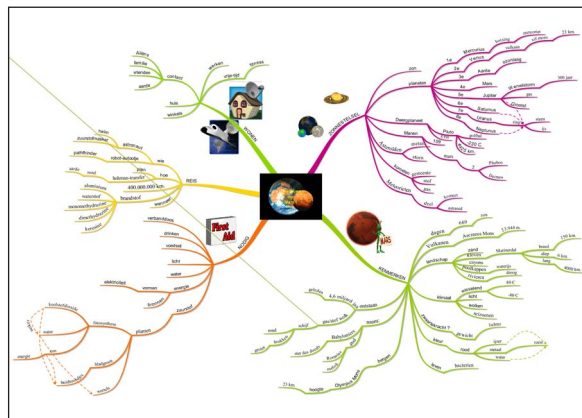
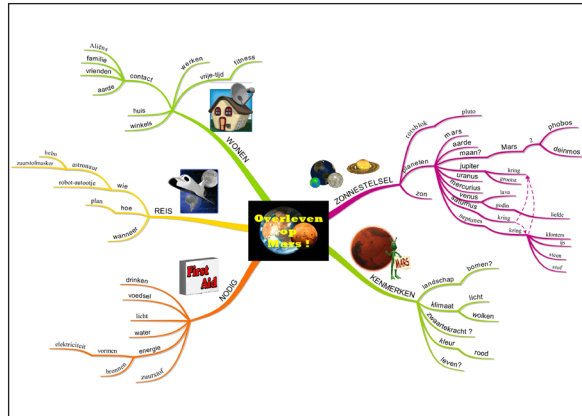
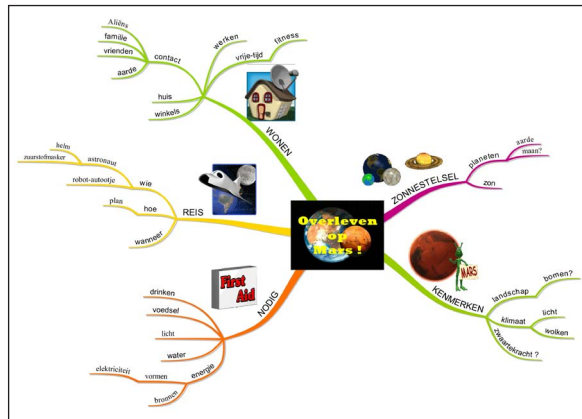
Uitvoeren

Bij de uitvoering van het lesprogramma is de kennis van de leerlingen het vertrekpunt. In de eerste bijeenkomst maakt de leraar zijn leerlingen eerst enthousiast door een presentatie over het onderwerp. Daarna vraagt hij hun om in tien minuten (ieder voor zich) alle begrippen op te schrijven die zij met het onderwerp associëren. In een klassengesprek inventariseert hij deze voorkennis op het bord of het digibord, voorlopig als een ongestructureerd woordveld.

In de tweede bijeenkomst worden de begrippen geclusterd, waar nodig aangevuld en ten slotte omgewerkt tot een klassenmindmap (figuur 3). De dialoog tussen leraar en leerlingen staat in deze twee bijeenkomsten centraal. Hoewel de leraar de lerarenmindmap niet expliciet presenteert, gebruikt hij hem wel om de inbreng van de leerlingen te structureren en waar nodig aan te vullen. Hij zorgt ervoor dat de begrippen en relaties van de basisleerstof in een klassenmindmap terechtkomen, maar laat ruimte voor inbreng van de leerlingen (Stokhof, 2009).



Figuur 3. Van woordenveld naar woordclusters naar klassenmindmap



Figuur 4. Ontwikkeling van een klassenmindmap

De collectieve kennis van de leerlingen, vastgelegd in de klassenmindmap, is het startpunt van het vraaggestuurd leren. De leraar stimuleert de leerlingen om vanuit de klassenmindmap eigen leervragen te onderzoeken, die gekoppeld worden aan begrippen in de mindmap. Waar nodig wordt de klassenmindmap daartoe uitgebreid. De leerlingen leggen hun vragen vast in een formulier, dat behalve de vraag ook een voorspelling van het antwoord en de mogelijke bronnen voor het zoekproces bevat. Dit geeft de leraren de mogelijkheid om ervoor te zorgen dat de vragen betekenisvol en te beantwoorden zijn.

De leervragen van de leerlingen leveren nieuwe kennis op en die wordt aan de klassenmindmap toegevoegd. Daarnaast kunnen leraren hun lessen gebruiken om nieuwe input te geven. Tijdens het lesprogramma ontwikkelt de klassenmindmap zich, zoals figuur 4 laat zien: 1 is het startpunt, 2 geeft de stand van zaken weer na de eerste week en 10 bevat de ontwikkelde kennis aan het einde van het programma. Zo wordt de mindmap een platform waar leerlingen en leraren informatie kunnen uitwisselen in een betekenisvolle context en hun individuele en collectieve kennis kunnen uitbreiden. Daardoor leren leerlingen nieuwe concepten, ontdekken zij verbanden tussen concepten en maken die tot hun geestelijk eigendom (Novak, 2008).

Evalueren

De leraren hebben de mindmaps ook gebruikt om te evalueren. Alle leerlingen hebben driemaal een individuele mindmap gemaakt als toets: in een voortoets aan het begin, een natoets na afloop en een tweede natoets vijf à zes weken later. Deze mindmaps hebben de leraren onderling vergeleken en beoordeeld om de vorderingen van de leerlingen en de opbrengst van het lesprogramma vast te stellen.

1.4 Digitale mindmaps

Je kunt mindmaps op papier tekenen (zoals de eerste tekening in figuur 1), maar dat heeft zijn specifieke beperkingen. Leerlingen blijken het lastig te vinden om zo'n mindmap te veranderen. Als het om een structurele wijziging gaat, betekent dit in veel gevallen dat ze opnieuw moeten beginnen en dat doen ze meestal niet. Er zijn sterke aanwijzingen dat leerlingen hun papieren mindmap nog wel aanvullen met nieuwe concepten, maar de structuur niet meer veranderen omdat dit te veel werk is. Met als risico dat de mindmap een statisch karakter krijgt en de leerling niet meer uitdaagt om conceptuele structuren te herschikken (Stokhof, 2009).

Digitale mindmaps (zoals in figuur 4) hebben deze beperking niet. Het is heel eenvoudig ze om te gooien, nieuwe relaties te leggen en begrippen te herschikken. Ze zijn flexibeler en dynamischer en het is te verwachten dat ze meer handvatten bieden voor vraaggestuurd leren (Philip, 2007; Tergan, 2005).

Dit is de theorie. Maar is het ook zo? Er is nog niet zo veel onderzoek voorhanden om deze vraag met stelligheid te beantwoorden. Dat is de achtergrond van dit onderzoek. De hoofdvraag is: 'Dragen digitale mindmaps meer dan papieren mindmaps bij aan de kwaliteit van vraaggestuurd leren?'

1.5 Vergelijking van papier en digitaal

De opzet van zo'n onderzoek is als volgt: je laat twee groepen leerlingen dezelfde vraaggestuurde lessen doorlopen, de ene groep met papieren mindmaps, de andere met digitale. In beide groepen meet je vooraf de beginsituatie en na afloop de eindsituatie, en daarna vergelijk je de uitkomsten.

Aan het onderzoek deden 271 leerlingen mee van twee basisscholen, plus 6 leraren van elke school, dus totaal 12 leraren. Beide scholen hadden ervaring met thematisch onderwijs in wereldoriëntatie. De ene school had enige ervaring met mindmaps, maar vraaggestuurd leren was nieuw. De andere school had juist wel enige ervaring met leervragen van leerlingen, maar had nog niet met mindmaps gewerkt. Het onderzoek was dus ook voor de leraren een leerproces. Daardoor hebben zij lang niet alle mogelijkheden van de mindmaps verkend, eenvoudig omdat ze daar nog niet aan toegekomen zijn.

De 'digitale' klassen werkten met iMindMap, een toegankelijk en veelzijdig softwareprogramma, de andere klassen tekenden zelf hun mindmaps op papier. De klassen zijn willekeurig aan de ene of de andere conditie toegewezen. Verder waren er computers en in elke klas een digibord.

Achtereenvolgens komen aan de orde: de ervaringen van leraren met mindmaps en de effecten ervan op leerlingen.

2 Ervaringen van leraren

In dit hoofdstuk onderzoeken wij of mindmaps de motivatie van leraren voor vraaggestuurd onderwijs verhogen en hen helpen bij het opzetten, uitvoeren en toetsen daarvan. Omdat de leraren ook geïnterviewd zijn, bevatten de antwoorden nogal wat (gecursiveerde) citaten.

2.1 Motivatie voor vraaggestuurd onderwijs

Uit de interviews blijkt dat de leraren gemotiveerd zijn om verder te gaan met mindmaps in vraaggestuurd leren. Dit komt ook door het enthousiasme van de leerlingen:

'De kinderen vinden het erg leuk om een mindmap te maken: ze zijn erg gemotiveerd.'

Enkele leraren plaatsten daar wel een kanttekening bij: de motivatie van de leerlingen neemt af als de mindmap niet als leermiddel maar als leerproduct gebruikt wordt. Zo vertoonden zij weerstand toen ze de opdracht kregen de klassenmindmap individueel over te nemen:

'De leerlingen gaven aan dat ze al een mindmap over Gelderland hadden gemaakt. Ze vonden deze opdracht niet leuk, want ze vonden deze herhaling niet zinvol.'

Een mindmap maken moet dus voor de leerlingen relevant blijven om hun motivatie hoog te houden – en daarmee die van de leraren.

2.2 Vraaggestuurd onderwijs ontwerpen

Om de lessen voor te bereiden maken de leraren eerst een eigen, individuele mindmap en daarna een gezamenlijke klassenmindmap. De verwachting was dat dit meer duidelijkheid zou scheppen over doelen en inhoud, en dat het maken van de klassenmindmap digitaal sneller zou gaan.

Voor veel leraren was het een eyeopener dat collega's een totaal andere mindmap hadden voorbereid dan zij zelf:

'Het uitwisselen van de mindmaps maakte duidelijk dat je vaak je eigen invulling aan een onderwijsthema geeft, terwijl je je nauwelijks bewust bent dat je collega dit heel anders kan zien.'

Alle leraren vonden het waardevol om samen een mindmap op te bouwen. Eén leraar gaf zelfs aan:

'... door de lerarenmindmap ben ik dit keer minder gefocust geweest op de activiteiten die wij altijd inplannen. Door de mindmap wist ik waar ik naar toe wilde en dat maakte de invulling van de activiteiten veel minder leidend.'

Een andere leraar gaf aan dat de mindmap meer zekerheid gaf over de invulling van het programma, terwijl zij het vraaggestuurd leren toch wel met enige spanning tegemoet had gezien:

'Ik wist niet zo goed hoe het werken met eigen leervragen zou uitpakken, maar ik wist door de mindmap wel heel goed waar ik met de kinderen heen wilde en dat gaf mij vertrouwen.'

Ook zeiden enkele leraren dat de gezamenlijke voorbereiding overlegtijd bespaarde tijdens de uitvoering:

'Omdat we samen precies wisten wat we wilden bereiken, hoefden wij niet lang te overleggen over de voorbereiding van lessen.'

Leraren vinden de mindmap een goed voorbereidingsinstrument:

'Doordat je zelf zo goed nagedacht hebt over de inhoud, houd je gemakkelijker overzicht.'

2.3 Vraaggestuurd onderwijs geven

De veronderstelling was dat digitale mindmaps in de praktijk toegankelijker en minder arbeidsintensief zouden zijn dan mindmaps op papier. Ze zijn immers makkelijker aan te passen en aan te vullen met links naar internet, foto's en aantekeningen. We verwachtten dat leraren er enthousiaster over zouden zijn.

Uit de interviews blijkt dat de uitvoering van de lessenserie voor veel leraren een dubbel leertraject is geweest: zij hebben leren werken met een mindmap in de klas en zijn voor het eerst met leervragen van de kinderen aan de slag gegaan. Over het algemeen zijn zij positief over de uitvoering.

De leraren hadden geen moeite om leerlingen met de mindmap te laten werken:

'De kinderen zien een voorbeeld [van een mindmap] en kunnen hier snel op anticiperen, ze staan open voor nieuwe informatie en verwerken deze heel snel.'

Met de klassenmindmap openden de leraren de ogen van de leerlingen voor nieuwe aspecten van het thema:

'Met behulp van de klassenmindmap kwamen er onderwerpen aan bod die niet voor iedereen voorkennis waren, maar waardoor kinderen wel op een spoor werden gezet om een leervraag in het eigen interessegebied te formuleren.'

Over het algemeen kwamen leerlingen in de groepen 7-8 met hulp van de klassenmindmap vlot tot eigen leervragen. In de groepen 5-6 was meer begeleiding nodig. De leraren gebruikten dan de mindmap om de kinderen te ondersteunen:

'Het hielp om de kinderen een tak te laten kiezen en ze daar een vraag over te laten bedenken.'

De leraren gebruikten de klassenmindmap om de leerlingen te laten zien hoe hun werk in het geheel paste. Door de mindmap wisten de leerlingen wie met welke leervragen bezig waren en met wie ze mogelijk konden samenwerken:

'Kinderen hadden zelf goed in de gaten welke leervragen gemakkelijk aan elkaar konden worden gekoppeld en bij welke takken deze vragen thuis hoorden.'

Daarnaast kregen leerlingen spontaan het gevoel, dat zij samen aan het werk waren om de klassenmindmap vorm te geven en gingen zij elkaar helpen:

'Wanneer leerlingen zoeken naar antwoorden, komen ze natuurlijk heel veel tegen. Ook informatie waar ze niet specifiek op zoek naar zijn. Ze willen graag deze info delen met degene die hier een leervraag over heeft. Zo leren ze van elkaar, erg leuk om te zien.'

Leraren hebben de overtuiging dat de mindmap bijdraagt aan het leerrendement:

'Ik heb het idee dat het maken van de mindmap de kinderen zeker helpt om de stof beter te onthouden. Het biedt ze structuur en houvast en door er iedere keer op terug te grijpen, blijft het uitgangspunt heel duidelijk.'

2.4 Vraaggestuurd onderwijs evalueren

In ieder programma maakten de leerlingen drie keer een individuele mindmap: als voortoets, als natoets en als tweede natoets. De leraren vergeleken deze mindmaps om te zien of de leerlingen de leerstof beter gingen beheersen en welk effect het programma op de groep had. Verschillen tussen digitaal en papier waren hier niet te verwachten (de voortoets is door alle leerlingen op papier gemaakt), maar misschien zou wel blijken of de mindmap bruikbaar was als toetsinstrument.

In veel mindmaps was duidelijk een ontwikkeling te zien tussen de metingen:

'Het verschil in kwaliteit is in een eerste oogopslag wel heel duidelijk: kinderen die niet verder komen dan een hoofdtak met daaraan een heleboel eenzijdige vertakkingen, maar ook kinderen met hoofdtakken, subtakken, nog meer subtakken enzovoorts.'

Het was echter niet altijd eenvoudig om een oordeel te geven over de kwaliteit van de mindmaps. Soms zagen leraren verrassende resultaten, in andere gevallen viel de prestatie tegen:

'Hij stelt continu vragen, geeft vaak goede antwoorden en is altijd actief betrokken maar dat zie ik niet terug in zijn mindmap.'

De meeste leraren zouden in de toekomst vaker gebruik willen maken van een mindmap als toetsvorm, al dan niet aangevuld met andere vormen van toetsing. Leraren zagen tijdens het beoordelen geen grote verschillen tussen papieren en digitale mindmaps.

2.5 Papieren of digitale mindmaps?

Op de vraag welke vorm van mindmapping de voorkeur heeft, kiezen 11 van de 12 leraren voor digitale mindmaps. Daarvoor noemen zij de volgende argumenten:

- *Je kunt de mindmap op het digibord gemakkelijk maken en aanvullen*
- *Je kunt in de digitale mindmap ook de vragen en links koppelen aan de begrippen op de takken*
- *Een papieren mindmap is mooi maar ook aardig arbeidintensief, daarom zou ik de volgende keer voor digitaal kiezen*
- *De digitale mindmap kun je steeds opslaan. Als ik nu terugkijk zie ik hoe de mindmap gegroeid is in de afgelopen weken*

- *Je zou de digitale mindmap ook kunnen gebruiken als voorbereiding op thema's. Dan kun je meteen de lessen en links naar informatiebronnen aan de mindmap koppelen. Dat scheelt veel werk als je het thema weer wilt gaan uitvoeren*

Maar een aantal leraren ziet ook voordelen in mindmaps op papier:

- *Het grote voordeel van werken op papier vind ik, dat de kinderen zonder afleiding langere tijd aan het werk zijn met de mindmap*
- *Voor de kinderen die graag tekenen en zich creatief willen uiten, lijkt het mij goed om ook de mindmaps op papier te maken*
- *Ik zie voor leerlingen in beide vormen voordelen, maar als leraar kies ik voor digitaal*

2.6 Samenvatting ervaringen van leraren

Alle leraren zijn gemotiveerd om met mindmaps in het vraaggestuurde onderwijs verder te gaan, zowel leraren die met digitale mindmaps hebben gewerkt als leraren die met papier hebben gewerkt. Ook vonden zij het waardevol om van tevoren samen een mindmap te maken; de digitale versie was daarbij een goed instrument. De leraren vonden mindmaps – papier of digitaal deed er niet toe – bruikbaar als toetsinstrument. Op één na kozen alle leraren voor digitale mindmaps, al zagen sommigen ook voordelen in papier.

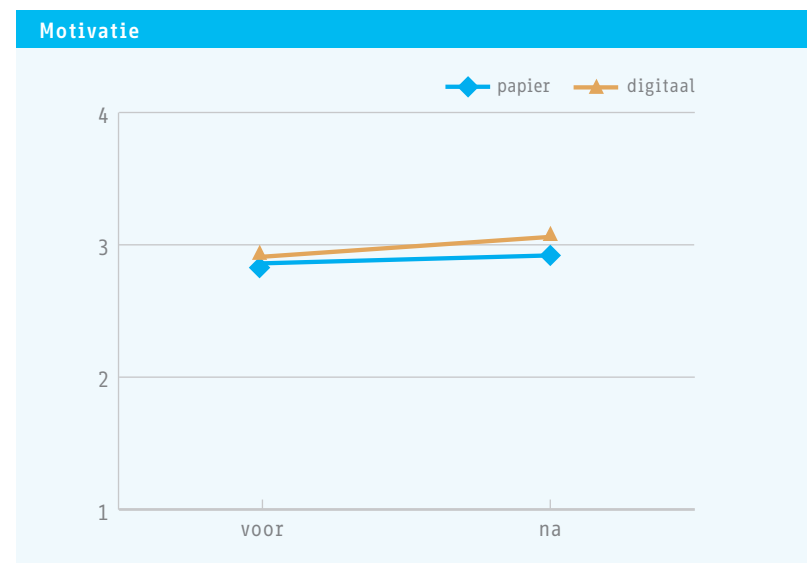
3 Effecten op leerlingen

3.1 Leermotivatie

Het samenstellen van een digitale mindmap gaat snel en gemakkelijk: takken tekenen en op de juiste plaats zetten, leesbare teksten schrijven, het is zó gebeurd. Bovendien zijn digitale mindmaps eenvoudig te wijzigen. Is dit motiverend voor leerlingen?

De onderzoekers hebben leerlingen gevraagd naar ervaren competentie (is de leerling tevreden over zijn schoolprestaties?), interesse (vindt hij de lessen leuk?), ervaren keuze (kan hij zijn werk doen zoals hij zelf wil?), druk (voelt hij zich op zijn gemak of niet?) en inzet (doet hij zijn best?) (Ryan, 2000).

Alle leerlingen blijken gemotiveerd, zowel de groep op papier als de digitale groep. De leerlingen die met de digitale mindmaps hebben gewerkt, worden gaandeweg iets gemotiveerder (+0,15) dan de groep die de mindmaps op papier deed (+0,06). Dit komt vooral omdat de leerlingen die met digitale mindmaps werken gaandeweg iets meer zelfvertrouwen opbouwen (ervaren competentie).



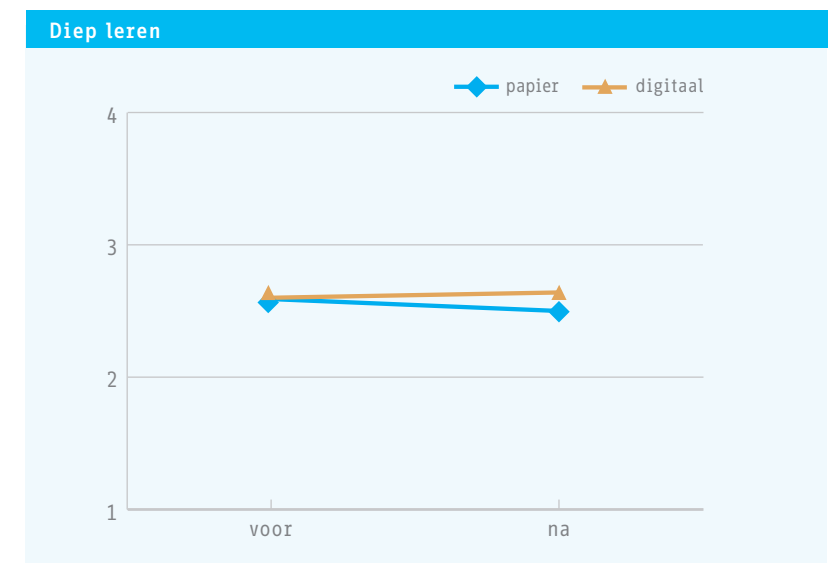
Figuur 5. Ontwikkeling van motivatie van de leerlingen op een schaal van 1-4. De toename in motivatie van de digitale groep is significant, ook ten opzichte van de stijging van de papieren groep.

3.2 Diepte van leren

De onderwijswetenschap onderscheidt oppervlakkige en diepe leeropbrengsten. Oppervlakkige opbrengsten bereikt de leerling doordat hij de letterlijke inhoud van de lesstof onthoudt en reproduceert. Diepe leeropbrengsten bereikt hij doordat hij kritisch denkt en conclusies trekt; in dat laatste geval verleent hij betekenis aan kennis, waardoor hij die kan toepassen in nieuwe situaties (Biggs, 1993).

De verwachting is dat leerlingen die met digitale mindmaps werken, zich niet beperken tot oppervlakkig leren maar de diepte in gaan. De digitale mindmap automatiseert de vormgeving, zodat de leerlingen meer aandacht aan de inhoud kunnen besteden. Daarnaast bevordert hij het analytisch en synthetisch denken omdat hij de leerlingen dwingt begrippen te ordenen en het ze makkelijk maakt begrippen te herordenen (Stokhof en de Vries 2009).

De digitale mindmap lijkt inderdaad het diepe leren sterker te stimuleren dan de papieren mindmap: de leerlingen die met digitale mindmaps werken passen daarna iets vaker diepere leerstrategieën toe (+0,04), de groepen die op papier werken juist iets minder (-0,09).



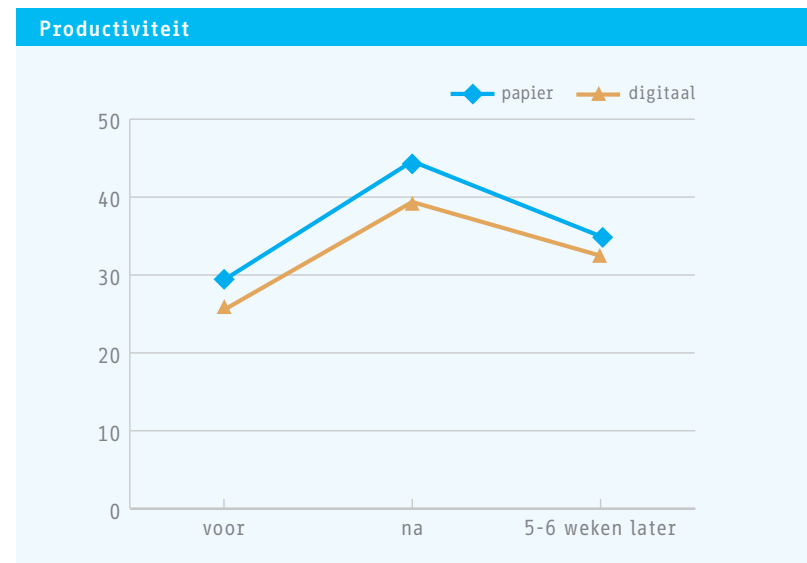
Figuur 6. Ontwikkeling van 'diep leren' van de leerlingen op een schaal van 1-4. Het ontstane verschil tussen de groepen (dus ten opzichte van elkaar) is significant.

3.3 Productiviteit

Met een digitale mindmap kunnen eenvoudig en snel takken en begrippen aangemaakt worden. Doen de leerlingen dat ook inderdaad?

Als we de takken en begrippen tellen, zien we dat leerlingen die met papier hebben gewerkt met een voorsprong beginnen: ze maken op voorhand meer takken en begrippen (alle leerlingen doen de voortoets op papier). Na de lessenserie gaan alle leerlingen meer concepten en takken produceren (van 25-30 naar 40-45). Op de lange termijn onthouden de leerlingen van de nieuw geleerde begrippen nog ongeveer de helft.

Overigens bleek uit gesprekken met leerlingen dat zij zelf 'het snel kunnen maken van takken' als het grootste voordeel van digitale mindmaps beschouwen.



Figuur 7. Ontwikkeling van het aantal geproduceerde concepten en takken door de leerlingen, tijdens de lessen en erna. De veranderingen in de tijd (tussen voortoets en natoets en tussen natoets en tweede natoets) zijn significant. De ontstane verschillen tussen de twee groepen zijn niet significant: ze stijgen en dalen statistisch gezien even hard.

3.4 Inhoudelijke kwaliteit van de mindmaps

Sommige leerlingen hebben moeite met procedurele vaardigheden, zoals het maken van takken en afbeeldingen. Omdat zij hiervan bij digitale mindmaps weinig of geen last hebben, valt te verwachten dat zij dus betere mindmaps zullen maken. In drie opzichten beter:

- *meer basisstof*
Om vast te stellen of de leerling de basisstof beheerst, moet de leerling-mindmap vergeleken worden met de expertmindmap, die de leraren vooraf hebben vastgesteld. De mate van overeenkomst tussen deze twee mindmaps geeft aan in welke mate de leerling de basisstof beheerst (McClure, 1999).
- *meer nieuwe kennis*
Dat wil zeggen: kennis die de leerlingen door hun eigen leervragen en leeractiviteiten hebben ontwikkeld. Niet zo makkelijk te meten, omdat dit voor elke leerling anders is, maar door de leerlingmindmaps te vergelijken met de expertmindmap kun je vaststellen welke begrippen niet tot de basisstof behoren. Daarna kun je kijken hoeveel nieuwe begrippen een leerling zelf heeft toegevoegd (Oosterheert, 2011).
- *meer ordening*
Dat wil zeggen: de leerling kan tussen begrippen de juiste verbanden leggen en ze hiërarchisch ordenen, dus verschil maken tussen hoofd- en bijzaken. Ook de mate van gedetailleerdheid speelt een rol: ordent de leerling de begrippen op één of twee niveaus?

Basisstof

Alle leerlingen starten met dezelfde (lage) beginsituatie, zoals figuur 8a laat zien. En alle leerlingen verwerven basiskennis. De leerlingen die op papier werken, leren wel meer basisbegrippen dan de leerlingen die digitaal werken (een toename van 0,90 tegen 0,45). Op lange termijn worden de verschillen tussen de groepen weer kleiner (een overall toename van 0,61 tegen 0,30). De papieren groep verwerft dus meer basisbegrippen.

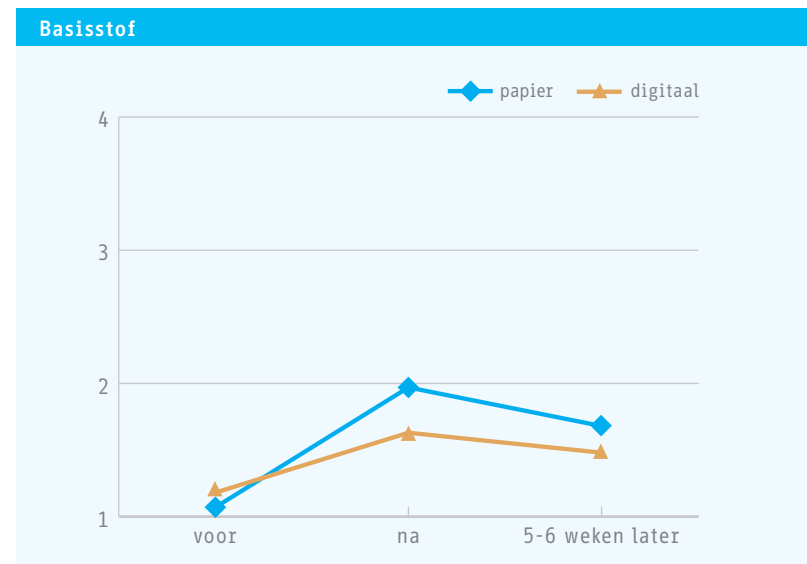
Nieuwe kennis

De leerlingen kennen vooraf al een groot aantal nieuwe begrippen (figuur 8b). Na de lessenserie zijn de leerlingen die digitaal hebben gewerkt de papieren groep voorbijgestreefd (+0,19 tegenover +0,02). Op langere termijn vergeten leerlingen uit beide groepen weer wat begrippen, de digitale groep iets minder dan de papieren groep. De digitale groep verwerft al met al dus meer nieuwe kennis dan de papieren groep. Bij de interpretatie van dit resultaat is voorzichtigheid geboden, omdat veel leerlingen de maximale score makkelijk haalden. Een score van 4 staat voor 'tien of meer begrippen'; veel leerlingen haalden

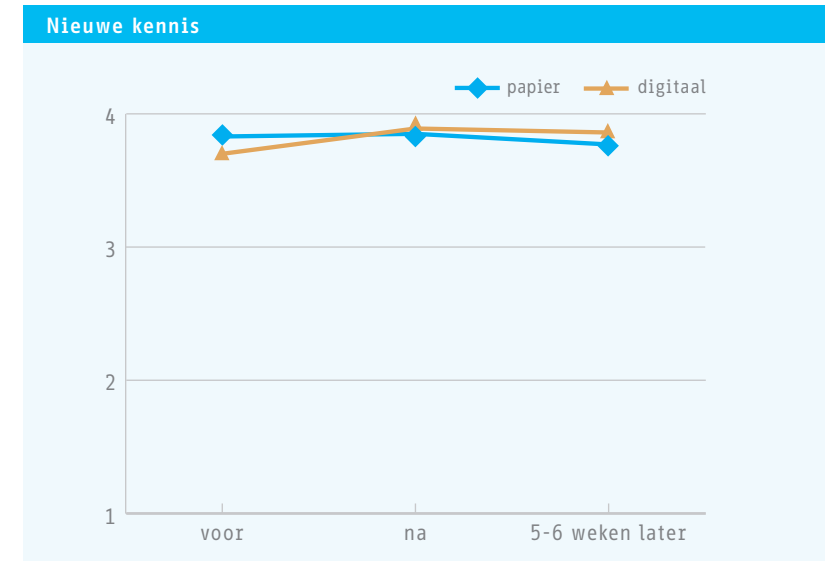
vooraf en achteraf een score van 4, waardoor je eigenlijk niet goed kunt zien wat de groei van nieuwe kennis is.

Ordering

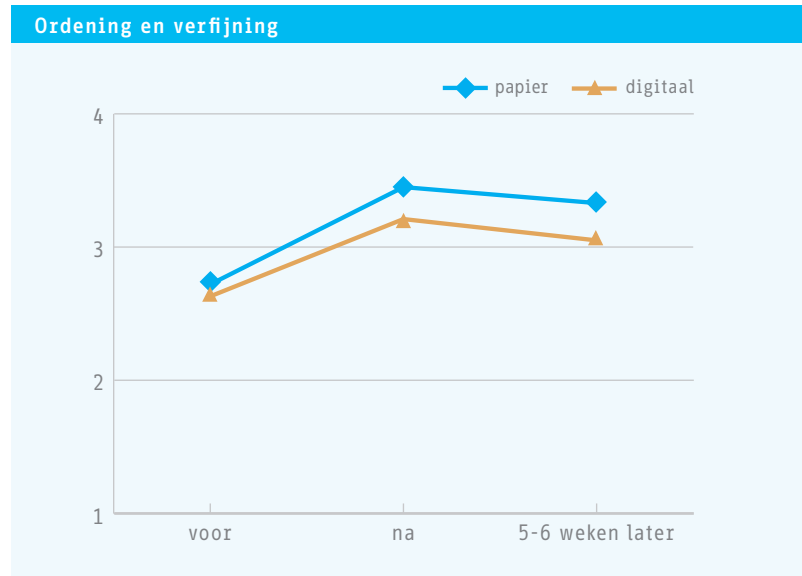
Alle leerlingen gaan de hiërarchische structuur van de mindmaps beter verzorgen (figuur 8c). De leerlingen die op papier werken doen dat – zowel direct na de lessen als op langere termijn – beter dan de digitale leerlingen.



Figuur 8a. Percentage basisbegrippen dat leerlingen beheersen, op een schaal van 1-4 (resp. <25%; 25-50%; 50-75%; >75%). De ontstane verschillen tussen de groepen zijn significant: papier leert meer basisbegrippen (bij) dan digitaal.



Figuur 8b. Ontwikkeling van kennis van nieuwe begrippen, op een schaal van 1-4. De maximale score van 4 staat voor kennis van meer dan tien nieuwe begrippen. De digitale groep leert ten opzichte van de papieren groep significant meer nieuwe begrippen.

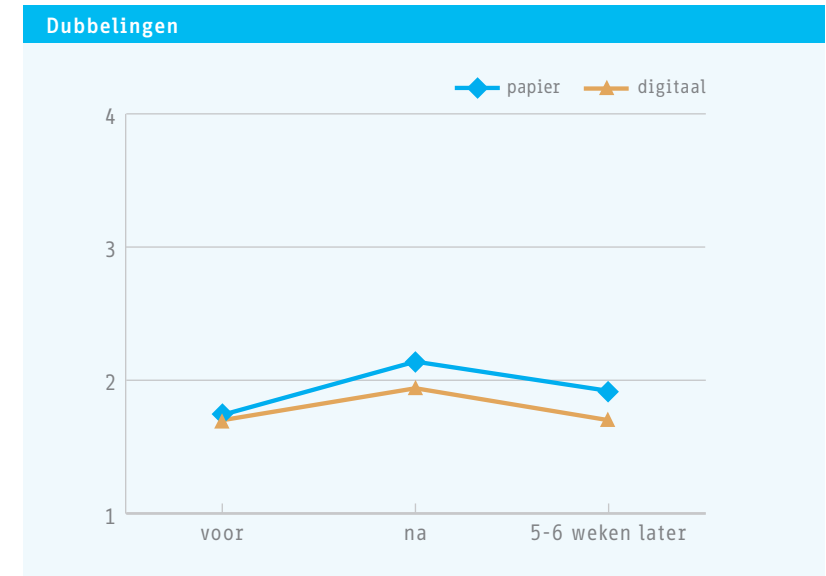


Figuur 8c. Aantal hiërarchische niveaus dat leerlingen aanbrengen. De maximale score van 4 staat voor vier of meer niveaus. Alle leerlingen gaan vooruit, papier gaat (significant) sterker vooruit dan digitaal ten opzichte van de voormeting.

3.5 Dubbelen van begrippen

Een leerling die een mindmap maakt, moet een begrip zo goed mogelijk in een takkenstructuur plaatsen. Als hij een begrip meer dan eens invoegt, heeft hij meestal niet de beste ordening gekozen. Als dubbelingen ontbreken, dan is dat een indicatie dat hij conceptueel inzicht heeft (Buzan, 2007). De verwachting is dat in digitale mindmaps de dubbelingen minder vaak zullen voorkomen.

Het aantal dubbelingen neemt in de papieren groep sterker toe (met 0,40) dan in de digitale groep (+0,14). Op langere termijn nemen in beide condities de dubbelingen weer af (figuur 9): de digitale groep eindigt op hetzelfde niveau als bij de voortoets, terwijl de papieren groep 0,18 boven het eigen beginniveau blijft. Bij de papieren mindmaps neemt het aantal dubbelingen dus iets toe, terwijl de digitale mindmaps dit effect weten te voorkomen.



Figuur 9. Mate waarin leerlingen begrippen dubbelingen, op een schaal van 1-4. Een score van 1 staat voor nul dubbelingen, een score van 4 voor vijf of meer dubbelingen. Let op: hoe lager hoe beter: een lage score betekent dat er weinig begrippen worden herhaald. De ontstane verschillen tussen de groepen zijn significant.

3.6 Samenvatting effecten op leerlingen

Leerlingen die digitale mindmaps maken, worden iets meer gemotiveerd dan leerlingen die op papier werken en gaan iets meer de diepte in. Beide groepen gaan meer takken en begrippen aanmaken en daarvan weten ze op de lange termijn de helft te onthouden. Of de digitale groep betere mindmaps gaat maken is de vraag: alle leerlingen verwerven basisstof en gaan beter ordenen, maar de groep op papier scoort hierbij hoger dan digitaal. 'Digitaal' verwerft iets meer nieuwe kennis. Digitale mindmaps helpen ook om dubbeling van begrippen te voorkomen.

4 Conclusie

Het onderzoek concentreerde zich op twee vragen: ‘Ondersteunen mindmaps – in welke vorm dan ook – het vraaggestuurd onderwijs?’ en ‘Ondersteunen digitale mindmaps het vraaggestuurd onderwijs beter dan mindmaps op papier?’

Het algemene beeld is dat mindmaps goed ondersteunen bij de voorbereiding, uitvoering en evaluatie van het vraaggestuurde onderwijs. De varianten digitaal en papier hebben elk hun sterke en zwakke kanten.

De meeste **leraren** willen graag met mindmaps verder, vooral omdat de leerlingen er enthousiast over zijn. Voor henzelf was het een waardevolle ervaring om vooraf samen een digitale mindmap te maken. Daardoor kregen ze meer grip op de stof en het overleg vooraf spaarde tijd bij de uitvoering.

De leraren zagen dat de leerlingen gemakkelijk met digitale mindmaps leerden werken en in groep 7-8 ook snel tot eigen leervragen kwamen. Voor de leraren werd het makkelijker om de leerlingen aan de kerndoelen te laten werken, omdat zowel leraren als leerlingen via de klassenmindmap het overzicht behielden. De leerlingen zagen scherp waar mogelijkheden lagen om samen te werken en gingen dat ook doen. De mindmaps droegen zeker bij tot het leerrendement en zijn volgens de meeste leraren ook een goede toetsvorm.

11 van de 12 leraren kiezen voor digitale mindmaps (makkelijker, zowel in de voorbereiding als in de uitvoering, en je ziet de mindmap groeien), maar zien wel degelijk ook voordelen in papier. Zeker voor creatieve leerlingen die graag tekenen.

Bij de **leerlingen** lijken de digitale mindmaps een positief effect te hebben op motivatie, leerstrategie en productiviteit: de leerlingen die ermee werken zijn meer gemotiveerd dan de leerlingen die mindmaps op papier maken en gaan ook meer de diepte in. Bij beide groepen zien we het aantal takken en begrippen groeien. Beide groepen verwerven basisstof en gaan beter ordenen, maar de groep op papier scoort hierbij beter dan de digitale groep. ‘Digitaal’ verwerft iets meer nieuwe kennis. Met digitale mindmaps dubbelen de leerlingen minder begrippen. Digitale mindmaps lijken dynamisch denken en uitbreiden van kennis wat sterker te stimuleren, terwijl papieren mindmaps iets meer basiskennis aanbrenge.

5 Meer weten?

5.1 Gebruikte literatuur

- Biggs, J. (1993). What do inventories of student learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63, 3–19.
- Buzan, T. (1995). *The mind map book*. London: BBC Books.
- Buzan, T., & Buzan, B. (2007). *Mindmappen: voor een beter geheugen en creatiever denken*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- De Vries, B. (2007). *Vrijheid, blijheid? Over vraaggestuurd leren en flexibele scholen*. Nijmegen: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.
- McClure, J. R., Sonak, B. and Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: reliability, validity and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492.
- Oosterheert, I. (2011). *Leren over Leren. Praktische leerpsychologie voor het basisonderwijs*. Groningen/Houten: Noordhoff
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008*. Florida: Institute for Human and Machine Cognition. Beschikbaar via: <http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm>.
- Philip, D. (2007). The Knowledge Building paradigm: A model of learning for Net Generation students. *Innovate*, 3(5). Beschikbaar op <http://www.innovateonline.info>.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Stokhof, H., & De Vries, B. (2009). *Naar meer gestructureerde vrijheid: Leerstofborging in vraaggestuurde leeromgevingen*. Nijmegen: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.
- Stokhof, H., Sluijsmans, D., Vlokhoven, H. van & Peters, M. (2011). *Naar dynamisch en gestructureerd vraaggestuurd leren met digital mindmappen. Effecten op motivatie, dieper leren en leerstofbeheersing*. Nijmegen: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Beschikbaar op onderzoek.kennisnet.nl/onderzoeken-totaal/digitaalmindmappen.
- Tergan, S.-O. (2005). Digital concept maps for managing knowledge and information. In S.-O. Tergan, & T. Keller (Red.), *Knowledge and information visualization. Searching for synergies* (pp. 173-191). Heidelberg: Springer.

5.2 Over de onderzoekers

Harry Stokhof

Harry Stokhof studeerde Moderne Aziatische geschiedenis aan de UvA en doorliep daarna de Montessori Pabo in Amsterdam. In de twaalf jaar dat hij als leraar op een basisschool werkte, was hij betrokken bij het vraaggestuurd wereldoriëntatieonderwijs. In 2007 werd hij hogeschooldocent OJW-geschiedenis op Pabo Groenewoud en onderzoeker bij de onderzoekseenheid 'Kwaliteit van Leren', beide behorend tot de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Zijn specialisme is vraaggestuurd leren in wereldoriëntatieonderwijs.

Dominique Sluijsmans

Dominique Sluijsmans studeerde Onderwijskunde aan de Radboud Universiteit Nijmegen. In 2002 promoveerde zij bij de Open Universiteit Nederland op 'Student involvement in assessment: The training of peer assessment skills', waarvoor ze de VOR-dissertatieprijs kreeg. Sinds november 2007 is zij lector 'Duurzaam beoordelen in vraaggestuurd leren' bij de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Het lectoraat heeft drie speerpunten: (1) het ontwerpen van beoordelen, (2) het communiceren over beoordelen binnen en buiten de school en (3) het stimuleren van zelfsturing in beoordelen.

Haske van Vlokhoven

Haske van Vlokhoven heeft zich na haar opleiding antropologie gespecialiseerd tot onderzoeksmethodoloog. Zij heeft ruime ervaring met het opzetten, begeleiden en uitvoeren van zowel fundamenteel als praktijkgericht onderzoek, dankzij haar werk bij de Radboud Universiteit, de Wageningen Universiteit en het Expertisecentrum Beroepsonderwijs (ecbo). Sinds september 2010 is zij senior onderzoeker bij de onderzoeksgroep van de Faculteit Educatie van de Hogeschool Arnhem en Nijmegen.

Martijn Peters

Martijn Peters studeerde sociologie aan de Radboud Universiteit in Nijmegen en is als onderzoeker gespecialiseerd in het uitvoeren van kwantitatief onderzoek. Na zijn afstuderen heeft hij op verschillende plekken ervaring opgedaan als onderzoeker. Sinds 2011 is Martijn werkzaam voor het kenniscentrum 'Kwaliteit van Leren' bij de faculteit Educatie van de HAN. Naast het uitvoeren van onderzoek, onder andere op het gebied van rendement, verleent hij ondersteuning aan docenten en studenten op het gebied van kwantitatieve onderzoeksmethoden.

5.3 Film over mindmaps in de klas

Het gebruik van mindmaps in de klas is gefilmd door de onderzoekers. Deze film valt via <http://onderzoek.kennisnet.nl/onderzoeken-totaal/digitaalmindmappen> te bekijken.



5.4 Een vraag stellen

De afdeling Onderzoek van Kennisnet kan specifieke vragen over dit onderzoek beantwoorden. Mail naar onderzoek@kennisnet.nl of bel naar 0800-321 22 23.

Samenvatting

Mind the map. Mindmaps inzetten voor vraaggestuurd leren

Kennisnet Onderzoekreeks, nr. 37

Het is mogelijk om vraaggestuurd leren op de basisschool in praktijk te brengen, maar het is niet makkelijk. Mindmaps – al dan niet digitaal – zijn hier wellicht een waardevol hulpmiddel. Dit boekje vat een onderzoek samen dat twee vragen stelde: ‘Ondersteunen mindmaps het vraaggestuurd onderwijs?’ en ‘Ondersteunen digitale mindmaps het vraaggestuurd onderwijs beter dan mindmaps op papier?’

Twee scholen ontwikkelden vraaggestuurde lesprogramma's over vier thema's, waarin de mindmap een sleutelpositie innam. Eerst legden de leraren de minimumdoelen vast in een lerarenmindmap. Daarna maakten leraar en leerlingen samen een klassenmindmap en van daaruit zochten de leerlingen naar antwoorden op hun eigen leervragen. De ene helft van de leerlingen doorliep de lesprogramma's met papieren mindmaps, de andere met digitale. De onderzoekers vergeleken de effecten op leraren en op leerlingen.

De belangrijkste ervaringen van leraren waren:

- Of zij nu met papieren of met digitale mindmaps werkten, de leraren willen ermee verder, vooral omdat de leerlingen er enthousiast over zijn
- Samen een lerarenmindmap maken is waardevol
- Mindmaps dragen bij aan het leerrendement, zowel digitaal als op papier.
- Mindmaps zijn een geschikte toetsvorm
- 11 van de 12 leraren kiezen voor digitale mindmaps, al hebben de papieren mindmaps wel degelijk ook voordelen

De belangrijkste effecten op leerlingen waren:

- Leerlingen die digitale mindmaps maken, zijn wat gemotiveerder dan leerlingen die op papier werken
- Leerlingen die digitale mindmaps maken, gaan meer de diepte in dan leerlingen die op papier werken
- Beide groepen leerlingen maken meer takken en begrippen aan
- Met papieren mindmaps verwerven leerlingen meer basiskennis en ordenen ze beter; digitale mindmaps stimuleren het uitbreiden van kennis iets sterker.
- Digitale mindmaps helpen om dubbeling van begrippen te voorkomen

Al met al lijkt het erop dat digitale mindmaps dynamisch denken en uitbreiden van kennis meer stimuleren, terwijl papieren mindmaps het verwerven van basiskennis beter ondersteunen. Bij de leraren zien we de verwachting bevestigd dat mindmaps een waardevolle bijdrage aan vraaggestuurd onderwijs leveren. Bovendien kiezen zij in overgrote meerderheid voor de digitale mindmap.

Colofon

Mind the map

Mindmaps inzetten voor vraaggestuurd leren

© Kennisnet, Zoetermeer
Januari 2012

Opdrachtgever:

Stichting Kennisnet, Zoetermeer

ISBN: 9789077647547

Auteurs:

Harry Stokhof, Dominique Sluijsmans, Haske van Vlokhoven en Martijn Peters (Hogeschool van Arnhem en Nijmegen)

Redactie

Het Laatste Woord, Bennekom

Vormgeving

Tappan Communicatie, Den Haag

Druk

OBT, Den Haag



Naamsvermelding-NietCommercieel-GeenAfgeleideWerken 2.5 Nederland

De gebruiker mag:

- het werk kopiëren, verspreiden, tonen en op en uitvoeren onder de volgende voorwaarden:
 -  Naamsvermelding. De gebruiker dient bij het werk de naam van Kennisnet te vermelden.
 -  Niet-commercieel. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.
 -  Geen Afgeleide werken. De gebruiker mag het werk niet bewerken.
- Bij hergebruik of verspreiding dient de gebruiker de licentievoorwaarden van dit werk kenbaar te maken aan derden.
- De gebruiker mag uitsluitend afstand doen van een of meerdere van deze voorwaarden met voorafgaande toestemming van Kennisnet.

Het voorgaande laat de wettelijke beperkingen op de intellectuele eigendomsrechten onverlet. (www.creativecommons.org/licenses)

Dit is een publicatie van Stichting Kennisnet. kennisnet.nl

Kennisnet Onderzoeksreeks

Wat weten we uit wetenschappelijk onderzoek over ict in het onderwijs en hoe kunnen scholen samen met onderzoekers voortbouwen op beschikbare resultaten uit eerder uitgevoerd onderzoek?

De Kennisnet Onderzoeksreeks *Ict in het onderwijs* heeft als doel een verzamelplaats te zijn voor antwoorden op deze vragen. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van de praktijkervaringen van onderwijsprofessionals en resultaten uit wetenschappelijk onderzoek. Deze reeks is bedoeld voor management en leraren in het onderwijs en voor instellingen en organisaties die het onderwijs ondersteunen bij effectief en efficiënt gebruik van ict.

2008

- #1 Kennis van Waarde Maken
- #2 Leren met meer effect
- #3 Ict werkt in het vmbo!
- #4 Games in het (v)mbo
- #5 Web 2 in de BVE
- #6 Digitale schoolborden in het PO
- #7 Speciaal onderwijs levert maatwerk met ict
- #8 Opbrengsten van ict-projecten
- #9 Leren in Second Life
- #10 HomoZappiens@Schonenvaart.mbo

2010

- #21 Zelfstandig leren rekenen met het digibord
- #22 Leren van moderne vreemde talen
- #23 Opbrengsten van Leren met meer effect
- #24 Meerwaarde van het digitale schoolbord
- #25 Effecten van games
- #26 Maak kennis met TPACK
- #27 Duurzame onderwijsvernieuwing
- #28 De prijs van digitaal leermateriaal
- #29 Een digitaal klassenboek
- #30 Leren met je mobiel

2009

- #11 Web 2.0 als leermiddel
- #12 De betrouwbaarheid van internetbronnen
- #13 Leren met meer effect: de onderzoeksresultaten
- #14 Samen Engels Leren Spreken
- #15 Taalontwikkeling van jonge kinderen
- #16 Digitaal leermateriaal taalonderwijs PO
- #17 Jongeren en interactieve media
- #18 Essays over bruikbaar digitaal leermateriaal
- #19 Computersimulaties in het VO
- #20 Eerst onderwijsvisie, dan techniek

2011

- #31 Opbrengsten van EXPO
- #32 Zes voordelen van ict voor het mbo
- #33 Webquests
- #34 Ict en rekenen in het basisonderwijs
- #35 Synchron coachen
- #36 Programmeeronderwijs

2012

- #37 Digitale mindmaps

Stichting Kennisnet

Postadres	Bezoekadres	T (0800) 321 22 33
Postbus 778	Paletsingel 32	E info@kennisnet.nl
2700 AT Zoetermeer	2718 NT Zoetermeer	W kennisnet.nl