

# (Onderwijs + Innovatie) x



**Nederland Kennisland? Met bijna 50.000 vroegtijdige schoolverlaters per jaar en een lerarentekort dat pijlsnel oploopt naar meer dan 10.000 docenten, lijkt deze doelstelling ver weg. Ook de gebrekkige aansluiting van onderwijs op het werk en de hoge werkdruk in het onderwijs vormen substantiële problemen. Het is alle hens aan dek, op allerlei fronten, zo blijkt uit een rondgang onder TNO'ers. Gelukkig zijn er ook oplossingen.**

Primair onderwijs, voortgezet onderwijs, middelbaar beroepsonderwijs en hoger onderwijs: overal kan het anders en moet het beter. Ook de ontwikkeling van mensen ná schooltijd baart zorgen. De maatschappij verandert sneller dan de competenties van de mensen die daarin moeten opereren. We moeten toe naar een duurzaam lerende samenleving, waarin mensen zich voortdurend blijven ontwikkelen. Het onderwijs is daarbij een cruciale schakel. Maar de afgelopen decennia is er al een enorme wissel getrokken op de veranderingsbereidheid in de sector. Hoe krijgen we de kwaliteit omhoog zonder de leraren te overvragen? Welke nieuwe middelen en methoden helpen hen,

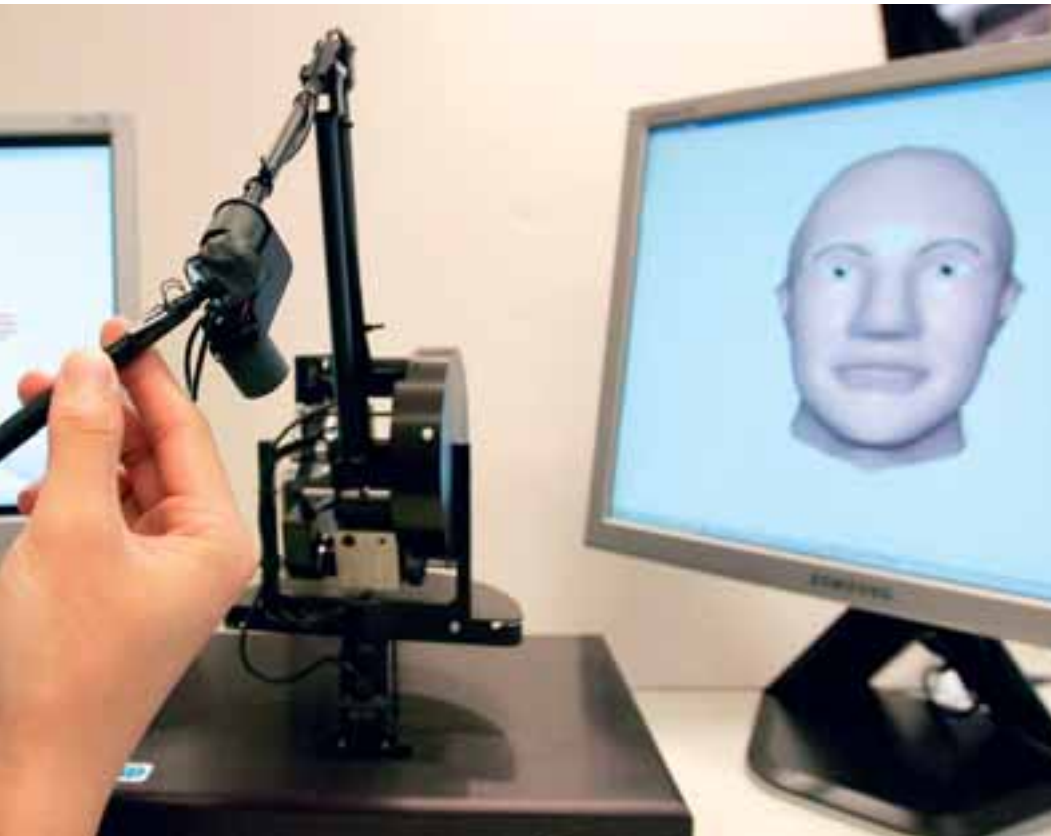
zonder een extra belasting te vormen? 'Innovatie in het georganiseerde leren is broodnodig', zegt senior onderzoeker dr. Noortje Wiezer. 'Maar met een nieuwe methode alléén ben je er niet. Er is een uitgebreid arsenaal aan interventies beschikbaar, maar zonder een sluitende aanpak is elke interventie gedoemd een druppel op een gloeiende plaat te zijn. Ook de nationale overheid ziet de noodzaak van innovatie; met de Maatschappelijke Innovatie Agenda Onderwijs stimuleert ze een brede maatschappelijke discussie over innovatie in het onderwijs. Hopelijk leidt dit tot een breed gedragen visie.' TNO verkende onlangs hoe onderwijsinnovatie zich in de praktijk ontwikkelt, en hield een

enquête onder een groep werknemers uit het onderwijs. Drs. Mark Ruijsendaal, marktmanager Onderwijs, stuurde de enquête aan: 'De respondenten benoemen de problemen in het onderwijs. Ze tonen zich voornamelijk bezorgd over de kwaliteit van het onderwijs. Het tweede punt van zorg is werkdruk, het derde het lerarentekort en het vierde het aantal vroegtijdige schoolverlaters. Ook maken ze zich zorgen over de aansluiting van het onderwijs op de arbeidsmarkt.' De respondenten zitten niet bij de pakken neer: de helft probeert binnen de instelling tot innovatieve oplossingen te komen, een derde doet een beroep op hulp van buitenaf. Ruijsendaal: 'Men vindt dat de beste innovaties een combinatie zijn van verbetering en vernieuwing van lesmateriaal, een nieuwe manier van leren en andere organisatievormen. De behoefte daaraan is groot, maar er zijn ook belemmeringen: werkdruk, angst om te veranderen, onmacht en onwil om flexibel te zijn en de voortdurende wisseling in beleidsdoelen. Innovatie wordt gezien als een taak die bovenop de dagelijkse werkzaamheden komt. Ook is het vaak onduidelijk waar de innovatie toe leidt.'

## IDEALE LEEROMGEVING

De respondenten stellen vast dat ICT een

# Duurzaamheid = Toekomst



belangrijke ondersteuning kan bieden voor de docent. ICT sluit aan bij de leefstijl van jongeren, draagt bij aan de kwaliteit van het onderwijs en leert leerlingen zelfstandig te werken. Het helpt de ideale leeromgeving creëren. Ruijsendaal: 'Daarin verschillen ze niet van mening met TNO. In 2008 brachten we in opdracht van de Onderwijsraad het advies "Leer-middelen voor de 21<sup>e</sup> eeuw" uit. Uit eigen vervolgonderzoek stellen we dat ICT in de ideale *learning spaces* van 2020 integraal onderdeel uitmaakt van de leerpraktijk. Kunnen we bijvoorbeeld virtuele leeromgevingen creëren die precies zijn toegesneden op de leerbehoeften van het individu? Kunnen we virtuele klaslokalen creëren zodat ook leerlingen uit dorpen waar geen docent Duits beschikbaar is, daar toch in onderwezen kunnen worden? Wij zijn ervan overtuigd.'

Alleen... het kan nu ook al, er kan zelfs veel méér dan wordt toegepast. Ruijsendaal: 'Er is een kloof tussen mogelijkheden en benutting. Toch is iedereen snel overtuigd dat op maat gesneden onderwijs met elementen uit *gaming* de kwaliteit en relevantie van het onderwijs verbetert, de motivatie verhoogt en zo leidt tot betere prestaties.'

Tijd voor een proef. Dit voorjaar gaan bij drie

bovenbouwklassen van basisschool De Schakel uit Eibergen de lesboeken en werkschriften gedurende drie weken de kast in. Met bijvoorbeeld PDA's, podcasts en *touchables* wordt de geplande lesstof behandeld. Ruijsendaal: 'We zijn benieuwd wat er gebeurt als je leerlingen drie weken onderdompelt in de nieuwste technologie.' Bij het Kennisnet/Surfnet-project zijn veel partijen betrokken. TNO meet en onderzoekt de resultaten.

## DOCENT DOORSLAGGEVENDE FACTOR

Ook Wiezer ziet de potentie van ICT. 'Een van de grote problemen is het groeiende tekort aan leraren als gevolg van de vergrijzing. De vraag is dus hoe we met minder docenten kinderen toch goed onderwijs kunnen bieden. ICT kan een oplossing zijn, bijvoorbeeld door extra uitleg of verdieping te bieden. Overigens moet er nog wel een slag gemaakt worden op het gebied van lesaanbod, standaarden, architectuur en systeemveiligheid.'

En er is nog een andere angel: de toepassing van ICT mag niet ten koste gaan van het werkplezier van de docent. 'Die moet zijn professionele identiteit behouden: de docent is en blijft de doorslaggevende factor in het onderwijs', zegt Wiezer. 'Alles moet erop gericht »

## DE GEZONDE SCHOOL

Hoe kun je de gezondheid van kinderen bevorderen via scholen? Ook met deze vraag houdt TNO zich bezig. Zo onderzoekt TNO determinanten van psychosociale problematiek en ontwikkelt, evalueert en implementeert ze interventies, bijvoorbeeld over pestgedrag, het aanleren van sociale vaardigheden, en vaardigheden rondom drugsgebruik, alcohol en roken. Onlangs werd de relatie tussen de gezondheid, het beweeggedrag en de schoolprestaties van kinderen onderzocht. Gymles is goed voor de concentratie en prestaties, zo bleek. Ook het bestrijden van overgewicht en stimuleren van beweging op en rondom de school is een actueel onderwerp waaraan TNO veel aandacht besteedt.

Info: [theo.paulussen@tno.nl](mailto:theo.paulussen@tno.nl),  
[minne.fekkes@tno.nl](mailto:minne.fekkes@tno.nl)

## GAATJES IN HET PLAFOND

In kantoren is klimaatbeheersing doorgaans goed geregeld, maar in 80 procent van de scholen laat de luchtkwaliteit te wensen over. Ook wordt het in 40 procent van de klassen te warm. Dat is onprettig, slecht voor de leerprestaties en ongezond. Ir. Piet Jacobs, onderzoeker binnenmilieu: 'Wij hebben een eenvoudige en goedkope oplossing bedacht die toe te passen is in bestaande scholen. Klaslokalen hebben vaak een verlaagd plafond. De ruimte tussen dak en plafond kun je gebruiken als luchtverdeeldoos. Met een ventilator wordt lucht van buiten aangezogen. Die lucht blazen we via 600 gaatjes in het plafond de klas in. Het effect is vergelijkbaar met een openstaand klappaan, alleen is er geen sprake van tocht en komt er ook geen herrie van het schoolplein de klas binnen.' Het systeem is goedkoop, want je kunt gewoon gaatjes boren in het bestaande plafond (of voorgeboorde plafondplaten plaatsen) en een ventilator is niet duur. Het energieverbruik is laag. De hoeveelheid ventilatie-lucht is met een nieuw ontwikkeld controle-algoritme af te stemmen op het aantal kinderen in een klas en op de buiten- en binnentemperatuur. Jacobs: 'De scholen zijn ontzettend enthousiast.'

Info: [piet.jacobs@tno.nl](mailto:piet.jacobs@tno.nl)



# 'We moeten toe naar een duurzaam lerende samenleving'

8



Foto: Joep Lemmens / HH



Foto: Sabine Joosten / HH

zijn de docent te faciliteren, zodat die het lang(er) vol kan en wil houden.' Ieder extra arbeidsjaar van een leraar is winst. Maar het verlengen van de periode dat docenten actief zijn, is niet zo gemakkelijk. Het vak telt een aantal arbeidsrisicofactoren. TNO ontwikkelt samen met de sector een Arbocatalogus voor het primair onderwijs. Hierin zijn maatregelen voor deze arbeidsrisico's opgenomen. Wiezer: 'Het grootste probleem is de ervaren werkdruk. Die zit 'm vooral in het gebrek aan autonomie: een docent kan niet zelf een methode kiezen, een pauze nemen als hij moe is of variëren met werktijden. Ook ongewenst gedrag van leerlingen vormt een belasting. Daarnaast krijgen leerkrachten steeds meer taken die niets te maken hebben met waar hun hart ligt: de ontwikkeling van kinderen en jongeren.' De werkdruk moet dus omlaag. Naast ICT-oplossingen zijn er ook innovatieve 'old school'-remedies zoals een betere begeleiding van instru-menten of een andere organisatie van het onderwijs. Wiezer: 'Een simpel voorbeeld: waarom moet een docent toezicht houden op het schoolplein? Als de conciërge dat doet, kan de leraar zijn tijd besteden aan nakijkwerk. En waarom zou een docent mee moeten met het schoolzwemmen?' Ook flexibele werktijden en

flexibele vakantiedagen voor docenten zouden de werkdruk kunnen verlagen. 'Over zulke revolutionaire oplossingen wordt nagedacht in het kader van de "Sterrenschool", een door de Argumentenfabriek geïnitieerd project binnen de Maatschappelijke Innovatie Agenda Onderwijs', vertelt Wiezer. 'Het is een denktank-project waarbij wordt bedacht hoe de ideale basisschool eruit zou moeten zien. TNO is hier ook bij betrokken. De "Netwerkschool" is een ander initiatief, op MBO-niveau. Hier is de vraag hoe je met dezelfde middelen beter kunt werken.'

## VOORTDUREND BIJSCHOLEN

Investeren in de kenniseconomie begint weliswaar bij het basisonderwijs, maar eindigt daar zeker niet. 'Willen we voorop lopen, dan moeten we zorgen voor een goede aansluiting van het onderwijs op de praktijk', zegt Ruijsendaal. 'Daar is winst te behalen. Zo kunnen *serious games* heel goed inzicht geven in de praktijk van het werk en kunnen goed ingerichte stages een degelijke basis leggen. Ook *Just In Time learning* (dingen pas leren op het moment dat je ze in de praktijk nodig hebt) en *Stealth learning* (ongemerkt leren) zijn aantrekkelijke methoden.' Een voorbeeld van een *serious game* dat in

ontwikkeling is, is 'Sjachie en de sociale zekerheid'. In 2006 startte TNO gesprekken met 200 ROC-leerlingen over het maken van keuzes om de eigen sociale zekerheid vorm te geven – niet direct een onderwerp waar jongeren warm voor lopen. Toch moeten ze keuzes maken die gevolgen hebben voor hun toekomst en voor de Nederlandse economie. In samenwerking met Achmea verwerkt TNO de gesprekken, evenals chatsessies en co-creatieworkshops, momenteel in een *serious game*. In de game beleven jongeren keuzes op het gebied van sociale zekerheid: wat betekent het om keuzes te maken en welk effect hebben die voor je eigen toekomst? (Zie ook het bericht op blz. 29) Is de leerling eenmaal werknemer, dan kan hij opnieuw aan de bak. 'In een wereld die voortdurend verandert, moeten werknemers en dus ook docenten zich voortdurend bijscholen. We moeten toe naar een duurzaam lerende samenleving', stelt dr. Nicolet Theunissen, senior onderzoeker Training innovations. Ze benadrukt: 'Mensen moeten weerbaar zijn, zodat ze uiteenlopende en veranderende situaties aankunnen. Ze moeten altijd en overal kunnen leren.' Ook zij signaleert het probleem dat de mogelijkheden en middelen er al wel zijn, maar dat die nauwelijks worden gebruikt.



Foto: Maartje Geels / AHH

Dat komt doordat mensen niet gewend zijn om zelfsturend te leren, zegt Theunissen: 'We missen de competenties om regie te nemen over ons eigen leren. In plaats daarvan gaan we gewoon naar de cursus die de baas aanbiedt – misschien niet precies wat je zoekt, maar ach, je bent er even uit. Dat kunnen we mensen niet kwalijk nemen, want ze hebben het nooit anders geleerd. Mensen moeten een aantal competenties ontwikkelen, variërend van het nemen van controle over hun eigen leerproces en het bepalen van hun persoonlijke leerdoel tot het reflecteren op hun ontwikkeling en het toetsen daarvan bij hun sociale omgeving. Kun je dit, dan leer je efficiënt, zo blijkt uit onderzoek.' Voor het ontwikkelen van de competenties is een digitaal steuntje in de rug een goede oplossing. Theunissen: 'Een goed ontworpen digitale leeromgeving neemt je niet alles uit handen, maar helpt mensen wel om duurzaam te leren.' TNO experimenteert met zelfontwikkelde digitale leeroplossingen, zoals een instrument om vast te stellen hoe zelfsturend iemand al is en een e-coach om te leren reflecteren op iemands ontwikkeling. Zelfsturend leren vraagt ook van werkorganisaties het nodige. Want het is wel de bedoeling dat het leren een bijdrage levert aan de

doelstellingen van organisaties. Dus moeten die duidelijk maken wat ze van hun medewerkers verwachten. Theunissen: 'Ik hoop dat we over tien jaar kunnen constateren dat organisaties kunnen omgaan met duurzaam leren, dat medewerkers de benodigde gereedschappen hebben om de regie over hun eigen leren te kunnen en te willen nemen, en dat de juiste digitale leermiddelen beschikbaar zijn.'

#### KETENBREDE INTERVENTIES

Daaraan zal TNO zeker een bijdrage leveren, besluit Ruijsendaal: 'De komende jaren zetten we in op het ontwikkelen van ketenbrede interventies om slimmer en efficiënter te leren. We stimuleren en faciliteren dat lerenden de regie over hun eigen ontwikkeling nemen. Verder richten we ons op een betere aansluiting van leren en werken. En anders dan traditionele onderwijspartijen hebben we bij TNO de mogelijkheid om deze vraagstukken cross-sectoraal aan te pakken.'

**Info:** [mark.ruijsendaal@tno.nl](mailto:mark.ruijsendaal@tno.nl), [nicolet.theunissen@tno.nl](mailto:nicolet.theunissen@tno.nl), [noortje.wiezer@tno.nl](mailto:noortje.wiezer@tno.nl)

## VOOR DE KLAS

TNO is ook nog op andere manieren bij onderwijs betrokken. Zo investeert de organisatie in workshops rond hoogbegeerdheid en stimuleert ze de voorbereiding van de wereldwijde Wiskunde Olympiade die volgend jaar in Amsterdam wordt gehouden.

TNO'er prof. dr. ir. Rob Kooij is regelmatig voor de klas te vinden. 'Je kunt kinderen door middel van ICT op een heel leuke, interactieve manier laten leren', zegt hij. 'ICT kan de docent ook ontlasten bij het nakijken van huiswerk en het begeleiden van leerlingen. Samen met een collega heb ik een workshop gemaakt met een aantal educatieve spelletjes. Die workshop geven we met enige regelmaat op basisscholen. Tot groot genoegen van de kinderen, de eigen docenten én onszelf.' Het ministerie van Onderwijs in Qatar nodigde Kooij onlangs uit om via videoconferencing de workshop op afstand te verzorgen, simultaan in Nederland en Qatar. Maar Kooij doet meer; zo zet hij zich al jaren in voor de Delftse Wetenschapdag en zag hij onlangs een subsidieaanvraag gehonoreerd voor de 'Schoolyard Edugame', een applicatie die leerlingen aanzet tot het gelijktijdig bewegen en beantwoorden van vragen. Verder ontwikkelt hij educatieve puzzels en heeft hij plannen voor het simultaan spelen van een educatieve game op vier continenten. 'Ik wil kinderen graag laten zien hoe mooi wetenschap en techniek kunnen zijn. De middelen zijn er al.'

Ir. Erik Busking, in het dagelijks leven Radio Frequency Systems Design Engineer bij TNO, is op nog weer een andere manier bij onderwijs betrokken. Hij is vrijwilliger en voorzitter van het sinds 2004 bestaande Het Van Kinderen Museum in Den Haag 'Ik vind het geweldig om mijn vak over te dragen aan kinderen', vertelt hij. 'Daarmee moet je al beginnen op de basisschoolleeftijd. Vroeger deed ik dat op scholen, bijvoorbeeld door samen met een klas een kristalradio te bouwen. Sinds het museum bestaat, ben ik iedere vrijdagavond paraat om de kinderen daar bezig te houden met techniek.' Busking bouwt bijvoorbeeld robotjes met de kinderen. Spelenderwijs ervaren ze techniek als iets normaals. 'Dat knutselen is leuk en maatschappelijk relevant: techniek wordt steeds complexer, het wordt steeds minder gestudeerd en steeds minder goed begrepen. Het is zorgwekkend als we onze eigen omgeving minder goed begrijpen.' In het museum gaat voor sommige kinderen een wereld open. 'We hebben een jongen die zijn draai niet helemaal kon vinden. Bij ons bloeide hij op. Dat doet me enorm goed. Er zijn meer kinderen die in deze omgeving pas goed tot hun recht komen. Natuurlijk hoop ik dat hun enthousiasme blijft en dat ze doorgaan in de techniek!'

**Info:** [robert.kooij@tno.nl](mailto:robert.kooij@tno.nl), [erik.busking@tno.nl](mailto:erik.busking@tno.nl)