

## 6. Open digitaal leermateriaal: niet één maar twee doorbraken

**Willem-Jan van Elk** is principal consultant bij Verdonck, Klooster & Associates (VKA) en projectmanager van de pilot wiskunde.

**Michelle van Berchum** (VKA) is onderwijskundige en consultant.

**Jody van den Berg** is wiskundedocent (Dalton Voorburg) en communitymanager wiskunde van de Digitale school.

**Peter Boon** (Freudenthal Instituut) is expert ICT en didactiek en ontwikkelaar van WisWeb en de Digitale Wiskunde Omgeving.

**Marie-Anne Frinking** is wiskundedocent (Aloysius College Den Haag) en was deelnemer in het Wismaat-project.

**Johan Gademan** is onafhankelijk educatief specialist en bestuurslid van stichting Math4all.

**Nico Verbeij** (VKA) is didacticus en managing consult.

Het onderwijs moet effectiever worden. Dat betekent: leerlingen beter voorbereiden op het vervolgonderwijs en de samenleving. Daartoe is het onder meer nodig het onderwijs aantrekkelijker te maken en de leerling meer op maat te bedienen. De huidige leermaterialen voldoen op deze punten vaak nog niet en ook het onderwijsveld is er vaak nog niet aan toe. Deze twee factoren beïnvloeden elkaar en versterken elkaar bovendien.

Het delen van open leermateriaal kan hier een eerste doorbraak forceren. Open leermateriaal is vrij beschikbaar en gebruikers kunnen het – onder voorwaarden – vrij aanpassen, verbeteren en verspreiden. Doordat er veel verschillende open leermaterialen toegankelijk worden, kunnen docenten meer variatie bieden dan met de huidige leermaterialen mogelijk is.

Wij demonstreren dit met één vak (wiskunde) en één casus (een pilot voor de Open Leermaterialenbank).

### De pilot wiskunde van de Open Leermaterialenbank

Sinds begin 2009 voeren wij een pilotproject uit, gericht op open leermateriaal voor het vak wiskunde in de eerste klas havo-vwo. In het najaar van 2009 ronden wij het project af.

De belangrijkste activiteiten waren het verzamelen, toetsen en ontsluiten van bestaande leermaterialen. Het concrete resultaat is: een landelijk beschikbaar bestand van getoetst open digitaal leermateriaal voor wiskunde in het eerste jaar havo-vwo. Wij hebben een aantal collecties in detail getoetst, gemetadateerd en gepubliceerd op een technisch platform, waar gebruikers het materiaal kunnen doorzoeken.

Het project wordt uitgevoerd in opdracht van de VO-raad, als een pilot voor de Open Leermaterialenbank. Het project kent een stuurgroep met vertegenwoordigers van het Haagse Aloysius College (penvoerder van het project), de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren en een innovatie-ondernemer.

De ervaringen die wij met deze pilot hebben opgedaan, hebben ons tot enkele leerpunten gebracht die van belang kunnen zijn voor allen die een collectie open leermateriaal willen aanleggen. Het zijn:

- leermaterialen moeten onderdelen van samenhangende leerlijnen zijn.
- er is een proces van kwaliteitszorg nodig.
- het is wenselijk dat er een grote verscheidenheid aan materialen en didactische benaderingen beschikbaar is.
- het materiaal moet vindbaar zijn op basis van leerstofinhoud.

### Terminologie

In dit essay onderscheiden we digitaal leermateriaal op een aantal niveaus (Myk e.a., 2007):

- *fragmenten*: componenten zonder inhoudelijke of didactische context: een plaatje of een stukje tekst.
- *informatieobjecten*: leerobjecten over een afgerond onderwerp: applets, oefentoetsen, een stukje uitleg, een videofragment, enzovoort.
- *leereenheden*: leerobjecten met een duidelijke didactische structuur waarin een aantal informatieobjecten zijn verwerkt en waarmee een leerdoel wordt bereikt.
- *modulen*: met elkaar samenhangende leereenheden die opleiden voor een bepaald leerjaar in een bepaald vak.

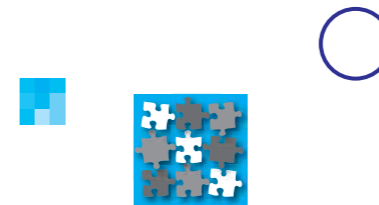
Onder een *leerlijn* verstaan we een reeks samenhangende leermaterialen die een groot gedeelte van de leerstof behandelen, bijvoorbeeld de leerstof van het brugjaar.

### Geen leermaterialen zonder samenhangende leerlijnen

Er zijn, vooral op internet, heel veel plaatsen waar vrij bruikbaar leermateriaal wordt aangeboden. Meestal zijn het collecties van materialen. We onderscheiden:

- *leerlijncollecties*: samenhangende collecties van leereenheden, die een volledige didactische leerlijn of gedeelte daarvan ondersteunen (bijvoorbeeld het volledige curriculum van de brugklas). Voorbeelden zijn het materiaal van Ratio ([www.ratio.ru.nl](http://www.ratio.ru.nl)), samenhangend foliomateriaal ondersteund door applets, en het materiaal van het Barlaeusgymnasium (via [www.openmethodes.ou.nl](http://www.openmethodes.ou.nl)), een compleet boek voor de brugklas.
- *basiscollecties*: collecties van informatieobjecten en leereenheden die zelf geen leerlijn vormen maar wel een eenheid van vorm en functie hebben. Deze materialen worden vaak als ‘halfabricaat’ gebruikt door mensen die leereenheden ontwikkelen of een leerlijn samenstellen. Voorbeelden zijn de appletcollectie van het Freudenthal instituut ([www.wisweb.nl](http://www.wisweb.nl)) en de collectie beeldfragmenten van Teleblik ([www.teleblik.nl](http://www.teleblik.nl)).
- *aanvullende collecties*: collecties van losse informatieobjecten en leereenheden, die veelal uit verschillende bronnen zijn bijeengebracht. Het is meestal fragmentarisch materiaal, zonder leerlijn. Voorbeelden zijn de collecties van Digischool ([www.digischool.nl](http://www.digischool.nl)) en Digilessen VO ([digilessenvo.lesbank.nl](http://digilessenvo.lesbank.nl)).

Dit onderscheid is van groot belang voor het praktisch gebruik van het leermateriaal. Docenten hebben behoefte aan materiaal dat een welomschreven leerdoel heeft en bij voorkeur deel uitmaakt van een samenhangende leerlijn. Het is voor de meeste docenten niet doenlijk om zelf lessen of lesreeksen samen te stellen uit basis- en aanvullende collecties. Zij kiezen bij voorkeur een leerlijncollectie, waar ze eventueel nog op kunnen variëren.



Op basis hiervan komen wij tot onze eerste aanbevelingen:

**Aanbeveling 1: bied complete leerlijnen aan, én de afzonderlijke leereenheden**

Waar leermaterialen deel uitmaken van een wel-overwogen leerlijn, moet deze samenhang in de leermaterialenbank behouden blijven. In de pilot hebben we samenhangende leerlijnen als SCORM-pakket beschikbaar gemaakt, zodat ze kunnen worden opgenomen in een ELO.

Daarnaast moeten docenten op een leerlijn kunnen variëren, bijvoorbeeld door een of meer onderdelen te vervangen door een ander. Dit wordt wel ‘rearrangeren’ genoemd. Neem daarom óók de afzonderlijke leermaterialen op in de leermaterialenbank.

**Aanbeveling 2: organiseer kwaliteitszorg op het niveau van collecties**

Zowel in een leerlijn- als in een basiscollectie bestaat er samenhang in de materialen, vanuit een weldoordachte visie. Om deze samenhang te behouden moet de *collectie* in de materialenbank object van kwaliteitszorg zijn. Anders gezegd: richt kwaliteitszorg zó in dat een groep auteurs zich eigenaar blijft voelen van de collectie als geheel, en de samenhang en de didactische visie van het materiaal bewaakt. Ontwikkel daartoe een business-model dat de auteurs in staat stelt het materiaal te onderhouden en verder te ontwikkelen.

**Aanbeveling 3: stimuleer de ontwikkeling van een of meer hoogwaardige basiscollecties**

Basiscollecties zoals interactieve applets en video-fragmenten bieden zeer waardevolle bouwstenen voor leereenheden. Door hun aard (interactief, audiovisueel) en professionele kwaliteit kan het veld ze niet gemakkelijk zelf maken. Investeer daarom in de ontwikkeling en het beheer van zulke collecties.

**Het beste materiaal bestaat niet: verscheidenheid is een must**

Zoals elk vak kent ook de wiskunde verschillende didactische stromingen en ideeën. Die kunnen leiden tot zeer uiteenlopend leermateriaal. Het is onmogelijk om objectief te bepalen wat de beste didactiek of het beste materiaal is, al was het maar omdat ‘het beste’ voor de ene leerling of docent niet ‘het beste’ hoeft te zijn voor een andere leerling of docent.

Maar het is wel degelijk mogelijk om objectieve criteria voor open leermateriaal te formuleren, die een leidraad vormen bij het besluit materiaal al dan niet op te nemen in de Leermaterialenbank. Zo geeft Kennisnet (Myk e.a., 2007) een model en richtlijnen voor de kwaliteit van digitaal leermateriaal. SLO (www.slo.nl) ontwikkelt inmiddels voor de VO-raad een kwaliteitszorgproces – met kwaliteitscriteria – voor de Open Leermaterialenbank.

In de pilot wiskunde hebben we eveneens kwaliteits-eisen gehanteerd om het materiaal te beoordelen. Op drie niveaus: voor de bank als geheel, voor een leerlijn of collectie, en voor de afzonderlijke leermaterialen. We hebben géén eisen geformuleerd vanuit een specifieke didactische opvatting, maar wel de eis gesteld dat leerlijnen en leereenheden een consequente didactische opbouw hebben. Voor de beoordeling daarvan zijn overigens wel ervaren vakdocenten en vakdidactici nodig.

Op grond hiervan formuleren we opnieuw enkele aanbevelingen:

**Aanbeveling 4: stuur op verscheidenheid aan leermaterialen in de bank**

Stimuleer dat er collecties en leerlijnen met verschillende didactische invalshoeken in de leermaterialenbank worden opgenomen. Stimuleer dus ook dat de kerndoelen en eindtermen meer dan eens worden gedekt, en wel door wezenlijk verschillende leerlijnen.

**Aanbeveling 5: beoordeel de kwaliteit van leermaterialen vóór ze in de bank worden opgenomen**

Gebruikers van de Open Leermaterialenbank moeten erop kunnen vertrouwen dat de materialen in de bank van voldoende kwaliteit zijn. Richt daarom processen in om de kwaliteit van het leermateriaal te garanderen. Laat de leerlijnen en materialen beoordelen door ervaren vakdocenten en vakdidactici, aan de hand van een aantal praktische criteria. Beoordeel niet de didactiek zelf, maar toets wel of een leerlijn of leereenheid een consequente didactiek, opbouw en vormgeving heeft.

**Materiaal moet vindbaar zijn op basis van leerstofinhoud**

De ambitie van de leermaterialenbank is om alle kerndoelen en eindtermen af te dekken. In de vorige paragraaf betoogden we dat het zelfs wenselijk is dat dezelfde leerstof door verschillende materialen wordt afgedekt. Daarvoor moeten we om te beginnen weten waaruit deze leerstof bestaat. De kerndoelen en eindtermen zijn daarvoor te abstract geformuleerd.

In de pilot hebben we met een beschrijving van de leerstof (door cTWO, zie kader) van alle leermaterialen bepaald op welke leerstofonderdelen ze betrekking hebben. Dit is vervolgens vastgelegd in de metadata bij het leermateriaal (metadata zijn gegevens die worden gebruikt om het materiaal in de databank te zoeken en te vinden).

Deze metadata hebben we gebruikt voor twee doeleinden. Ten eerste om te bepalen of een collectie of leerlijn de leerstof van het eerste jaar volledig afdekt. En daarnaast om de leermaterialen inhoudelijk te categoriseren, wat van belang is om ze op een consequente manier op te slaan, te ontsluiten en te vinden.

Wij formuleren weer enkele – breder geldende – aanbevelingen:

**Aanbeveling 6: kies een objectieve, formele specificatie van de leerstof**

Gebruik deze specificatie om het materiaal inhoudelijk te categoriseren en te metadateren. De specificatie moet gebaseerd zijn op de kerndoelen en eindtermen, voldoende gedetailleerd zijn, een verdeling geven van de leerstof over de jaren en een brede acceptatie hebben onder vakdocenten.

**Een specificatie van de leerstof wiskunde**

In het wiskundeveld is een specificatie van de leerstof beschikbaar, in de vorm van het *Trajectenboek wiskunde havo vwo onderbouw* (Dekker e.a., 2009) van cTWO, de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs. Het vormt de basis voor de ontwikkeling van nieuw leermateriaal door o.a. de uitgevers. Door de cTWO-context kent de leerstofspecificatie in het trajectenboek een breed draagvlak.

Het trajectenboek beschrijft de leerstof voor de onderbouw havo-vwo tot en met klas drie, in een hiërarchische structuur. Als voorbeeld: rechtenredigheid is een onderwerp van het eerste jaar, dat deel uitmaakt van het domein algebra. Het onderwerp is als volgt opgenomen in de leerstof: 2 Algebra → 2.1 Verbanden → 2.1.2 Lineaire verbanden → 2.1.2.5 Rechtenredigheid herkennen als een bijzonder lineair verband.

We benadrukken dat het Trajectenboek slechts de inhoud van de leerstof specificiert (verdeeld in deelgebieden, verdeeld over leerjaren). Het is géén didactisch inhoudelijke leerlijn, en ook nooit als zodanig bedoeld. In de pilot hebben we het Trajectenboek dan ook alleen gebruikt als instrument om leermaterialen inhoudelijk te categoriseren.

**Aanbeveling 7: specificeer inhoudelijke metadata in een vakspecifieke vocabulaire**

Naarmate de collectie groter wordt, wordt het voor docenten lastiger om materiaal te vinden. Één manier is: leerlijnen bekijken. Maar docenten moeten ook kunnen zoeken op basis van de te behandelen leerstof. Daarvoor zijn inhoudelijke metadata cruciaal.

Het Nederlandse onderwijs kent een standaard voor metadatering, het *contentzoekprofiel*, dat ruimte biedt voor (vak)specifieke metadata. De lijst van mogelijke waarden van die metadata heet een vocabulaire. (In de pilot wiskunde hebben we zo'n vocabulaire ontwikkeld op basis van het cTWO-trajectenboek en ingebouwd in de leermaterialenbank.)

Gezien het grote belang van de metadata verdient het aanbeveling voor elk vak een specifiek vocabulaire te definiëren en te beheren. De VO-brede leermaterialenbank moet deze vocabulaires ondersteunen.

**Tot slot: er is nog een tweede doorbraak nodig**

Open leermateriaal ondersteunt docenten die willen variëren op een bestaande leerlijn. Zij zullen meestal een bestaande (uitgevers)methode als basis kiezen, maar in toenemende mate ook een in de leermaterialenbank beschikbare leerlijn. Het volledig ontwerpen of samenstellen van een leerlijn is echter een taak voor didactici en uitgevers. Slechts een klein aantal docenten zal (alleen, met hun vaksectie, of breder) zelf een leerlijn wiskunde kunnen opbouwen, met materialen uit de leermaterialenbank, andere bronnen en eigen werk. De Open Leermaterialenbank is al een hele stap vooruit. Maar voor een werkelijke verbetering van het wiskundeonderwijs is in onze visie nog een tweede doorbraak nodig: er moet hoogwaardig, interactief digitaal leermateriaal beschikbaar komen, dat individuele feedback geeft en de voortgang van de individuele

leerling registreert. Voorbeelden van zulk materiaal zijn educatieve games en interactieve applets met individuele feedback.

Het in de pilot verzamelde leermateriaal bleek overwegend 'statisch' van karakter: het wordt gebruikt in geprinte vorm, of eventueel vanaf een beeldscherm gelezen. Er bleek maar weinig goed, werkelijk interactief digitaal leermateriaal beschikbaar te zijn (met een deel van de appletcollectie van Freudenthal als uitzondering).

Kortom, op korte termijn kan veel open leermateriaal beschikbaar worden gemaakt: in complete open leerlijnen, met veel variatiemogelijkheden. Het is de moeite waard om door te gaan met het verzamelen en ontsluiten van statisch materiaal, omdat dat beantwoordt aan verschillende doelstellingen in het veld (variatie mogelijk maken, lagere kosten).

Maar voor een verdere kwaliteitsverbetering (meer interactiviteit, individuele feedback, volgen voortgang leerling) is nog een tweede stap nodig, met een forse ontwikkelingspanning en dito investering. Het gaat hier om hoogwaardige digitale leermaterialen die docenten meestal niet zelfstandig kunnen maken, maar die vragen om professionele ontwikkelaars. Dat betekent dan ook investeringen en een langere termijn.

We verwachten dat veel docenten – gewend als ze zijn aan een bestaande uitgeversmethode – de handen vol hebben aan wat open leermateriaal nu al kan brengen. Er moet dan ook tijd beschikbaar zijn om aan de langere termijn te werken. Maar dan is het zaak de ontwikkeling van werkelijk interactief, hoogwaardig digitaal leermateriaal – mits met een duidelijke meerwaarde voor docenten – nu te stimuleren en te starten.

Een eerste stap kan zijn om een bestaande statische leerlijn uit te bouwen met interactief materiaal om te oefenen en individuele feedback te geven. Dit kan door de eigenaren van de leerlijn te koppelen aan de ontwikkelaars van interactief leermateriaal. Het zou goed zijn om de businesscase van zo'n aanpak uit te werken!

**Gebruikte bronnen**

- Dekker, T. & Kemme, S. (red.) (2009). *Trajectenboek wiskunde havo vwo onderbouw*. Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO): Utrecht.
- Myk, A. & Litjens, B. (red.) (2007). *Handreiking Kwaliteit digitaal leermateriaal*. Kennisnet: Zoetermeer.

