

Lotte Weedage

Student masteropleiding Educatie en Communicatie
in de Bètawetenschappen, Universiteit Twente
l.weedage@utwente.nl

Mark Timmer

Twents Carmel College, Oldenzaal, en
ELAN, Vakgroep Docentontwikkeling, Universiteit Twente
m.timmer@utwente.nl

Onderwijs Het verschil tussen twee lesmethoden op het gebied van algebra

Bettermarks versus Moderne Wiskunde

Lotte Weedage deed in het kader van haar masteropleiding Educatie en Communicatie in de Bètawetenschappen aan de Universiteit Twente onderzoek naar de verschillen tussen twee lesmethodes: *Bettermarks* (digitaal) en *Moderne Wiskunde* (boek/schrift). Aanleiding van dit onderzoek was een enkele jaren geleden opgestarte pilot met een laptopklas op de school waar ze stage liep als wiskundedocent. De wiskundesectie had deze kans gegrepen om digitaal te gaan lesgeven met *Bettermarks*, en was benieuwd naar de effecten hiervan op de ervaringen en prestaties van leerlingen. In dit artikel doet ze samen met haar afstudeerbegeleider Mark Timmer verslag van de bevindingen.

Digitalisering in het onderwijs is tegenwoordig niet meer weg te denken. Veel scholen hebben laptop- of iPadklassen, waarbij de leerlingen hun lesmateriaal voornamelijk digitaal aangeboden krijgen. Naast financiële voordelen en praktische voordelen zoals een lichte rugzak, geeft digitaal onderwijs ook didactische mogelijkheden zoals het gebruik van interactieve applicaties, visualisaties en automatische controle van berekeningen. Praktische moeilijkheden zoals het invoeren van wortels en breuken, de neiging om minder met genoteerde tussenstappen te werken en de noodzaak om meer te focussen op berekenen dan bewijzen, zorgen echter nog voor wat terughoudendheid. Uit onderzoek blijkt dan ook dat een totale digitalisering samenhangt met slechtere leerprestaties en dat de mate van computergebruik in de wiskundeles negatief correleert met de prestaties op zowel papieren als digitale toetsen [4]. Of daar ook sprake is van een causaal verband valt nog te bezien.

Uit onderzoek blijkt dat in 2017 nog slechts 10 procent van de docenten reke-

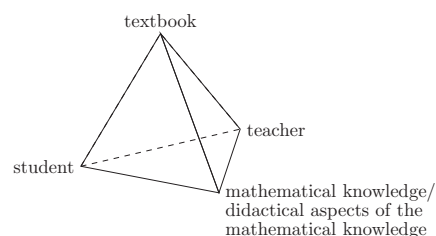
nen en wiskunde in het voortgezet onderwijs uitsluitend gebruikmaakt van papieren leermiddelen, en dat dus maar liefst 90 procent in enige mate gebruikmaakt van digitaal lesmateriaal [11]. Het aantal docenten waarbij digitaal lesmateriaal minstens de helft van de tijd gebruikt wordt is echter nog beperkt: iets minder dan 20 procent. Echter, de laatste jaren hebben verscheidene wiskundemethodes zich gestort op digitalisering van hun lesmateriaal. In de meeste gevallen, zoals bij de veelgebruikte methodes *Getal & Ruimte* en *Moderne Wiskunde*, betreft dat blended learning: digitaal materiaal als aanvulling op het traditionele papieren lesboek [1]. Ook volledig digitale lesmethoden komen voor.

Interessante aspecten van digitaal lesmateriaal zijn directe feedback (waarbij antwoorden automatisch worden nagekeken en er indien nodig wordt verwezen naar relevante theorie) en adaptiviteit (waarbij leerlingen meer of minder opgaven krijgen op basis van hun prestaties). Een relevante vraag is in hoeverre dergelijke eigenschappen door leerlingen en

docenten als positief of negatief worden ervaren, en in welke mate ze effect hebben op de leerprestaties.

De situatie zoals die zich voordeed op de stageschool van Lotte was ideaal om dit te onderzoeken. Ten tijde van het onderzoek zaten de leerlingen van de pilotklas in vwo 4. Zij hadden in de tweede en derde klas onderwijs gekregen met behulp van de lesmethode *Bettermarks*, een volledig digitale methode voor het vmbo en de onderbouw van havo/vwo die momenteel op zo'n negentig scholen gebruikt wordt. Leerlingen lezen bij deze methode de theorie en maken de opgaven op hun laptop of iPad, en hun werk wordt automatisch gecontroleerd. Met goede resultaten zijn muntjes te verdienen, wat leerlingen wellicht motiveert om hard te werken. Door middel van individuele ontwikkelpunten op basis van een hiënanalyse krijgen ze hun eigen individuele leerproces voorgeschied, waar docenten bovendien ook nog eens makkelijk zicht op kunnen houden.

In diezelfde jaarlaag vwo 4 zaten ook leerlingen die in de onderbouw niet in de pilotklas zaten en wiskundeonderwijs hebben gekregen met behulp van de papieren editie van *Moderne Wiskunde*. Dit gaf de mogelijkheid om te onderzoeken in welke mate er verschil in capaciteiten is tussen deze twee groepen. In de vierde klas kregen alle leerlingen les uit *Moderne Wiskunde*. Dat maakte het bovendien mogelijk om



Figuur 1 Model van Resat [6] voor gebruik lesmethode.

de pilotklasleerlingen te ondervragen over hun bevindingen betreffende het werken met beide methodes. We hebben ons hierbij grotendeels beperkt tot het onderwerp algebra, om de omvang van het onderzoek binnen de perken te houden. Er is voor algebra gekozen vanwege de veronderstelling dat de potentiële voordelen van een digitale methode bij dit onderwerp het meest uit de verf komen.

Het verschil tussen beide lesmethodes is bekeken vanuit drie verschillende pijlers: de lesmethodes zelf, de ervaringen van de gebruikers en de resulterende algebraïsche vaardigheden. Deze drie pijlers zijn gebaseerd op het utilization scheme van Resat [6], waarmee hij uitlegt hoe een lesmethode gebruikt wordt en welke aspecten daarbij belangrijk zijn. Hiervoor heeft hij Vygotsky's model voor actief leren [10] uitgebreid naar een piramide waarin te zien is welke aspecten allemaal met elkaar verband houden. Zie Figuur 1.

Voor een volledig overzicht van het verschil tussen twee lesmethodes is het dus belangrijk te kijken naar alle aspecten rondom deze lesmethodes: hoe zit het met de didactiek in de lesmethode, hoe ervaren gebruikers (leerlingen en docenten) de lesmethode, hoe wordt de lesmethode ingezet door de gebruikers en wat leren de leerlingen van de lesmethode?

We bespreken achtereenvolgens de resultaten van de drie pijlers en trekken daarna een overkoepelende conclusie. De school waarin het onderzoek is uitgevoerd heeft geen gebruik gemaakt van de digitale componenten van Moderne Wiskunde, dus de vergelijking gaat tussen het gebruik van Bettermarks en het gebruik van de papieren editie exclusief digitale componenten van Moderne Wiskunde. Als de digitale omgeving van Moderne Wiskunde ook gebruikt zou zijn, dan hadden de resultaten vanzelfsprekend anders kunnen hebben uitgepakt. Ook is het belangrijk om te realiseren dat de leerprestaties alleen op het gebied van algebra zijn onderzocht; het is

natuurlijk nog de vraag of dat te generaliseren is naar het hele curriculum.

Pijler 1: Algebra didactiek

De didactiek van de algebrahoofdstukken in de onderbouw van Bettermarks en Moderne Wiskunde is geanalyseerd op basis van verscheidene theoretische richtlijnen [5,9]. De meest interessante verschillen bleken te liggen in de typen opgaven en de wijze waarop de theorie wordt uitgelegd.

Opgaven

Er is een kwantitatieve analyse uitgevoerd, waarbij alle 2661 algebraopgaven in Bettermarks en 2107 algebraopgaven in Moderne Wiskunde zijn gecategoriseerd (zie Tabel 1). Er is gekeken naar de mate waarin toepassingen aan bod komen (niet, fictief of authentiek), naar de vorm van de opgaven en naar hun niveau. Mocht de vorm van een opgave in meerdere categorieën vallen (zoals een meerkeuzeopgave waarbij afgelezen moet worden), dan is deze gescoord in de categorie die in de tabel het hoogst staat weergegeven. Voor de inschaling van het niveau zijn de drie niveaus van de toetspiramide van De Lange [3] gehanteerd. Doordat de analyse slechts door één persoon is gedaan zit er enige subjectiviteit in deze resultaten; vooral het niveau was soms lastig in te schalen.

Opvallend is dat Moderne Wiskunde aanzienlijk meer relaties met de praktijk legt; zowel het aantal verhaaltjessommen

als het aantal (meestal niet volledig realistische) toepassingen is beduidend hoger. Bettermarks bevat daarentegen vooral opgaven waar leerlingen puur wiskundig aan de slag moeten.

Het feit dat alles wat leerlingen in Bettermarks doen automatisch wordt nagekeken, heeft vanzelfsprekend gevolgen voor het type opgaven dat gebruikt kan worden. Zo wordt er regelmatig gebruikgemaakt van meerkeuzeopgaven en schuifopgaven (waarbij de leerling bijvoorbeeld verschillende wiskundige expressies naar de juiste plek in een berekening moet schuiven). Daarentegen hoeft de leerling bij Bettermarks geen enkele keer iets te bewijzen of uit te leggen, iets wat in Moderne Wiskunde wel regelmatig aan bod komt.

Het niveau generaliseren komt dus logischerwijs minder aan bod bij Bettermarks dan bij Moderne Wiskunde. Opvallend is wel dat Bettermarks relatief meer opgaven van het niveau wiskundig gereedschap kiezen bevat. Dit is te verklaren doordat de stof bij Bettermarks vaak al redelijk snel in moeilijkheid toeneemt, terwijl Moderne Wiskunde over het algemeen meer eenvoudige opgaven bevat alvorens een paragraaf wordt afgesloten met slechts één (deel)vraag waarbij leerlingen hun kennis moeten toepassen op niveau 2 of 3 van de toetspiramide.

Theorie-uitleg

Een kwalitatieve analyse van de theorieblokken van beide lesmethoden heeft

		Bettermarks	Moderne Wiskunde
Toep.	Authentiek	0,0%	0,6%
	Fictief	4,8%	22,0%
	Geen	95,2%	77,4%
Vorm	Bewijs/leg uit	0,0%	8,9%
	Fouten verbeteren	0,8%	0,8%
	Schuifopgave	12,6%	0,0%
	Meerkeuze	9,5%	0,4%
	Aflezen	0,8%	1,9%
	Tekenen	0,9%	4,2%
	Verhaaltjessom	2,1%	5,9%
	Bereken	73,3%	77,7%
Niveau	Reproducen	80,0%	86,0%
	Wiskundig gereedschap kiezen	18,9%	10,1%
	Generaliseren	1,1%	3,8%

Tabel 1 Verdeling van de geanalyseerde opgaven in beide lesmethodes.

inzicht gegeven in de wijze waarop de uitleg van elkaar verschilt. We hebben geconcludeerd dat Moderne Wiskunde meer aanstuurt op relationeel begrip [7], waarbij leerlingen ook daadwerkelijk snappen wat ze aan het doen zijn en waarom. In Bettermarks wordt meer voorgekauwd en wordt aan leerlingen vaak vooraf getoond hoe ze bepaalde opgaven precies moeten oplossen, wat naar verwachting meer tot instrumenteel begrip zal leiden.

Bij het oplossen van vergelijkingen wordt in Bettermarks daarentegen wel soms geopperd om eerst maar eens gewoon wat te proberen om leerlingen zo meer gevoel te geven voor het feit dat we toewerken naar een waarde die voldoet aan de gegeven vergelijking; dat kan heel nuttig zijn om leerlingen meer inzicht te geven. In Moderne Wiskunde komt dit in mindere mate aan bod.

Een ander opvallend verschil is dat de uitleg in Bettermarks veel kleur en illustraties bevat, en vaak behoorlijk uitgebreid is. Bij Moderne Wiskunde is de uitleg veel meer rechttoe rechtaan en krijgen leerlingen alleen het hoognodige te zien, en zal dus regelmatig nog aanvullende uitleg van de docent nodig zijn.

Pijler 2: Ervaringen

Voor het in kaart brengen hoe docenten en leerlingen de twee lesmethodes ervaren en gebruiken, zijn interviews met twee docenten en zes leerlingen gehouden en is een enquête afgenomen. Vijf van de geïnterviewde leerlingen zaten in de pilotgroep en hadden dus ervaring met zowel Bettermarks als Moderne Wiskunde, en één van hen had alleen les gehad via Moderne Wiskunde. De enquête is ingevuld door 20 leerlingen uit de pilotgroep en 39 andere leerlingen.

Uit de interviews bleek dat leerlingen over het algemeen beter en efficiënter denken te werken met Bettermarks dan met Moderne Wiskunde. Dit komt voornamelijk door de directe feedback in Bettermarks als ze opgaven niet snappen, het competitieaspect van de muntjes voor correcte antwoorden en het feit dat opdrachten één voor één te zien zijn (en leerlingen dus niet overweldigd worden door een pagina vol met sommen). Het eerste aspect is ook terug te zien in de enquête: 95 procent van de leerlingen die Bettermarks hebben gebruikt vond het fijn om meteen te zien of ze een opgave goed hebben gemaakt. Docenten

gaven wel aan de voorbereiding van hun lessen lastiger te vinden bij Bettermarks, aangezien ze niet even een boek kunnen openslaan om te zien wat er aan bod gaat komen. Daarentegen waren ze wel erg te spreken over de mogelijkheid om eenvoudig opgaven van leerlingen te controleren.

De geïnterviewde leerlingen vonden de opgaven in Bettermarks prettiger en duidelijker. Bovendien hadden ze het gevoel in grotere mate ook het idee achter wiskundige concepten aangeleerd te krijgen (relationeel begrip), terwijl hen in Moderne Wiskunde meer 'trucjes' worden aangeleerd. Dit was een verrassende uitkomst, aangezien onze kwalitatieve analyse juist aangaf dat Moderne Wiskunde meer op relationeel begrip focust. Een mogelijke verklaring is dat de formulering in Bettermarks wat wiskundiger van aard is, waardoor de inhoud wellicht door leerlingen ook wat wiskundiger wordt ervaren. In de enquête is dit verschil minder te zien; leerlingen hadden bij beide lesmethodes gemengde gevoelens over de theorieblokken en waren niet opvallend positiever over de een of de ander. De enquête laat verder nog zien dat leerlingen het aantal opgaven en het niveau van de opgaven in Bettermarks fijner vonden dan in Moderne Wiskunde. Uit de interviews bleek bovendien dat leerlingen over het algemeen minder tijd kwijt zijn aan de

opgaven van Bettermarks dan van Moderne Wiskunde. Zowel docenten als leerlingen merkten wel op dat Bettermarks soms om wat onlogische tussenstappen vraagt.

Alhoewel in de interviews bij de leerlingen een duidelijke voorkeur voor Bettermarks naar voren kwam, was dit in de enquête minder nadrukkelijk zichtbaar. Van de twintig leerlingen vonden twee leerlingen de methodes vergelijkbaar, gaven dertien leerlingen Bettermarks een hoger cijfer en gaven vijf leerlingen Moderne Wiskunde een hoger cijfer. Het verschil in de gemiddelde cijfers was echter niet significant genoeg om te kunnen concluderen dat leerlingen Bettermarks hoger beoordelen dan Moderne Wiskunde.

Pijler 3: Algebratoets

Er is een algebratoets opgesteld en afgenomen in 4 vwo om te kijken of leerlingen die in de onderbouw Bettermarks en leerlingen die in de onderbouw Moderne Wiskunde hebben gehad van elkaar verschillen op het gebied van algebravaardigheden. De vragen in deze toets zijn een selectie van vragen die eerder zijn gesteld aan middelbare scholieren in een onderzoek van Van Stiphout e.a. [8], aangevuld met enkele zelfbedachte vragen op hetzelfde niveau om zo alle aspecten van algebra te testen. De laatste vraag in de toets is een

Opgave 1

Los exact op: $(3a^2 + 4a - 5)(a + 7) = 0$.

Opgave 2

Schrijf zo kort mogelijk: $\frac{x^2+2x+1}{x^2-1}$.

Opgave 3

Los op: $(x - 5)(x - 7) = 3$

Opgave 4

Geef de coördinaten van het snijpunt van de lijnen l en m :

$$l: 3x - y = 6$$

$$m: 8x + 4y = 12$$

Opgave 5

Los op: $3x + 6 < -2x + 16$.

Opgave 6

Schrijf als n breuk: $\frac{a}{b+1} + \frac{3}{a}$.

Opgave 7

Los op: $\frac{2x+1}{4x+3} = 2$.

Opgave 8

Je kent de wiskundige operaties optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. We introduceren nu een nieuwe wiskundige operatie: $\oplus$, en $a \oplus b$ is gelijk aan $a^2 - a \cdot b$. Is $a \oplus b = b \oplus a$ waar voor alle getallen a en b ? Laat zien met een berekening of tegenvoorbeeld.

Figuur 2 Algebratoets die is afgenomen in 4 vwo.

		Aantal leerlingen	1	2	3	4	5	6	7	8	Gemiddelde score
MW	Wiskunde A	30	0,23	0	0,53	0,62	0,33	0,10	0,20	0,67	2,68
	Wiskunde B	20	1,25	0	1,95	1,20	0,70	0,15	1,10	0,75	7,10
	Totaal	50	0,64	0	1,10	0,85	0,48	0,12	0,56	0,70	4,45
BM	Wiskunde A	12	0,33	0	0,92	0,96	0,63	0,58	0,67	0,83	4,92
	Wiskunde B	12	1,17	0,08	1,83	1,58	1	0,88	1,67	1,08	9,29
	Totaal	24	0,75	0,04	1,38	1,27	0,81	0,73	1,17	0,96	7,10

Tabel 2 Resultaten van de algebratoets, uitgesplitst voor wiskunde A en B.

wiskundige denkactiviteit (WDA, [2]) om zo te bekijken hoe leerlingen een dergelijke opgave aanpakken en of dit verschilt tussen Bettermarks en Moderne Wiskunde. De toets is weergegeven in Figuur 2.

De toets bevatte acht vragen en er waren in totaal veertien punten te behalen. In Tabel 2 zijn de resultaten te zien, voor het gemak bovendien gevisualiseerd in Figuur 3. De resultaten zijn uitgesplitst op basis van de methode die leerlingen in de onderbouw hebben gehad en de vorm van wiskunde die ze op dit moment volgen (A of B).

Opvallend is dat de leerlingen die Bettermarks hebben gehad over de hele linie beter scoren, inclusief op de WDA. De resultaten zijn verwerkt in SPSS en na uitvoering van een *t*-toets bleken de twee groepen inderdaad significant van elkaar te verschillen ($p = 0,005$). Omdat de verhouding tussen wiskunde A en B in de twee groepen afwijkt, is ook gekeken naar de verschillen tussen Bettermarks en Moderne Wiskunde van respectievelijk wiskunde A- en wiskunde B-leerlingen. Dit verschil bleek bij wiskunde A niet significant ($p = 0,060$) en bij wiskunde B wel ($p = 0,005$).

Of de verschillen daadwerkelijk (volledig) aan het verschil in lesmethode toe te schrijven zijn, is natuurlijk maar de vraag — wellicht dat verschillen in docent (ook) een rol hebben gespeeld. Het is daarom wellicht te voorbarig om op basis van deze resultaten generieke conclusies te trekken, hoewel ze wel aanleiding geven tot vervolgonderzoek.

Conclusie

Het verschil tussen de twee lesmethodes lijkt vooral te liggen in de manier waarop ze leerlingen benaderen. Moderne Wiskunde bevat minder uitleg en is wat minder wiskundig in formuleringen, maar laat leerlingen meer bewijzen en generaliseren en lijkt daardoor meer op relationeel begrip aan te sturen. Bettermarks daarentegen bevat uitgebreide theorieblokken en is formeler in notatie, maar laat leerlingen juist vrijwel nooit bewijzen of generaliseren.

Een belangrijk aspect van Bettermarks is het spelelement: leerlingen kunnen muntjes behalen door opdrachten te maken. Dit bevalt leerlingen en hierdoor vinden ze het misschien leuker om wiskun-

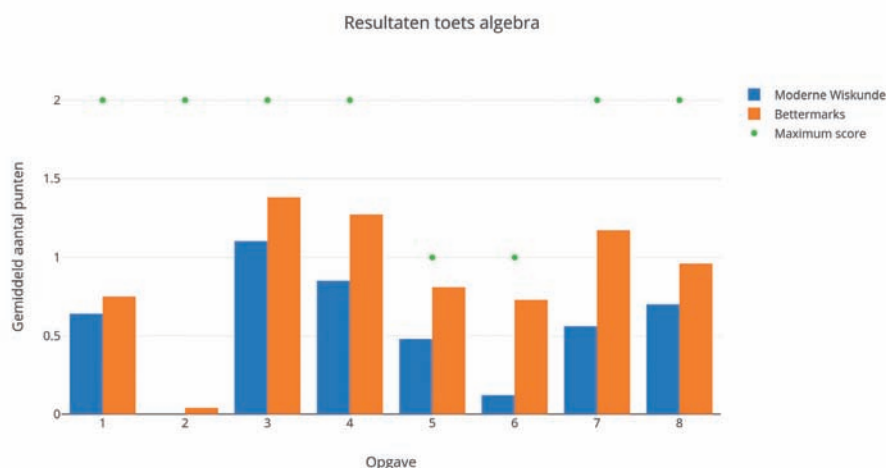
desommen te maken. De mate waarin de ‘hidden cost of reward’ een rol speelt — een bekend feit dat extrinsieke motivatie een negatief effect kan hebben op intrinsieke motivatie in de toekomst — is een interessante vraag voor vervolgonderzoek. Omdat leerlingen het prettiger lijken te vinden om in Bettermarks te werken en veel leerlingen hier ook minder tijd aan kwijt zeggen te zijn dan aan andere vakken (terwijl Bettermarks wel veel opgaven bevat), is het goed mogelijk dat leerlingen digitaal efficiënter en meer oefenen.

Een belangrijk aspect van Moderne Wiskunde is dat de sommen vaak worden ingepakt in verhaaltjes, met makkelijke taal en veel plaatjes, en meer gekoppeld aan toepassingen, om zo tot de leefwereld van de leerlingen door te dringen. Leerlingen begrijpen dit misschien wat makkelijker, maar of ze het er leuker van gaan vinden blijft de vraag. Wat daarnaast is opgevallen bij de interviews is dat leerlingen het juist ook wel fijn vinden als er op een wiskundigere manier wordt uitgelegd, zoals meer in Bettermarks wordt gedaan.

Kortom, de twee onderzochte lesmethoden verschillen aanzienlijk in aanpak, en de kwantitatieve resultaten lijken voorzichtig te impliceren dat leerlingen met Bettermarks meer algebraïsche vaardigheden hebben opgedaan. Dit is een interessante uitkomst, gezien de eerdergenoemde tegenvallende resultaten op dit vlak [4]. De potentiële invloed van variabelen die niet in dit onderzoek zijn meegenomen (zoals de digitale aanvullingen van Moderne Wiskunde, de effecten op andere onderwerpen binnen de wiskunde en de invloed van de docent) vragen vanzelfsprekend om aanvullend onderzoek om harde conclusies te kunnen trekken.

Noot

Zie <https://essay.utwente.nl/80631> voor het complete onderzoeksverslag.



Figuur 3 Gemiddelde en maximum score per opgave.

Referenties

- 1 P. Eshuis, R. Houtenbos en J. Boertjens, Digitalisering van wiskunde in het voortgezet onderwijs, *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/17(1) (2016), 10–14.
- 2 R.H. Kaenders, R. van Asselt, F. Beukers, J. Blankespoor, H. Broer, P. Drijvers, S. Garst, C. van de Giessen, W. Kleijne, M. Kollenveld, M.A. Peletier, D. Siersma, A. van Streun en C. Zaal, *Rijk aan betekenis—Visie op vernieuwd Wiskundeonderwijs*, 2007.
- 3 J. de Lange, *Framework for classroom assessment in mathematics*, Freudenthal Institute and National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, Utrecht, 1999.
- 4 OECD *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, Parijs, 2015.
- 5 F. Pingel, *UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision*, 2010, 2nd revision. Verkregen van www.gei.de.
- 6 S. Rezat, A model of textbook use, in *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, 2006, pp. 409–416.
- 7 R.R. Skemp, Relational understanding and instrumental understanding, *Mathematics Teaching* 77(1) (1976), 20–26.
- 8 I. van Stiphout, P.H.M. Drijvers en K.P.E. Gravemeijer, The development of students' algebraic proficiency, *Mathematics Education* 8(2–3) (2013), 62–80.
- 9 G.A. Valverde, L.J. Bianchi, R.G. Wolfe, W.H. Schmidt en R.T. Houang, *According to the Book: Using TIMSS to Investigate the Translation of Policy into Practice Through the World of Textbooks*, Springer Science & Business Media, 2002.
- 10 L.S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard university Press, 1980.
- 11 E. Woldhuis, M. Rodenboog en M. Heijnen, *Leermiddelenmonitor—Leermiddelen in het po en vo: gebruik, digitalisering, beschikbaarheid en beleid* (Rapport), SLO, Enschede 2018.

Bettermarks — Van je fouten leer je het meest!

Ik weet nog goed dat ik begin maart gevraagd werd om een artikel te schrijven over onze methode als bijdrage aan het thema 'ICT in het wiskundeonderwijs'. Op dat moment hadden we niet verwacht dat een aantal weken later ICT in het (wiskunde)onderwijs zo belangrijk werd. Om docenten een helpende hand te bieden bij het lesgeven op afstand, besloten wij gratis licenties te verstrekken tot en met de zomervakantie.

Inmiddels zijn er een aantal maanden verstreken. Maanden waarin het aantal gebruikers van Bettermarks meer dan verdubbeld is mede door corona en het daaropvolgende onderwijs op afstand. Waar docenten eerst nog tamelijk sceptisch leken over een digitale methode, lijken ze nu steeds vaker de voordelen te zien. Bettermarks biedt een doorlopende leerlijn aan voor de onderbouw vmbo/havo/vwo en de bovenbouw vmbo. De methode vervangt de huidige methode en is inzetbaar voor iedere school en iedere leerling die beschikt over een eigen device.

Bettermarks kent haar oorsprong in Berlijn, waar het bedrijf in 2008 is opgericht. De oprichters hebben uitgebreid nagedacht via welke wijze zij digitale mogelijkheden konden combineren om een adaptief platform te ontwikkelen. Jaren zijn ze bezig geweest om het vak wiskunde in tussendoelen op te splitsen en een database op te bouwen met honderdduizenden opgaven gekoppeld aan deze leerdoelen (zie Figuur 4). Het moederbedrijf werkt samen met lokale partners in verscheidene landen, die de methode aanpassen voor het curriculum van hun land om deze vervolgens uit te zetten bij lokale scholen. We zijn in Nederland actief sinds 2014 en hebben het materiaal dat aanwezig was aangevuld en aangepast op de Nederlandse kerndoelen en eindtermen.

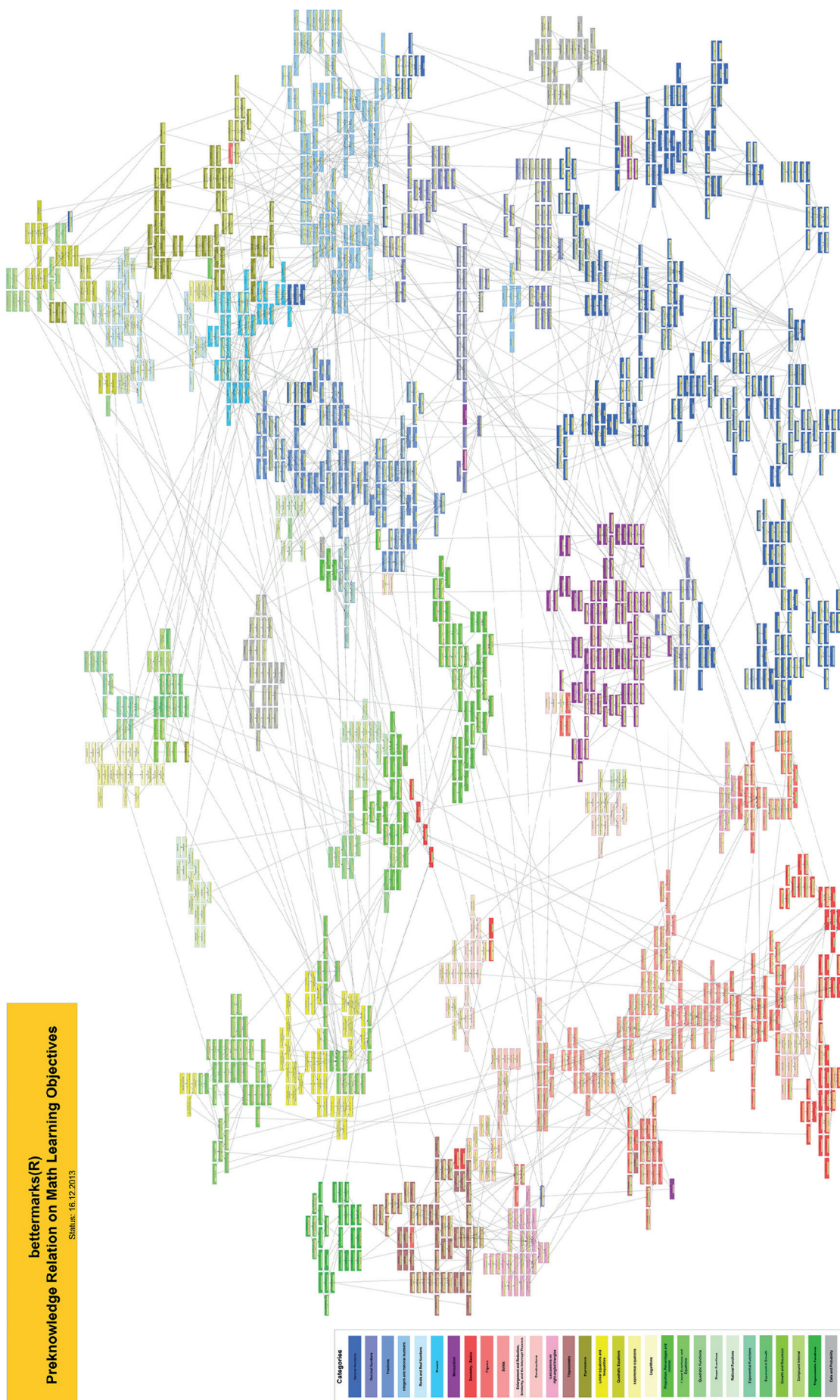
'Van je fouten leer je het meest!' is wat Bettermarks wil benadrukken in haar methode. Bettermarks biedt leerlingen én docenten via onze automatische hiatenanalyse inzicht in welke vaardigheden zij nog niet of onvoldoende beheersen. Omdat alle opgaven in Bettermarks met elkaar zijn verbonden en wij bij elke opgave precies in kaart hebben gebracht welke (voor)kennis en vaardigheden nodig zijn om die vraag te beantwoorden, is

Bettermarks in staat per leerling te bepalen waar de persoonlijke hiaten liggen. Zodra een leerling een systematische fout maakt, wordt automatisch een extra opgavenserie klaargezet om op die specifieke vaardigheid extra te kunnen oefenen. Door het verdienen van sterren en munten worden leerlingen direct beloond. Als een leerling iets niet goed snapt, kan hij direct naar een tip of de bijbehorende theorie. Als een leerling een fout antwoord geeft, wordt er zoveel mogelijk gerichte feedback gegeven. Leerlingen zijn op deze manier bewust bezig met hun eigen leerproces en dit draagt weer bij aan optimaal begrip van de lesstof. Iedere licentie van Bettermarks geeft toegang tot al het lesmateriaal (van alle leerjaren), wat leerlingen bij uitstek de mogelijkheid geeft om op eigen niveau in Bettermarks te werken.

Naast inzicht in hiaten geeft Bettermarks ook inzicht in de leerresultaten. Via het dashboard kan een docent bijvoorbeeld in één oogopslag zien óf en hoe het huiswerk gemaakt is. Daarnaast wordt er een overzicht gegeven van de vijf vragen waar de klas het laagst op scoorde. Op deze manier weet een docent direct waar leerlingen moeite mee hadden om hier vervolgens op terug te kunnen komen in de volgende les.

Eerder noemde ik de sceptische houding van docenten tegenover een digitale methode. Veel docenten hechten waarde aan werken in het schrift en zijn bang dat deze vaardigheden verloren gaan zodra leerlingen met Bettermarks gaan werken. Wij willen echter benadrukken dat een digitale methode geen doel is, maar een middel om leerlingen beter van wiskundige vaardigheden te voorzien. Een school die Bettermarks nu een aantal jaren inzet ziet dat de resultaten van leerlingen met soms wel twee punten gestegen zijn ten opzichte van voorheen. Leerlingen hebben óók bij onze methode een schrift nodig om hierin verschillende opgaven uit te werken waar Bettermarks dat aangeeft. Door middel van actief gebruik van de hiatenanalyse en het inzicht in leerresultaten combineert Bettermarks de voordelen van digitaal met het beste op papier!

Grisella Haaze
Training & Support Coördinator
Bettermarks Nederland



Figuur 4

Gebruikerservaring met de methode Bettermarks

In de afgelopen jaren heb ik als wiskundeleraar veel ervaring opgedaan met de digitale methode Bettermarks, zowel in het vmbo als de onderbouw van het havo/vwo.

Ik vind Bettermarks erg gebruikersvriendelijk. Zo is de opmaak simpel en bovendien altijd hetzelfde, wat voor leerlingen prettig werkt. Doordat ik taken met deadline klaarzet kunnen leerlingen bovendien makkelijk zien wat er in een bepaalde periode van hen wordt verwacht. Daarnaast heb je als docent per klas in één oogopslag een beeld van hoe ver iedere leerling is gevorderd en zie je de mate waarin ze de opgaven goed hebben opgelost. Ik hanteer in principe de regel dat leerlingen per serie opdrachten minimaal één muntje moeten halen, wat neerkomt op 60 procent van de opgaven correct maken. Bij sommige onderwerpen geef ik aan dat ze bijvoorbeeld twee muntjes moeten halen om dat onderdeel nog beter onder de knie te krijgen. Op alle niveaus is een grote variatie zichtbaar in de wijze waarop leerlingen hiermee omgaan: sommige klikken alle vragen gewoon door vanaf het moment dat een munt binnen is, terwijl andere een serie wel vier of vijf keer maken om tot een foutloos resultaat te komen.

Het grootste voordeel van een digitale methode als Bettermarks ten opzichte van een methode op papier is dat leerlingen direct feedback krijgen. Bij een fout antwoord krijgen ze een tip en moeten ze het nog een keer proberen. Als het antwoord dan weer fout is krijgen ze gelijk een scherm met uitleg over de theorie behorende bij die opgave. Leerlingen kunnen heel makkelijk een serie die ze niet voldoende hebben afgerond opnieuw maken om zo het geleerde nogmaals toe te passen. Als de serie opnieuw gemaakt wordt zijn de getallen en onderwerpen per vraag anders, dus moet de leerling er wel echt opnieuw over nadenken. De leerlingen beschikken tijdens het maken van opgaven altijd over alle relevante theorie via één druk op de knop, maar dit sluit nog niet altijd aan en lang niet alle leerlingen gebruiken deze mogelijkheid. Toch merk ik dat dit vaker gebeurt dan vroeger, want zelf theorie terugzoeken in een papieren hoofdstuk komt zelden voor.

Regelmatig komt het voor dat leerlingen gelijk hun vinger opsteken als ze na een fout gemaakte opgave de theorie en uitleg doorlezen en dan alsnog niet begrijpen wat ze fout hebben gedaan. Door de directe feedback komt het vrijwel niet meer voor dat leerlingen opgave na opgave op de verkeerde manier maken terwijl ze denken het te begrijpen.

Bettermarks vraagt geregeld tussenstappen in te vullen, net zoals we dat op papier zouden willen zien. Helaas moet dit soms wel iets te strak volgens een bepaald format. Het komt dan vaker voor dat leerlingen in de war raken van dat voorgeschreven format dan dat ze niet begrijpen hoe ze tot een antwoord moeten komen, met name op de lagere niveaus.

De leerlingen hebben in Bettermarks toegang tot alle hoofdstukken van elk niveau en leerjaar. Hierdoor kun je goed differentiëren en een programma op maat maken voor elke leerling.

Soms laat ik leerlingen stof van vorig jaar herhalen, of geef ik hen extra uitdaging door de stof op een hoger niveau aan te bieden. Bij de algebrahoofdstukken kunnen havo/vwo-leerlingen een analysetoets maken over het hele hoofdstuk of per onderwerp. Op basis van de fout gemaakte opdrachten worden onderdelen in het hoofdstuk gemarkeerd met een uitroepteken, zodat de leerling weet wat hij/zij nog niet beheerst en kan gaan oefenen. Zo kunnen ze vervolgens goed bezig met die leerstof waar ze nog moeite mee hebben.

Het is in Bettermarks mogelijk om digitale toetsen te geven, die dan ook automatisch worden nagekeken. Voor met name algebra en rekenvaardigheden is dit een mooie en efficiënte methode, maar er wordt weinig inzicht getoetst waardoor het niveau soms aan de lage kant is. De opgaven die je als docent kan selecteren komen bovendien allemaal uit de series die leerlingen zelf al een keer gemaakt kunnen hebben. De getallen zijn wel anders, en in sommige gevallen verschilt ook de context, maar toch zullen leerlingen veel herkennen.

Wat mij vooral opvalt aan het werken met Bettermarks is dat leerlingen in kortere tijd veel meer werk verzetten en veel meer opdrachten maken dan in onze boekentijd, met name over algebra. Ook valt het op dat leerlingen enthousiast zijn over de variatie in type vragen (sleepopdrachten, aflezen, aanklikken, tekenen,...). Zo herhaalt Bettermarks dezelfde stof vaak op een andere manier. Ik merk dat leerlingen echt blij kunnen worden als ze het dan herkennen en het gevoel hebben: "Ja, deze kan ik!"

Wat ik persoonlijk nog mis aan deze methode is meer interactieve applicaties. Het zou mooi zijn als het materiaal wordt aangevuld met bijvoorbeeld het draaien van 3D-figuren, bouwen van blokjes bij aanzichten, open- en dichtvouwen van uitslagen, verschuiven van grafieken, enzovoort. Daarnaast zou het mooi zijn als de methode zou beschikken over aanvullende filmpjes met uitleg. Het taalgebruik van Bettermarks is voor veel leerlingen best pittig, en voorbeelden zijn regelmatig behoorlijk abstract, waardoor ze niet altijd helemaal aansluiten bij het niveau van de kinderen.

De afgelopen periode van thuisonderwijs vanwege corona ging het onderwijs voor onze leerlingen, mede door Bettermarks, probleemloos door. Onze leerlingen hadden alles al digitaal, ze kenden Bettermarks al goed, en ze wisten al hoe het werkt met opgaven en huiswerk. Wij hebben dan ook vrijwel geen enkele aanpassing hoeven doen en konden zo door met onze planning. Tijdens onze online lessen deelden leerlingen vaak hun scherm en schreef ik de uitleg erbij. We hebben de werkwijze als erg prettig ervaren en met name binnen het speciaal onderwijs is er zelfs een groep leerlingen die op deze manier beter gefunctioneerd heeft. Ze namen sneller het initiatief om een persoonlijke afspraak te maken en vonden het bovendien fijn om thuis rustig en met minder prikkels te kunnen werken.

Annelie Weedage
docent wiskunde
Nuborgh College, Elburg/Nunspeet