

De digitale school

In het onderwijs is altijd al gretig ingespeeld op nieuwe technologie. Na radio, film, televisie en rekenmachines zijn nu tablets, 'document camera's' en interactieve schoolborden gewild. Een succesvolle investering in digitale technologie vraagt echter om een plan.

Digitalisering leidt tot grote veranderingen in de beleving van onderwijs en in het onderwijsstelsel. Door alle nieuwe technologieën gaan docenten anders les geven en leerlingen op een andere manier leren. De markt voor technologische hulpmiddelen als tablets en e-readers in het onderwijs is inmiddels aanzienlijk. Het Amerikaanse Center for Digital Education raamde de totale uitgaven aan technologie in het Amerikaanse lager en middelbaar onderwijs² in 2013 op bijna tien miljard dollar – een stijging van vier miljard dollar ten opzichte van 2003.

De verleiding van nieuwe technologie brengt echter het risico met zich mee dat scholen apparatuur aanschaffen zonder echt te begrijpen hoe ze de leerling er een betere leservaring mee kunnen bieden. Ondanks de vele succesverhalen blijven er vragen over de effectiviteit van technologie in de klas. Ook blijft de aanschaf en inzet van technologie een uitdaging voor scholen. Hoe goed de apparatuur zelf ook is, zonder een goed plan heeft een school er niets aan.

Er is daarom behoefte aan een flexibel systeem voor de inzet van technologie dat voortdurend wordt vernieuwd. Dit moet leerlingen en docenten de beschikking geven over technologie, maar met oog voor de voortdurende veranderingen en verbeteringen hiervan. In dit artikel verkennen we hoe de verschillende relevante partijen voor de leservaring van de leerling – van schoolbestuurders en docenten tot leveranciers van onderwijsstechnologie – een technologische strategie en een routekaart voor het leren in de 21e eeuw kunnen ontwikkelen.

Het hoe, wat en waarom van leren

De digitalisering verandert allereerst hoe leerlingen leren. Tablets, laptops en andere apparaten

worden steeds gangbaarder in het klaslokaal. Leerlingen beschikken steeds vaker over hun eigen elektronica. Het traditionele klassikale model bestond uit uniforme lessen en toetsing en een vaste rol voor de leraar. Dat maakt nu plaats voor tijden en plaatsonafhankelijk leren. Scholen kunnen verschillende lesprogramma's en onderwijsconcepten gaan aanbieden, zelfs in één en hetzelfde klaslokaal. De rol van de leraar wordt veelzijdiger. Het onderwijs zal bovendien zowel worden afgestemd op internationale normen als op het niveau en leertempo van de individuele leerling.

Ook datgene wat leerlingen moeten leren verandert. Digitale 'leesvaardigheid' wordt even belangrijk als de traditionele boekenwijsheid, en misschien nog wel belangrijker. Als alle kennis online bij de hand is, wordt feiten stampen voor een proefwerk minder belangrijk dan weten hoe je kennis kunt creëren door bijvoorbeeld software te programmeren – van het ontwikkelen van websites tot het uitvoeren van programma's op de computer of het creëren van *apps* voor smartphones. Natuurlijk blijven vakken als wis- en natuurkunde, talen, kunst en geschiedenis belangrijk. Maar dan in de context van de ontwikkeling van analytische vaardigheden, wereldoriëntatie en kennis van economie, maatschappij, gezondheid en milieu. Leven in een wereld waarin alles in elkaar grijpt en met elkaar samenhangt vraagt om een alomvattend perspectief.

Ten slotte verandert ook de *reden* waarom leerlingen leren, want de leiders van morgen zullen moeten beschikken over drie waardevolle vaardigheden:

– *Kritisch denken en probleemoplossend vermogen.*
De alsmaar complexere leef- en werkomgeving

De auteurs zijn verbonden aan adviesorganisatie A.T. Kearney: K. Khemani en C. Hagen zijn partners en B. Ross principal in Chicago, A. Klassen Jamjoum en M. Neugebauer zijn director digital transformation resp. consultant in New York.¹

1. Correspondentie via kish.khemani@atkearney.com, christian.hagen@atkearney.com, brent.ross@atkearney.com, alanna.klassenjamjoum@atkearney.com of melissa.neugebauer@atkearney.com. In deze vertaling zijn fig. 1 en 5 uit de brontekst opgenomen in de tekst; fig. 2 en 3 uit de brontekst zijn weggelaten aangezien de boodschap ervan in essentie al in de tekst verwoord staat.

2. Letterlijk: de 'elementary', 'middle' en 'high schools'.

De visie van dr. Chris Hoadley van New York University

Chris Hoadley is associate professor aan de Steinhardt School of Culture, Education, and Human Development van New York University en leidt daar de programma's Educational Communication and Technology, Digital Media Design for Learning, en Games for Learning. Dr. Hoadley heeft ruim 35 jaar ervaring in het ontwerpen en ontwikkelen van onderwijstechnologie en heeft de verbanden tussen technologie, leren en samenwerking onderzocht. Zijn onderzoekswerk is vooral gericht op samenwerkingstechnologie, computer-ondersteuning voor samenwerkend leren* en 'design-based research methods', het laatste een begrip dat hij zelf eind jaren negentig introduceerde.

Wat zijn de belangrijkste technologische vaardigheden die een scholier zich tegenwoordig eigen moet maken?

Ik zie dan drie 'zuilen' voor me: 'leesvaardigheid' op het gebied van respectievelijk programmeren, gegevens en herkomst. Dit verschilt van wis- en natuurkunde en techniek in die zin dat het gaat om persoonlijk relevante kennis en handelingen. Ik bedoel hiermee niet te zeggen dat we van iedere scholier een 'zware' programmeur zouden moeten maken. Het gaat erom dat je voldoende weet van programmeren om in een wereld die bol staat van technologie jouw eigen doelen te kunnen bereiken. Het is ook belangrijk dat scholieren patronen weten te herkennen in informatie. In veel lesprogramma's wordt daar al naartoe gewerkt. In wezen betekent het dat de leerling informatie in een rekenblad kan zetten en er berekeningen op kan uitvoeren.

*Wat vindt u van de verschillende benaderingen in het onderwijs, zoals 'omgedraaide lessen'*** en de geïndividualiseerde leeromgeving?*

Er zijn momenteel drie rages: leermiddelen online, de gedachte dat elk kind zijn eigen tablet moet hebben, en 'uitbesteding' van onderwijs aan gebundelde dienstverleners die inhoudelijk materiaal voor de tablet aanbieden op abonnementsbasis. Elk daarvan kan best grote invloed hebben, maar ze doen niets af aan het belang van de persoonlijke interactie bij het lesgeven. Verstaat een docent zijn vak en heeft hij een tablet vol met software die helpt bij zijn lesaanpak, prima. Maar die tablet zelf lost niets op. Het is vaak de persoonlijke relatie die mensen doet leren, en dat verandert niet – hoeveel je ook automatiseert.

Als het doel moet zijn om alle belangrijke kennis binnen het bereik van elk kind te brengen, dan kunnen we dat vrij gemakkelijk doen. Maar als het erom gaat hen de

wil bij te brengen om echt iets te leren, en hen ook aan te spreken op hun prestaties, dan tellen relaties veel zwaarder dan content.

Dit verhaal is al zo oud als de SMART-boards of de videorecorders en de schoolradio en -televisie. Apparaten zijn alleen maar de dragers van de programma's en de media die de eigenlijke hulpmiddelen zijn bij de lesactiviteiten. Iemand moet die activiteiten aanzwengelen. Daarom moet de menselijke factor goed worden afgestemd op de technologische factor.

Zal de manier waarop scholen functioneren gaan veranderen door technologie?

De technologieën die je tegenwoordig veel gebruikt ziet worden in het lager en middelbaar onderwijs zijn gemakkelijk aan te schaffen, maar vanuit onderwijskundig perspectief zijn ze niet per se een verstandige keuze. Wanneer je als school 25 dollar hebt om aan software uit te geven, wat is dan je beste keuze? Software kopen om aan leerling te geven? Of software die administratief werk uit handen neemt, zodat er meer tijd overblijft om aandacht te besteden aan die leerling? Dat is een interessante keuze: geef je de technologie aan de leerlingen, de docenten, of aan het apparaat of de faciliteiten van de school? Als je het leven van een docent eenvoudiger en gemakkelijker kunt maken, dan kan die docent zich beter verstaan met de leerlingen en zich nauwer betrokken gaan voelen met de klas. Dergelijke afwegingen worden veel te weinig gemaakt.

Wat zijn de grootste drempels voor de invoering van digitale hulpmiddelen in de klas?

Er wordt vaak gedacht dat de docent het knelpunt zou zijn. Die zou zich ertegen verzetten om met de meest recente innovatie aan de slag te gaan. Maar het inkoopstelsel speelt ook een grote rol. Neem bijvoorbeeld alleen al hoe een schooldistrict een app aanschafft – dan wordt meteen duidelijk dat het oude model voor de inkoop van materiële goederen met zijn inkoopbonnen een systeemdrempel vormt.

Een belangrijk aandachtspunt is wie de digitale onderwijsmiddelen selecteert. Net als bij schoolboeken kan die keuze door politieke overwegingen worden beïnvloed doordat centraal gepositioneerde technici de keuze maken, in plaats van de docenten, de leerlingen of de bestuurders die de dagelijkse institutionele besluiten nemen. Je loopt het risico dat IT-specialisten en docenten, ouders en schoolbestuurders niet of nauwelijks met elkaar in gesprek gaan over de doelen die de school

hoopt te bereiken met behulp van technologie. Dit is een belangrijk aandachtspunt, want de meningen over goed of slecht, en waar technologie voor bedoeld is en hoe je die kunt inzetten, kunnen sterk uiteenlopen.

De vervolgaanpak is ook een drempel. Iemand tekent een contract, de technologie wordt geleverd, en wat dan? De technologie wordt als het ware over de school 'uitgeschud', zonder expliciete antwoorden op de cruciale vragen: waarom en hoe? Ik heb veel docenten gesproken die heel enthousiast zijn over SMART-schoolborden in de klas omdat zij de mogelijkheden ervan inzien. Maar er zijn geen duidelijke regels voor het gebruik ervan, met als gevolg dat het instrument op allerlei verschillende manieren en niet productief wordt gebruikt.

Het is belangrijk om je duidelijk uit te spreken bij een beslissing over de inzet van technologie. Is die bedoeld voor feiten stampen of oefeningen doen? Of gaat het er vooral om dat kinderen die als eersten hun opdracht af hebben worden beziggehouden? En is technologie be-

doeld voor leerlingen met een achterstand of voor de hoogbegaafden in de klas? Voor individueel of groeps-werk? Ga zo maar door. De invoering van technologie is een aanleiding om dat soort vragen aan te kaarten, net zoals de keuze van schoolboeken aanleiding geeft om met elkaar in debat te gaan over de waarden van een school. In het beste geval zien we dat de discussie over de invoering van technologie op school – zelfs al is het een verhitte discussie – leidt tot een productieve en op groei gerichte dialoog.

* 'Computer support for cooperative learning', afgekort CSCL.

** 'Omgedraaide lessen' (*flipped classroom*): leerlingen luisteren en kijken thuis naar de uitleg van de lesstof, waardoor er in de les tijd vrijkomt voor dingen die normaal als huiswerk worden opgegeven: opdrachten maken, met digitaal lesmateriaal werken, onderzoek doen, in groepjes werken, etc. (Noot v. vert.; bron: <http://www.onderwijsvanmorgen.nl/flipping-the-classroom/>)

vraagt om een hoger niveau aan kritisch en probleemoplossend denkvermogen. De technologie draagt nieuwe instrumenten aan voor communicatie en samenwerking over grote afstanden en tussen vakgebieden. In deze omgeving is er vraag naar mensen die creatief en innovatief kunnen denken.

- *Analytisch en onderscheidend vermogen.* Er is tegenwoordig een overmaat aan informatie en media-invloed uit zowel formele als informele bron. Succes is weggelegd voor diegenen die uit al die informatie de relevante zaken weten te plukken, feiten en meningen van elkaar weten te scheiden, en grote hoeveelheden informatie kunnen verwerken en met een kritische blik kunnen analyseren.
- *Flexibiliteit en aanpassingsvermogen.* Door technologie verspreiden nieuwe ideeën en manieren van werken zich razend snel. Flexibiliteit en het vermogen zich snel aan te passen aan een voortdurend veranderende wereld worden doorslaggevend. Het vermogen om nieuwe problemen op te lossen, vereist het vermogen zichzelf te kunnen motiveren, risico's in te calculeren en de maatschappelijke en culturele aspecten van een mondiale wereld te begrijpen.

Afweging van de mogelijkheden

Er zijn allerlei apparaten en communicatiemiddelen met specifieke eigenschappen en toepassingsmogelijkheden in het onderwijs, zoals de al genoemde tablets en elektronische schoolborden

waarmee de computer van de docent direct kan worden verbonden met de apparaten van de leerlingen. Een school kan zijn budget natuurlijk maar één keer uitgeven, en dus is het allesbehalve eenvoudig om de keuze te maken. Kiezen voor digitale hulpmiddelen kan zelfs controversieel zijn als het budget krap is. Toch wagen in de VS veel schoolbesturen in het lager en middelbaar onderwijs de sprong en investeren in digitale hulpmiddelen, zowel voor klassikaal als individueel gebruik. Van alle basisscholen heeft 67 procent netbooks, 36 procent tablets en vier procent smartphones. Apparaten voor klassikaal gebruik zijn nog populairder: 62 procent van de scholen in het lager onderwijs meldt zogeheten 'document-camera's'³ te hebben en 74 procent gebruikt een interactief schoolbord. De technologie ontwikkelt zich razendsnel en wat vandaag 'in' is, kan morgen alweer verouderd zijn; dat hebben de cassette-recorder en de CD-speler wel bewezen. Tablets en netbooks mogen op het moment zeer gewild zijn, maar wie weet zijn die over een paar jaar alweer ingehaald door bijvoorbeeld *augmented reality*, *natural user interfaces* en 3D-printers (zie ook figuur 1).⁴ Zomaar een mogelijk 'teken aan de wand': MakerBot, een bedrijf op het gebied van 3D-druk uit Brooklyn, heeft onlangs een crowdfunding-initiatief aangekondigd met het doel om iedere school in de VS te voorzien van een desktop-3D-printer.⁵

Bovendien moeten er tientallen beslissingen worden genomen: over de aankoop van apparaten, de

3. 'Document camera's' zijn projectoren waarmee ook pagina's uit gedrukte boeken kunnen worden geprojecteerd (noot v. vert.).

4. 'The Tablet Wars', *The Wall Street Journal*, 28.10.2013.

5. 'MakerBot Crowdfunds Effort to Put 3D Printer in Every U.S. School', *pcmag.com*, 12.11.2013.

Er zitten haken en ogen aan het gebruik van persoonlijke apparaten in de klas

installatie en de managementkosten; over de keuze van het lesmateriaal (de *content*); over de beveiliging en privacy; over de rol van de docent bij de keuze en invoering van de nieuwe technologie; over de rol van schoolboeken (als daar tenminste nog een rol voor is weggelegd); over de rol van technologie bij het managen van de klas; en ten aanzien van het gegevensbeheer.

Ook de haken en ogen aan het gebruik van persoonlijke apparaten in het klaslokaal mogen niet worden onderschat. Hoe integreer je digitaal lesmateriaal in het onderwijsprogramma? Is er voldoende infrastructuur en ondersteuning? Hoe kan erop worden toegezien dat de apparatuur op de juiste manier wordt gebruikt? Dat het laatste allesbehalve eenvoudig is, merkte het schooldistrict van Los Angeles bij de uitvoering van een (door de lokale kiezer goedgekeurd) programma van één miljard dollar om lagere en middelbare scholieren uit te rusten met Apple iPads. Dit programma kwam onder vuur te liggen toen bleek dat leerlingen de beveiliging van de apparaten hadden weten te kraken om toegang te krijgen tot sociale media, online games en ander zaken die afgeschermd behoorden te zijn.⁶ Ondanks de kritiek werd in no-

vember 2013 besloten om het programma toch door te zetten, zij het in een afgeslankte vorm. Ook werd er voorzien in aanvullend toezicht, onder andere een evaluatie van de invloed van de tablets op de schoolprestaties. In het lopende schooljaar krijgen 35 scholen de iPads; 47 scholen hadden ze al. Ook alle leraren en bestuurders van het schooldistrict krijgen een iPad.⁷

Het goede nieuws is dat de positieve effecten van technologie vaak kwantitatief meetbaar zijn. Een krap gefinancierde openbare school in North Carolina rustte alle leerlingen van tien jaar en ouder uit met een eigen laptop, en in drie jaar tijd steeg het aantal leerlingen dat voldoende scoorde in natuurwetenschappen, wiskunde en leesvaardigheid van 73 naar 88 procent.⁸

Succesfactoren in digitaal onderwijs

Proefprojecten in tal van Amerikaanse schooldistricten hebben duidelijk gemaakt aan welke voorwaarden moet worden voldaan om met succes digitale technologie en lesprogramma's in te voeren in het onderwijs. De State Educational Technology Directors Association noemt de volgende:⁹

- *Aanhoudende financiering van apparaten.* Leerlingen dienen gemakkelijk te kunnen beschikken over apparaten om optimaal te kunnen profiteren van het digitale lesmateriaal.

Figuur 1. Invoering van de grote trends in digitale technologie

Korte termijn (binnen 1 jaar)	Middellange termijn (2-3 jaar)	Lange termijn (4-5 jaar)
1 Mobiele apparaten en apps - Smartphones kunnen steeds meer dankzij verbeteringen aan apparaten en programmatuur - Apps zijn eenvoudige en goedkope aanvullingen waarin veel ontwikkeling plaatsvindt als gevolg van de groeiende populariteit van smartphones	3 Spellen als onderwijsinstrument - Onderwijsspellen zijn doorgaans doelgericht, hebben een sterk sociaal aspect en simuleren ervaringen uit de realiteit - Spelvarianten zijn onder meer weergave van reële situaties, grote deelnemersaantallen via internet, mondiale maatschappelijke vraagstukken	5 Augmented reality - Concrete waarneming in de realiteit wordt aangevuld met aanverwante informatie, gegevens, media en zelfs concrete actie om de zintuiglijke waarneming te verrijken - Voorbeelden zijn onder meer Google Glass (via GPS en beeldherkenning) en onderhoudende applicaties (virtuele spellen)
2 Tabletcomputers - De tablet combineert de kenmerken van de laptop (groter scherm, hoge resolutie) met die van de smartphone (draagbaarheid en bediening via het beeldscherm) - Geschikt voor bestaande apps voor smartphones	4 Persoonlijke leeromgevingen - Ondersteunen zelfgestuurd en groepsleren, toegespitst op doelen van gebruiker, grote flexibiliteit en ruimte voor maatwerk - Niet zomaar technologie maar benadering op maat, en dus verschillend van persoon tot persoon	6 Persoonlijke interactie met virtuele omgeving - Gebruiker voert virtuele handelingen uit met bewegingen als in de realiteit en stuurt zo de <i>content</i> intuïtief aan - Systemen herkennen bewegingen, gelaatsuitdrukkingen en spraak, zodat gebruiker zich op een natuurlijke manier met het apparaat kan onderhouden

Bron: NMC Horizon Report 2012 K-12; analyse A.T. Kearney

6. 'Schools Learn Tablets' Limits', *The Wall Street Journal*, 15.10.2013.
7. 'Despite Critics, LA Will Move Forward with iPads in Schools', *Government Technology*, 14.11.2013.
8. 'Education technology: Catching on at last', *The Economist*, 29.6.2013.
9. G. Fletcher, D. Schaffhauser & D. Levin (2012). *Out of Print: Reimagining the K-12 Textbook in a Digital Age*. Washington, DC: State Educational Technology Directors Association (SETDA).

Deze apparaten kunnen en moeten bovendien worden gebruikt voor andere educatieve doeleinden, zoals online-evaluatie en online leren.

- *Aansluiting op het internet.* Snelle en goede verbindingen zijn cruciaal. Scholen moeten een eigen netwerk en internet-infrastructuur onderhouden om overal en gelijktijdig apparaten

voor zowel het onderwijs als beoordelingen en de bedrijfsvoering van de school te faciliteren.

- *Modern beleid.* Afgezien van de wettelijke verplichtingen waaraan moet worden voldaan, moet misschien ook kritisch worden gekeken naar eventuele restricties ten aanzien van bepaald digitaal materiaal – misschien moet het

De digitaliserende scholen van San Diego

Bijna nergens in de VS is de inzet van technologie op scholen zo omvangrijk als in San Diego,* dat daarmee goed laat zien hoe scholen hun klassikaal onderwijs kunnen digitaliseren. De nieuwe technologische hulpmiddelen worden er ingevoerd in het kader van een programma dat streeft naar een 'interactief klaslokaal', getiteld *Integrated 21st Century (i21)*. In dit programma, dat inmiddels drie jaar loopt, worden persoonsgebonden apparaten samen met andere presentatie- en communicatie-apparatuur gebruikt in het klaslokaal:

- *Netbooks voor leerlingen:* leerlingen in het lager onderwijs (vanaf groep 3) en het middelbaar onderwijs werken met een netbook-computer met aparte software; de onderbouw van de basisschool werkt met wat oudere modellen die op school blijven, vanaf groep 6 t/m het einde van de 'middelbare' school wordt gewerkt met 3G-modellen die de leerlingen ook mee naar huis mogen nemen.

- *Leerling-responsssystemen:* op de netbook is ActivEngage-software geïnstalleerd waarmee leerlingen meteen kunnen reageren op vragen van de leraar en de discussie tijdens de les; docent en leerlingen krijgen zo meteen feedback.

- *PC's voor leraren:* docenten hebben de beschikking over een multi-mediale laptop en een presentatie-'eiland' in de klas uitgerust met een computer; de PC fungeert zo in feite als een schoolbord in het klein.

- *Presentatie-'eiland':* het klaslokaal is voorzien van een digitaal centrum bestaande uit de PC van de docent, een tafel-met-stoel op wielen, een 'document camera' en alle bijbehorende bedieningsmiddelen.

- *Interactieve 'schoolborden':* ook is het klaslokaal uitgerust met het Promethean ActivBoard Mobile System, een interactief whiteboard in breedbeeld-formaat; met behulp van een aangesloten vaste videoprojector kan de docent materiaal vanaf zijn laptop of met behulp van de 'document camera' op het bord projecteren.

- *Audio-videosystemen:* een versterker, twee draadloze microfoons (voor de docent resp. de leerlingen) en vier luidsprekers zorgen ervoor dat de leerlingen alles goed kunnen volgen terwijl de docent zijn stembanden niet overmatig hoeft te belasten.

De scholen in San Diego* hebben gezamenlijk in eerste instantie 35 miljoen dollar uitgegeven aan de aanschaf van 75.600 netbooks. Vervolgens zijn ze overgestapt op iPad's; het plan is om zo'n 27.500 ervan aan te schaffen voor 340 groepen in de bovenbouw van de basisschool à 370 dollar per stuk (totale kosten ruim vijftien miljoen dollar), wat iets goedkoper is dan de winkelprijs en ook goedkoper dan de netbooks, die 389 dollar per stuk kosten.**

De beslissing om op iPad's over te stappen werd genomen nadat de voor- en nadelen ervan tegen elkaar waren afgewogen. De voordelen: ze springen onmiddellijk aan (je hoeft niet te wachten totdat het apparaat gebruiksklaar is), het scherm is groter dan van een netbook, de batterij gaat langer mee en er is een groot bestand aan onderwijs-apps voor beschikbaar. De nadelen: ze zijn niet compatibel met Adobe Flash, hebben geen toetsenbord of muis, en er is een ander software-platform voor nodig. In een proefproject werden zowel iPad's als Android-apparaten uitgetest in een aantal verschillende lesopstellingen in de klas. De iPad's wonnen het pleit.

Een aantal factoren versoepelden de overstap van de netbooks naar de iPad's, zoals oplaad- en synchroniseerplekken, training voor docenten en opslag in de cloud. Elk klaslokaal werd uitgerust met 34 iPad's en een kaart om de content en de apps te laden en te synchroniseren met de desktop van de docent. De docenten volgden een training van een dag op de iPad en kregen informatie over onderwijs-apps, waarvoor indien nodig aanvullende training kon worden gevolgd. De scholen bepalen zelf of de apparaten in het schoolgebouw blijven of mee naar huis kunnen worden genomen, en iedere docent kan er zelf voor kiezen om de iPad's wel of niet in te zetten in het lesprogramma.

* Formeel: het San Diego Unified School District

** 'SD Unified rolls out iPads in a big way', *The San Diego Union Tribune*, 29.4.2012.

gebruik van voorheen geweerd materiaal zelfs worden aangemoedigd.

**In een wereld waarin
apparatuur snel kan
verouderen, moet met
een vooruitziende blik
worden ingekocht**

- *Goed voorbereide docenten.* Gebruik van digitale middelen moet worden geïntegreerd in docentenopleidingen. Ook moeten scholen leraren stimuleren om aan hun kennis en kunde te blijven werken, door online contact te onderhouden met collega's in hun specialisme.
- *Intellectuele eigendom en hergebruikrechten.* Het grote voordeel van digitaal materiaal is de grote flexibiliteit die het biedt. Zorg er dus voor dat de benodigde licenties voor het uitwisselen en op maat maken van materiaal zijn geregeld.
- *Kwaliteitscontrole en bruikbaarheid.* Het beste digitale lesmateriaal wordt lokaal beoordeeld en vervolgens 'gemerkt', zodat alle docenten het kunnen vinden en in allerlei situaties kunnen gebruiken; dit bespaart tijd en helpt docenten om klassikaal onderwijs tot een meer individuele ervaring te maken voor leerlingen.
- *Externe ondersteuning.* De benodigde wijzigingen in het onderwijsbeleid vragen om leiderschap – het leiderschap dat de visie en ondersteuning biedt die succesvolle implementatie mogelijk maken.

Wat te verwachten van de digitale dialoog?

Om alle leerlingen dezelfde technologische uitgangspositie te kunnen bieden, zullen er gemeenschappelijke normen moeten worden gehanteerd voor apparaten en voor de processen en procedures om ze in te voeren. Nodig is kennis over de voor- en nadelen van de verschillende apparaten waaruit kan worden gekozen, hoe onderhandelingen over de prijs moeten worden gevoerd, hoe met leveranciers kan worden omgegaan, en hoe de naleving van contracten kan worden gewaarborgd. De aard van de discussie verschilt, afhankelijk van de partijen waar het om gaat.

Leerkrachten en managers/bestuurders

De aanschaf van apparatuur is slechts één onderdeel van de investering. Leerkrachten zullen opgeleid moeten worden in het gebruik ervan en zullen zich professioneel moeten ontwikkelen. Bovendien zullen leerkrachten de tijd moeten krijgen om lesplannen te herzien door technologie en 'leren op maat' in te bouwen, zodat de apparaten worden

gebruikt om kinderen goed onderwijs te geven. Het is niet ondenkbeeldig dat onderwijsvakbonden en andere krachten zich zullen verzetten tegen nieuwe technologie uit angst voor de consequenties voor hun beroep.

Een herziening van lesmateriaal vormt een goede aanleiding om nieuwe digitale technologie in te voeren. De overgangsfase biedt dan de gelegenheid om de nieuwe technologie in te bouwen inde lesplannen. Door gebruik te maken van vrije leermiddelen¹⁰ kan ook worden voorkomen dat het wiel opnieuw wordt uitgevonden – leraren kunnen dan gebruik maken van bestaand lesmateriaal in plaats van zelf iets compleet nieuws te ontwikkelen.

Aanbieders van lesmateriaal en technologie

Voor commerciële aanbieders van onderwijsmateriaal en technologie kan het inkoopproces in het onderwijs een langsepende en complexe zaak zijn. In de Amerikaanse schooldistricten wordt inkoop vaak gedelegeerd aan de afzonderlijke scholen, zodat aanbieders bij elk daarvan hun verhaal moeten komen doen. In de branche voor onderwijstechnologie werken tal van partijen aan nieuwe technologie om onderwijsmethoden en -resultaten te verbeteren; dit is een indicatie voor de behoefte aan innovatie. Vooralsnog is niet duidelijk waar al deze activiteit op zal uitdraaien. Kleine startende bedrijven hebben misschien wel de beste oplossingen in petto, maar niet de middelen om die op grote schaal aan te prijzen bij scholen. Ook startfinanciering is vaak een probleem, want durfinvesteerders hebben zo hun vragen over het lager en middelbaar onderwijs als afzetmarkt gelet op de langlopende verkoopcyclus, onduidelijkheid over de bekendheid met de technologie bij potentiële klanten en de invloed van de politiek op de besluitvorming. Vele van de beste innovaties voor deze markt sneuvelen halverwege het ontwikkelingstraject, wanneer er veel geld bij moet om op te schalen.

Leerlingen

De mate waarin leerlingen buiten school in aanraking komen met technologie verschilt voor alle leeftijden. Nog steeds heeft niet iedere leerling in de VS thuis een aansluiting op internet, met alle beperkingen van dien in het gebruik van een digitaal apparaat buiten het klaslokaal. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan verschillen ook per leeftijdscategorie – in het lager onderwijs, bijvoorbeeld, is een groot bedieningsgemak van apparaten van het grootste belang. Verder vragen veel deskundigen zich bezorgd af, of al die elektro-

¹⁰. Ook wel 'open leermaterialen' (Engels: open educational resources, afgekort OER's).

nica niet schadelijk is voor de ontwikkeling van sociale vaardigheden; dit is iets waar scholen mee zullen moeten leren omgaan bij de invoering van digitale technologie in hun onderwijspraktijk.

Beleidsmakers

In de VS zijn het lager en middelbaar onderwijs onderworpen aan regelgeving vanuit zowel de staat als de federale overheid – en voor tal van aspecten, van bijvoorbeeld de inhoud van schoolboeken tot het aantal leerlingen per klas. De overheden die het geld fourneren, kijken veelal naar andere aspecten dan technologie. Door wisselingen van de politieke wacht kan het beleid bovendien worden beïnvloed doordat er van ideologie en initiatieven wordt veranderd.

Overheidsbemoeienis is onmisbaar bij de invoering van technologie in het onderwijs. De Amerikaanse federale overheid, bijvoorbeeld, heeft plannen aangekondigd om nagenoeg alle scholieren de beschikking te geven over snel internet. Daarvoor wordt onder andere het al bestaande E-Rate-programma van de Federal Communications Commission ingezet, dat bedoeld is om scholen en bibliotheken van snel internet te voorzien. Andere agentschappen van de overheid schuiven ook in hun budget om middelen vrij te maken voor digitale onderwijstechnologie en opleidingen voor docenten.¹¹

Naar een technologische agenda voor digitaal onderwijs

Zoals uit het voorgaande duidelijk zal zijn geworden, kleven er tal van complexe uitdagingen aan de ontwikkeling van een digitale schoolomgeving. Dit vraagt om een nieuwe visie op de rol van digitale technologie in het onderwijs. Door de volgende stappen te nemen, kunnen scholen snel en aanhoudend resultaten boeken met digitalisering.

Breng alle betrokkenen bij elkaar

Een belangrijke eerste stap bij het ontwikkelen van een technologieplan is om alle betrokkenen bij elkaar te brengen: leraren en bestuurders met verstand van de technologie, ontwikkelaars van onderwijsprogramma's, IT'ers en inkopers, leveranciers van technologie. Zij moeten onderling contact houden om kennis te nemen van nieuwe klassikale technologie en onderwijstheorieën en te voorkomen dat het beleid achterhaald raakt. De belangrijkste punten op de agenda:

- *Doelen.* Bepaal de doelen voor technologie (kostenbesparing, ondersteuning bij het leren,

of leerlingen bekend maken met netwerken?) en wat de technologie leerlingen en docenten moet bieden.

- *Bestuur.* Bepaal wie de processen leidt, wie de belangrijke besluiten neemt, en hoe de bestuurlijke structuur de onvermijdelijk optredende veranderingen ondersteunt.
- *Huidige stand van zaken in technologie en kosten.* Inventariseer de bestaande technologie in de school en welke mogelijkheden die biedt; breng in kaart wat er aan ontbreekt; inventariseer ook de kosten van de bestaande technologie in de school en hoeveel kosten zouden kunnen worden bespaard met behulp van technologie.
- *Het scala van mogelijkheden.* Evalueer wat andere scholen doen, wat de *best practices* zijn, hoe digitale technologie wordt toegepast in de bovenbouw van middelbare scholen en de onderbouw van het hoger onderwijs, en waar het aanbod van de vooraanstaande leveranciers van technologie uit bestaat.
- *De toekomst.* Neem op hoofdlijnen kennis van alle nieuwe technologische trends voor het onderwijs en apparaten voor in het leslokaal, en blijf verder kijken; bepaal welke apparaten het best aan de eisen van de school voldoen.
- *Inkoop en ondersteuning van technologie.* Beoordeel de technologie en koop deze in, bepaal de normen en richtlijnen voor de technologie die beschikbaar zijn voor de docenten, en ook de benodigde ondersteuning in de vorm van helpdesks en assistentie ter plekke.

De volgende stappen en belangrijke activiteiten dienen zo snel mogelijk te worden afgebakend om een eerste voorstel voor de in te zetten technologie te formuleren en om de vaart te houden in het hele proces, zodat dit niet verschrompelt tot een eenmalige exercitie.

Ontwikkel een visie op technologie

Het gaat er hierbij om, een visie te ontwikkelen op technologie waarin staat wat de doelgroep in de organisatie ermee moet kunnen doen en wat daarbij de prioriteiten zijn op de korte en lange termijn. In het onderwijs kunnen de capaciteiten van digitale technologie in drie groepen worden

Nodig is brede samenwerking van alle betrokken partijen: leraren en bestuurders met verstand van technologie, ontwikkelaars van onderwijsprogramma's, IT-specialisten en inkopers, leveranciers van technologie

11. 'Obama calls for federal money to help bring "digital learning" to US classrooms', *The Washington Post*, 6.6.2013.

De populairste apparaten

KLASSIKAAL

Projector: functionaliteit van interactief schoolbord in projector

- **Kenmerken:** maakt interactie met lessen mogelijk en is goedkoper in aanschaf dan interactief schoolbord
- **Voorbeeld:** videogesprek van scholieren in 40 landen via Skype met poolonderzoeker Mark Wood

Interactief schoolbord: combineert *whiteboard* en computer met aantekeningen geschreven in digitale inkt

- **Kenmerken:** stimuleert samenwerking en interactie met de les
- **Voorbeeld:** leraren in Bristol (Virginia) wisselen interactief lessen uit via een internet-portal

Document camera: maakt en projecteert beelden van teksten en voorwerpen

- **Kenmerken:** grootbeeldprojectie van drukwerk en voorwerpen (verg. met klassieke 'overhead'-projectie)
- **Voorbeeld:** basisscholieren in Kansas (Pray-Woodman) leren m.b.v. dit type projectie op afstand Chinees

Leerlingresponsstelsel: registreert direct gegevens om te meten of leerlingen de lesstof begrijpen

- **Kenmerken:** registreert tijdens de les hoe snel leerlingen zich de stof eigen maken
- **Voorbeeld:** leerlingen aan een *high school* in New Milford in New Jersey beantwoorden vragen in Poll Everywhere en leraren houden deze reacties bij om te bepalen of de leerlingen de stof begrijpen

Audiosysteem: versterkt gesproken woord en zorgt voor gelijkmatige verspreiding van geluid

- **Kenmerken:** zorgt ervoor dat leerlingen minder snel worden afgeleid tijdens de les
- **Voorbeeld:** scholieren in San Diego luisteren via audiosystemen in het leslokaal naar de uitleg van de docent

INDIVIDUEEL

Netbook: kleine, lichte en goedkope laptop

- **Kenmerken:** biedt voordelen van laptop en is gemakkelijk te dragen
- **Voorbeeld:** leerlingen in Passaic City (New Jersey) kregen allemaal een Chromebook en toegang tot internet

Tablet: groot scherm, natuurlijk aanvoelende bediening, intuïtief in gebruik

- **Kenmerken:** laat visueel aantrekkelijk materiaal zien (foto, boek, video)
- **Voorbeeld:** openbare scholen in Henry County in Virginia gaven de bovenbouw in het lager onderwijs iPads voor digitaal rekenonderwijs en maatschappijleer

Draagbare mediaspeler: smartphone zonder telefonie

- **Kenmerken:** speelt onderwijs-apps
- **Voorbeeld:** basisschool El Crystal (Calif.) oefent leesvaardigheid m.b.v. audioboeken op iPods bij gedrukte boeken

E-reader: vooral bedoeld om digitale e-boeken en tijdschriften op te lezen

- **Kenmerken:** vervangt klassieke schoolboeken
- **Voorbeeld:** Cushing Academy in Massachusetts heeft meer dan 100 Kindles gekoppeld aan één enkel abonnement voor de school als geheel om e-boeken en ander digitaal materiaal uit te lenen aan leerlingen

Smartphone: netwerken met andere mensen, GPS, bewegingssensoren, digitale opnamen, bewerking

- **Kenmerken:** speelt onderwijs-apps en biedt mobiele verbinding
- **Voorbeeld:** de scholen in Lodi in Californië geven via Edmodo mededelingen door aan leerlingen, die er op hun beurt opdrachten indienen, aantekeningen uitwisselen en scores voor toetsen bekijken

Bronnen: Simba information service; BMO Capital Markets (K-12 Tech Tools and Trends 2012); TeachLogic; A.T. Kearney analysis

verdeeld: apparaten, inhoud en onderwijseffect (iviteit). Elk van deze drie groepen heeft belangrijke consequenties: op grond van welke criteria wordt besloten in welke capaciteiten de instelling bij uitstek dient te investeren?

Selectiecriteria voor de apparatuur:

- *Verbinding*. Toegang tot internet voor alle leerlingen om de ‘digitale kloof’ te overbruggen.
- *Mobiliteit*. Draagbare apparatuur maakt het mogelijk om altijd en overal lesmateriaal te kunnen inzien (raadplegen).
- *Samenwerking*. Zowel leerlingen als docenten kunnen zich wereldwijd aansluiten bij netwerken van leeftijds-/vakgenoten en deskundigen.

Selectiecriteria ten aanzien van de inhoud:

- *Digitale inhoud*. Digitale handboeken, multimedia en ander aanvullend materiaal vervangt drukwerk.
- *Applicaties*. Technologie brengt toepassingen binnen bereik voor het onderwijs en andere gebieden.
- *Afstemming op de individuele leerbehoefte*. Met lesmateriaal op maat kunnen leerlingen in hun eigen tempo de stof tot zich nemen.

En tot slot de criteria voor de onderwijseffect (iviteit):

- *Grotere betrokkenheid*. Interactief lesmateriaal bevordert de betrokkenheid van de leerling.
- *Onmiddellijke feedback*. Toetsen kunnen worden aangepast en geïntegreerd in het leren, waardoor de docent onmiddellijk kan beoordelen hoe de leerling presteert.
- *Productiviteit*. Onderwijsmateriaal kan efficiënter worden voorbereid en verspreid, en ook kunnen leerlingen efficiënter worden beoordeeld.
- *Data analytics*. Door gegevens over leerlingen (populaties) te verzamelen, kunnen docenten het gedrag en de resultaten van leerlingen zelfs gaan voorspellen.

Stel een blauwdruk op voor digitale technologie

In een goede blauwdruk voor de invoering en toepassing van digitale technologie worden per leeftijdscategorie (in het onderwijs bijvoorbeeld voor de basisschool, de onderbouw en de bovenbouw van de middelbare school) de technologie en normen vastgesteld om in te spelen op de specifieke behoeften daarvan. Zo kunnen een routekaart en investeringsplan worden vastgesteld om de digitale droom waar te maken. Ook nodig zijn ge-

meenschappelijke technologische normen en procedures voor de invoering daarvan, alsmede een trainingsplan voor alle gebruikers van de verschillende technologieën die zullen worden ingezet.

Met een gemeenschappelijk budget voor digitale hulpmiddelen (in de VS ligt dit voor de hand in de *school districts*) kan worden gestreefd naar gemeenschappelijke doelen die verder reiken dan een individuele school. Alle leerlingen in één en hetzelfde gebied kunnen dan in gelijke mate profiteren van digitale technologie. (Het hoofd van een individuele school fungeert in dit geval als het ware als de CIO voor de school.)

Stippel een route van drie tot vijf jaar uit

Tot slot moet een routekaart worden opgesteld die voorziet in een visie op technologie voor de eerstkomende drie tot vijf jaar. Hierin moeten ook worden opgenomen het implementatieschema en de initiële investeringen in verbeteringen van de infrastructuur, een breedbandverbinding, training, gegevensopslag in de *cloud* en de doorlopende ondersteuning. Voor de snel in te voeren zaken met hoge prioriteit kan een plan worden opgesteld dat voorziet in invoering binnen een jaar. De visie kan worden uitgedragen met behulp van prototypen voor scenario's die 'een dag in het leven van ...' laten zien. Het plan en de meetbare doelen kunnen worden getoetst in een proefproject alvorens de eigenlijke invoering in gang te zetten.

Leren verandert fundamenteel

Technologie is geen alternatief voor onderwijs en leren. En boeken zullen altijd blijven bestaan – of ze nu in druk of op een e-reader worden gelezen. Technologie brengt echter wel een fundamentele verandering teweeg in het onderwijs. Leerlingen en apparaten kunnen nu ‘samen’ nieuwe ideeën ontwikkelen en dingen voor elkaar krijgen in een tempo dat vroeger ondenkbaar was. Apparaten hebben inmiddels allerlei beroepen overgenomen, van de automobiellindustrie tot financiële en juridische diensten. Scholen hebben intussen nog steeds de taak om hun leerlingen op weg te helpen naar een waardevolle rol in de samenleving. Met een heldere visie en een duidelijk plan voor de invoering en toepassing van technologie in het onderwijs kan een school bij de tijd blijven – in het belang van de leerlingen en hun interesse in nieuwe kennis en vaardigheden. ■