

DIDACTIEF Special

OPINIE EN ONDERZOEK VOOR DE SCHOOLPRAKTIJK



Onderzoekend & ontwerpend leren

'Zij zijn straks klaar voor een veranderende wereld vol technologie'



COLOFON:

Deze special is gemaakt in opdracht en met financiële bijdrage van Stichting Technasium. Voor meer informatie over de inhoud van deze special kunt u contact opnemen met: n.sikkema@technasium.nl

Coördinatie: Nienke Sikkema en Paulien de Jong
Fotografie: Joost Bataille
Vormgeving: FIZZ I Digital Agency

Voor meer informatie over specials kunt u zich wenden tot de redactie van Didactief, Molukkenstraat 200, 1098 TW Amsterdam, tel. 0620612070, www.didactiefonline.nl

De redactie dankt de volgende sponsors:



Technasium

KUBUSSCHOOL

Nieuwsgierigheid heeft de toekomst!

15 jaar Technasium

Vijftien jaar geleden startten de eerste middelbare scholen met het Technasium. Anno 2019 staat er een professionele netwerkorganisatie van 94 technasiumschole en Stichting Technasium, zodat zo'n 33.000 havo- en vwo-leerlingen elke dag uitgedaagd worden met levensecht, bètatechnisch projectonderwijs. Ze ontwikkelen de skills en de competenties die nodig zijn voor een succesvolle vervolgstudie en loopbaan in de bètatechniek. De focus op onderzoekend en ontwerpend leren en de activerende didactiek vormde niet alleen een inspiratiebron binnen het voortgezet onderwijs, maar vindt ook navolging in het primair onderwijs, met Kubusschool. Op 19 maart 2019 komen de teams van technasia uit heel Nederland samen om een blik te werpen op de toekomst, boordevol technologische en duurzame ontwikkeling, en de impact ervan op het technasiumonderwijs van nu.

Technasium



Meer keuzemogelijkheden voor havo- en vwo-leerlingen met aanleg voor bètatechnische vakken was de insteek van de ouders die het Technasium aan de keukentafel bedachten. Inmiddels bevatten alle beroepen techniek en technologie. Het Technasium en Kubusschool in het primair onderwijs bereiden met omgevingsgericht en levensrecht projectonderwijs voor op vervolgstudies en beroepen van de toekomst. Leerlingen ontwikkelen vaardigheden en competenties die een leven lang mee gaan.



4

Dubbelinterview

'Ik ben vaak coachend bezig en heb als docent veel vrijheid, want ik zit niet vast aan een bepaalde methode of lesstof.' In gesprek met de directeur en O&O-docent van het Amsterdamse Metis Montessori Lyceum.



6

Reportage Sophianum

Brainstormen over hoe een robot in één vloeiende beweging een muizenhok kan oppakken. Dynamica testen van je zelf ontworpen Formule 1-auto. Welkom in de technasiumwerkplaats van Sophianum in Gulpen.



14

O&O in het po

De overheid ambieert dat wetenschap & techniek vanaf 2020 op alle basisscholen structureel onderdeel is van het curriculum. Kubusschool heeft een werkende aanpak gevonden voor w&t.

3 Visie 8 Faits Divers 10 Technasium portfolio 12 Professionaliseren
13 Mijn favoriete opdrachtgever 16 De kracht van het netwerk

‘Bèta staat ook voor de wereld verbeteren’

Ria Sluiter en **Perry den Brok** spreken af op het Centraal Station in Utrecht. Een plek die metaforisch is voor een wereld die rap verandert door technologische ontwikkelingen. Zo rap dat onze (droom)baan straks niet meer in de huidige vorm bestaat. Het **Technasium** stoomt leerlingen klaar voor deze steeds veranderende werkomgeving.

Konden de bedenkers van het Technasium vijftien jaar geleden bevroeden dat technologie zo'n enorme vlucht zou nemen?

Ria: ‘Meer keuzemogelijkheden voor havo- en vwo-leerlingen met aanleg voor bètatechnische vakken was de insteek van de ouders die het Technasium aan de keukentafel bedachten. Inmiddels voorzien we met omgevingsgericht, levensecht projectonderwijs gericht op Onderzoek & Ontwerpen (O&O) binnen havo/vwo niet alleen in een onderwijsbehoefte, maar ook in een maatschappelijke behoefte.’

Had je zelf als kind op een Technasium willen zitten?

Perry: ‘Ik had graag levensecht projectonderwijs met veel keuzevrijheid willen hebben. Dat je op het Technasium verschillende vakinhouden combineert en niet alleen denkt binnen de eigen vakkaders, vind ik een grote meerwaarde. Het zorgt voor nieuwsgierigheid en afwisseling, en je kunt er meer je eigen ei en sterke kanten in kwijt.’

Ria: ‘Ja, het mooie van het Technasium is dat het onderwijs aansluit bij de persoonlijke belangstelling, de échte wereld en zich op de toekomst richt.’

Inmiddels zijn er 94 technasia in Nederland. Steeds meer scholen willen zich op die manier profileren met bèta en techniek. Hoe verklaar je de groei?

Ria: ‘Het concept heeft zich bewezen. Het motiveert leerlingen en stimuleert multidisciplinair samenwerken, gepersonaliseerd leren en competentieontwikkeling. Docenten coachen leerlingen bij samenwerken, zelfsturing, communicatief zijn. Ze stimuleren ze om met bèta en techniek creatief aan de slag te gaan voor opdrachtgevers.’

Perry: ‘De negatieve beeldvorming, “techniek is voor nerds”, is veranderd. Techsatire zoals *The Big Bang Theory* en *Black Mirror* leveren daarin een positieve bijdrage. Tegenwoordig staat bèta ook voor sociale doelen, de wereld verbeteren, ondernemerschap. De

psychologische kant van techniek wordt steeds belangrijker. Een mooi ontwerp van een auto is niet meer genoeg, ook over de ethische impact van het product moet worden nagedacht.’

Een blik in de glazen bol. Waar staat het onderwijs over pakweg vijftien jaar?

Perry: ‘Ik verwacht dat de grenzen tussen school en opdrachtgevers - bedrijven, universiteiten en culturele instellingen - verder vervagen. De multidisciplinaire samenwerking met de buitenwereld wordt nóg flexibeler. Je krijgt hybride docenten die op school, de universiteit en in bedrijven werken. Ik merk nu al dat universiteiten *challenges* met bijvoorbeeld zelfrijdende roboto's, steeds vaker koppelen aan het curriculum. Bedrijven zullen meer profiteren van de samenwerking. Ze hebben de eerste keus in het opsporen van talent.’

Ria: ‘Het Technasium sorteert al voor op de ontwikkelingen die Perry schetst. Technasiumleerlingen doen het uitstekend in zo'n leeromgeving, dat blijft in het hoger onderwijs niet onopgemerkt. In het primair onderwijs zijn wetenschap en techniek structureel onderdeel van het curriculum. Een concept als Kubusschool loopt hier al op vooruit. Ik verwacht dat alle middelbare scholen over vijftien jaar vakoverstijgend en omgevingsgericht projectonderwijs aanbieden. Voor technasia is het cruciaal dat ze hun voorbeeldfunctie blijven benutten door kennisontwikkeling en kennisdeling in de technasiumnetwerken én door samenwerking met bedrijven en het hoger onderwijs in de regio. En *last but not least*: duurzaam denken en handelen is ingebed in het technasiumonderwijs. Dat belooft een betekenisvolle toekomst.’



Ria Sluiter is sinds 2017 directeur van Stichting Technasium. Ze was docent biologie, lerarenopleider, onderwijsbestuurder en onderwijsadviseur. Ria is medeoprichter van ‘Leraren met Lef’ en toezichthouder bij verschillende onderwijsstichtingen.

Perry den Brok is hoogleraar en voorzitter van de groep onderwijs en leerwetenschappen aan de Wageningen University & Research. Als leidinggevende, opleider en onderzoeker is Perry betrokken bij onderwijsinnovatie in het voortgezet en hoger onderwijs.



‘Dit is het onderwijs van de toekomst’

Hartje Amsterdam, aan het Oosterpark, ligt het Metis Montessori Lyceum. Directeur **Hüseyin Asma** en O&O-docent/technator **Frans Roukes** vertellen hoe hun Technasium hier vorm kreeg.

Jullie school heeft sinds 2014 een Technasium.

Hüseyin Asma (HA): ‘Ik wilde dit al heel lang. Wat mij enorm aanspreekt, is het praktische. Hoofd, hart en handen komen samen.’

Frans Roukes (FR): ‘Op open dagen hoor ik ouders vaak zeggen: “Wow, ik wou dat dit er ook was in mijn tijd.” Dat begrijp ik heel goed. Het leuke is dat wij dit mogen aanbieden.’

Hüseyin: ‘Er is bij ons veel ruimte voor differentiatie’

andere richtingen in de havo en het vwo is dat veel minder. In ons vak O&O (Onderzoek & Ontwerpen) werken leerlingen aan projectopdrachten die afkomstig zijn van organisaties in de regio. Zo heb-

Wat maakt een Technasium nu zo bijzonder?

FR: ‘Het onderwijs gaat hand in hand met de praktijk. Binnen

ben leerlingen met een lichtdesigner energieneutrale lampen bedacht, gemaakt van gerecycled afval en werkend op zonne-energie. Met Artis ontwierpen ze een gebouw dat de natuur nabootst. Ook hebben ze met de Gemeente Amsterdam oplossingen bedacht voor mensen die door rood licht fietsen.’

HA: ‘Als school hoor je steeds te kijken hoe je onderwijs kunt laten aansluiten op de behoeften van leerlingen en de wensen uit de samenleving. Binnen het Technasium wordt dit op een mooie manier gedaan. Dit is het onderwijs van de toekomst, als je het mij vraagt.’

FR: ‘De leerlingen zijn vaak doeners. Ze vinden het prima om soms met hun neus in de boeken te duiken en huiswerk te maken, maar ze willen ook de handen uit de mouwen steken. Uitvinders eigenlijk. Vaak hebben ze thuis een werkplaats of ze knutselen online. Heel ondernemend. Sinds we Technasium zijn, zijn er ook leerlingen die eerder misschien niet

voor onze school gekozen zouden hebben. Sommige wonen best ver weg, maar komen toch, vanwege het Technasium.'

Was het lastig om de technasiumaanpak aan te sluiten op de visie van de schoolvisie?

HR: 'Bèta en techniek staan centraal, maar je hebt als school veel ruimte om er een eigen draai aan te geven. Het Metis is een Unesco-school. Zo hebben wij er bewust voor gekozen dat projecten ook altijd een maatschappelijke component hebben.'

FR: 'Ook is er veel aandacht voor duurzaamheid. Zo waren we laatst met een groep veertienjarigen naar het Science Park van de UvA voor een rondleiding over planten in kassen. We willen onze leerlingen opleiden tot burgers die nadenken over de wereld zoals die is, maar ook zoals ze die achterlaten.'

HA: 'Het technasiumconcept sluit ook goed aan op de beginselen van montessorischolen: er is veel ruimte voor differentiatie. Leerlingen hoeven niet allemaal in hetzelfde stramien.'

Wat vraagt de aanpak van de docenten?

FR: 'Ik ben vaak meer coachend bezig dan in de klassieke vakken, waar je toch ook veel staat uit te leggen. Ik heb als docent veel vrijheid, want ik zit niet vast aan een bepaalde methode of lesstof. In ruil daarvoor moet ik wel flexibel zijn en kunnen omgaan met onzekerheid: je kunt projectonderwijs niet vooruit plannen zoals je een les scheikunde of Nederlands voorbereidt.

Leerlingen kiezen een projectopdracht en krijgen vervolgens veel vrijheid in de uitwerking. Ze beginnen met een onderzoeks- en oriëntatiefase, waarin ze informatie verzamelen en soms langsgaan bij de opdrachtgever. Daarna komt de ontwerpfase, waarin ze kijken naar de eisen waaraan de oplossing moet voldoen en wat ze zelf willen bereiken. Dan volgt de uitwerking, die allerlei vormen mag aannemen, van een prototype, website of film tot een verslag of presentatie. Binnen al die varianten moet je de leerlingen scherp en actief houden.'

HA: 'Diversiteit vind je ook in het O&O-team zelf, dat bestaat uit docenten uit verschillende disciplines, zoals biologie en scheikunde, maar ook Nederlands en kunst. Zo kunnen de leerlingen vanuit verschillende invalshoeken gecoacht worden.'

Waar staan jullie nu?

HA: 'We hebben een geweldig docententeam, de leerlingen zijn heel blij. Het blijft een leerproces, zoals alles in het onderwijs. Sinds dit jaar kunnen leerlingen bijvoorbeeld ook in de bovenbouw O&O kiezen, maar dan hebben ze wel een ander startniveau dan de leerlingen die het vak al vanaf de brugklas volgen. Hoe gaan we daarmee om? Daar kijken we nu naar.'

FR: 'We zijn ook net begonnen met een techniekvariant voor de mavo. Hiervoor werken we samen met Masterplan Techniek, waar een aantal bedrijven en mbo's bij zijn aangesloten. Verder zullen binnen havo/vwo volgend jaar de eerste leerlingen examen doen in O&O. Ze doen dan een groot project, de Meesterproef.

Heel spannend. Als ze slagen, krijgen ze een certificaat van Stichting Technasium.'

HA: 'Sommige vervolgoopleidingen bieden voor deze leerlingen aparte vakken aan. Ik zou wensen dat alle vervolgoopleidingen dit deden. Velen erkennen weliswaar dat technasiumleerlingen een flinke voorsprong hebben, maar hebben hier hun onderwijs nog niet op aangepast.'

Wat zouden jullie willen zeggen tegen scholen die twijfelen over technasiumonderwijs?

FR: 'De wereld staat te springen om mensen die niet alleen iets met hun hoofd, maar ook met hun handen kunnen. Een betere reden om te kiezen voor technasiumonderwijs zie ik eigenlijk niet.'

HA: 'Kies er echt voor en doe het anders niet, want het is een investering in tijd en geld. Als je in een Mercedes wilt rijden, dan moet je ook voor die Mercedes betalen. Je school moet de beschikking hebben over technieklokalen, je docenten hebben ruimte nodig om hun coachingsvaardigheden te ontwikkelen en voor de lessen moet je extra uren vrijmaken. Voor mij was dit het zeker waard. Ik zie veel gelukkige leerlingen.' ■

Frans: 'Ik heb als docent veel vrijheid, want ik zit niet vast aan een methode of lesstof'



Julie (14) 3 gymnasium

'Dit jaar moest ik eigenlijk kiezen tussen Grieks en O&O. Ik doe allebei, omdat ik daar ruimte voor heb. Volgend jaar besluit ik of O&O er definitief bij komt. Ik vind ontwerpen het leukst. Als je iets onderzoekt, zie je het resultaat niet echt, bij ontwerpen wel. Je ziet wat je samen hebt gemaakt. Later? Dan wil ik medicijnen maken. In een lab.'



Casper (15) 4 atheneum

'Later zie ik mezelf iets met computers in Eindhoven doen. Dingen maken vind ik leuk. We hebben hier zoveel apparaten, zoals een 3D-printer en een CNC-freesmachine. Daarmee kun je fysiek een model bouwen. De projecten maken we in opdracht van bedrijven en instellingen, zoals het Babraham Institute. Spannend, want vinden ze je product wel goed? Maar ik had er vertrouwen in, ik had de opdrachten gevolgd en de testresultaten waren goed.'

Prach

Leerlingen buigen zich over technische schaaltekeningen, bewegen lego-robotarmen en bekijken hoe hun eigen foamobject vorm krijgt in de freesmachine. Het is een race tegen de klok in de **technasiumwerkplaats** van Sophianum in Gulpen.

'De druk neemt toe,' zegt technator Wesly Sauren terwijl hij waakzaam rondkijkt. 'De leerlingen krijgen twee weken lang "klassikaal" uitleg over een project en hebben vervolgens acht weken voor de uitwerking ervan. De deadline nadert.' En dat is voelbaar. Wie door een van de vele ramen naar buiten kijkt, heeft uitzicht op het fraai glooiende Zuid-Limburgse landschap. Maar de serieuze blikken van de vwo'ers zijn op elkaar of op een van de vele machines en apparaten gericht.

De werkplaats is zo opgezet dat de aanwezige docenten en technator alle hoeken van de ruimte zien

De werkplaats is zo opgezet dat vanuit een centrale werkplek voor de aanwezige docenten en technator – vandaag zijn dat er vijf – alle hoeken van de ruimte te zien zijn. Er zijn werkplekken waar leerlingen vanachter de pc enquêtes opzetten om de publieke opinie over dierproeven te toetsen of een Formule 1-auto ontwerpen. Iets verderop wordt gebrainstormd over hoe een robot in één vloeiende bewe-

tech!

ging een muizenhok kan oppakken, schoonmaken en terugzetten. Weer een paar meter verder bewerken twee jongens een stuk hout. Bij de windtunnel test een groepje de dynamica van hun ontworpen Formule 1-auto, de haren van een leerling wapperen door de luchtverplaatsing. Buiten luisteren leerlingen rond waterbassins naar uitleg over een proef. Met het zo gevarieerde aanbod lijken de mogelijkheden in deze werkplaats eindeloos. Wesley Sauren die naast technator ook docent Natuurkunde en O&O is, gaf hier op school al les in bètavakken toen ruim vijf jaar geleden het Technasium werd opgestart. 'De afwisseling spreekt mij enorm aan. Bij O&O ben je zelfs elke acht weken met iets anders bezig. In de onderbouw bepalen wij de projecten, maar hoe een leerling tot het eindpunt komt, wordt in de groep bepaald. Bedrijven leveren beknopt de casus, docenten maken de deelopdrachten. Ik heb vooral een coachende rol.'

Elkaar beoordelen

Het Sophianum in Gulpen, met een kleine 1400 leerlingen, is sinds het schooljaar 2013-2014 Technasium. Wim Smeets (56) eerder docent Nederlands, Engels en Techniek, vult nu al zijn uren binnen het vak O&O. Wat zijn leerlingen leren? 'Veel basisvaardigheden, computervaardigheden, ook op ICT-gebied, werken in groepen, problemen aanpakken en oplossen.' Voordat een project start, brengt hij de leerlingen klassikaal de bijhorende vaardigheden bij. Denk aan hout- of metaalbewerking, technisch tekenen of significant rekenen. 'Die periode is dus meer docent-gestuurd, daarna gaan ze acht weken zelfstandig aan de slag.' De docenten beoordelen op twee punten: de aanpak en het eindproduct. 'Het voordeel hiervan is dat je eindproduct misschien niet deugt, maar dat het proces ernaartoe wel goed ging. Dat vinden leerlingen prettig. Het is overigens zo dat de groep hetzelfde cijfer krijgt voor het product, maar het cijfer voor het proces is individueel. En leerlingen beoordelen ook elkaar. Het is mooi om te zien hoe leerlingen zich ontwikkelen en de werkwijze onder de knie krijgen. Zo loopt de bovenbouw hier binnen alsof het niet anders gewend is. Ze gaan gelijk aan de slag.' ■



Roman (17) 5 atheneum

'Ik heb het profiel Natuur en Techniek gekozen omdat architectuur en scheikunde me interesseren. Ik koos voor het Technasium omdat ik het interessant vind om een langere periode met één team aan een project te werken. De praktijk vond ik altijd al leuk, het onderzoekdeel de eerste jaren ronduit saai. Nu wordt het echt leuk omdat je zoveel leert over één onderwerp.'



Dana (14) 3 atheneum

'Ontwerpen en dingen zelf creëren vind ik het leukst. Zoals de monorail en het bordspel over gezonde voeding. Daarbij maakten we zoemers die afgingen als het antwoord goed of fout was. Het is fijn om zo vrij te kunnen werken in de les. Ik weet nog niet of ik de techniek of de gezondheid in wil. Ik denk bij het laatste aan chirurg of ergotherapeut. Daar kan ik de techniek mee combineren.'

4 feiten over het schoolexamen Onderzoek & Ontwerpen

- 1 O&O is een door het ministerie van OCW **erkend profielkeuzevak** voor de beide N-profielen in de vernieuwde tweede fase op havo en vwo en wordt afgesloten met het schoolexamen.
- 2 O&O heeft in de tweede fase een omvang van 360 **studielasturen** voor havo en 440 studielasturen voor vwo, er kan een combinatie gemaakt worden met het profielwerkstuk waarvoor nog 80 studielasturen beschikbaar zijn.
- 3 Het examenprogramma bestaat uit vier **domeinen** met in totaal 25 eindtermen. De domeinen hangen met elkaar samen: algemene vaardigheden, denk- en werkwijzen van onderzoeken & ontwerpen, kernkwaliteiten, werelden van bèta-techniek.
- 4 Op het Technasium wordt O&O altijd afgesloten met de **meesterproef** – een project waarbij de leerlingen zelfstandig een project uitvoeren en zelf contact onderhouden met een opdrachtgever en expertbegeleider.

Nederland telt **94** technasia sinds de officiële start in 2006

Het aantal Technasium leerlingen is gegroeid van 1922 leerlingen in 2006-2007 tot

32750 in 2017-2018

Dit zijn de 6 Kubusscholen:

- Professor Wassenberghskoalle in Lekkum
- OBS Joseph Haydn in Groningen
- CBS De Tamarisk Daltonschool in Groningen
- Kindcentrum De Pionier in Leeuwarden
- Jenaplanschool De Opbouw in Bolsward
- OBS De Elsakker in Westervelde

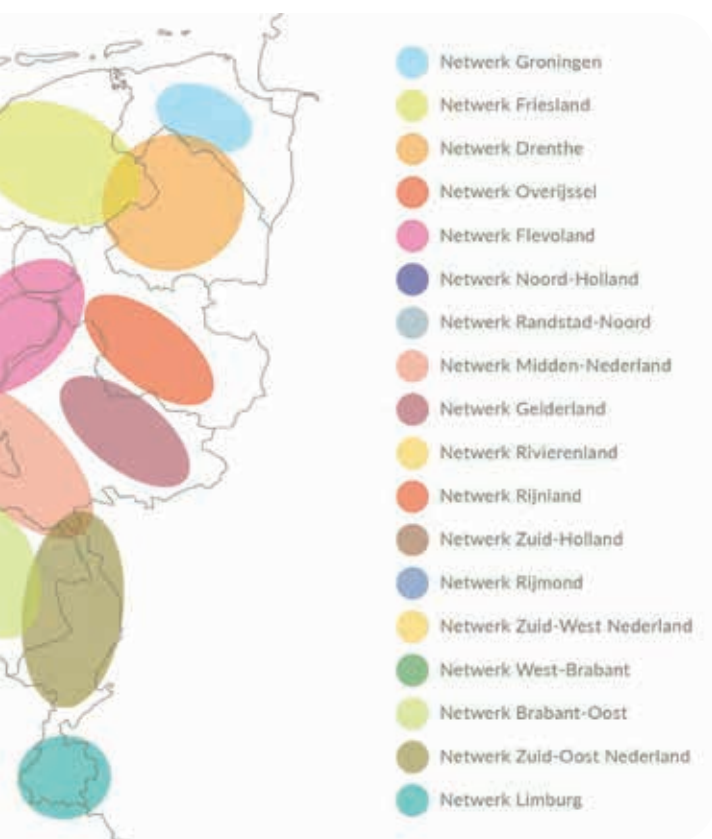
De 18 technasium



Scrum op Kubusscholen

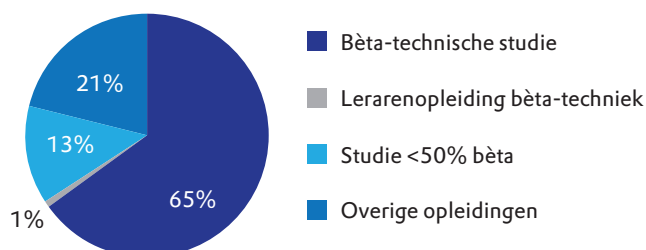
Kubusprojecten worden aangevlogen volgens de scrum methode, een effectieve en flexibele projectaanpak. Scrum biedt een goede structuur, zodat in overzichtelijke stappen naar de oplossing van een levensecht project wordt toegewerkt. Scrum is bovendien een projectaanpak die in het bedrijfsleven veel wordt toegepast. Kubusschoolleerlingen komen hier dus al in hun schooltijd mee in aanraking en doen praktijkervaring op met een projectaanpak waar ze in hun latere (werkzame) leven ook mee aan de slag gaan.

netwerken van Nederland

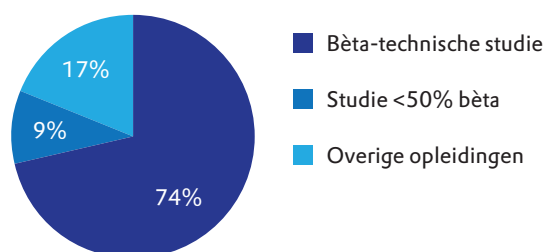


Waar komen technasiumleerlingen terecht na het behalen van hun havo- of vwo-diploma?

Uitstroom naar HBO



Uitstroom naar WO



Schooljaar 2016-2017

Welk **profiel** kiezen technasiumleerlingen?

	NG	NT	NG en NT	CM of EM
havo 4	37,6%	50,8%	10,9%	0,7%
vwo 4	21,5%	47,4%	30,4%	0,8%
havo 5	36,6%	45,2%	16,0%	2,1%
vwo 5	24,3%	49,5%	25,1%	1,1%
vwo 6	22,1%	38,6%	38,4%	1,0%
Totaal	28,2%	46,8%	23,9%	1,1%

NG: Natuur & Gezondheid

NT: Natuur & Techniek

CM: Cultuur & Maatschappij

EM: Economie & Maatschappij

Schooljaar 2017-2018

com·pe·ten·tie

(de; v) 1 bevoegdheid 2 bekwaam

Technasiumleerlingen houden hun **competentieontwikkeling** bij in een portfolio. Aan het eind van hun schoolloopbaan kunnen ze helder uitleggen waar ze staan.

Pepijn bedacht een model voor een helikopter die zonder brandstof in de lucht kan blijven zweven. Ook ontwierp hij met klasgenoten een woningcomplex dat energie uit methaangas haalt. Mest dus. Het staat allemaal in zijn online portfolio, dat Pepijn bijhoudt voor school, het Technasium van het Calandlyceum in Amsterdam.

‘Het Technasium is leerlinggericht onderwijs. Het portfolio past daar uitstekend bij,’ zegt Wilco Zwennis, netwerkgeregisseur bij Stichting Technasium en coördinator van de landelijke competentie-monitor voor technasia. In het portfolio beschrijven de leerlingen waar ze staan, wat ze hebben geleerd en wat ze nog willen ontwikkelen. Dit doen ze gedurende hun hele schoolloopbaan. Onder begeleiding van de docent werken ze stapsgewijs toe naar hun persoonlijke competentiedoelen, zoals resultaatgericht of zelfstandig kunnen werken.

Talentprogramma op Aeres Hogeschool

Een vervolgopleiding waar het Technasium sinds 2012 nauw mee samenwerkt, is de opleiding Biologie, voeding en gezondheid bij Aeres Hogeschool. ‘Technasiumleerlingen zijn eenzelfde manier van werken gewend als onze eerstejaars, waarbij ze tijdens projecten werken aan de competenties onderzoeken en ontwerpen,’ zegt Lianne de Langen, docent bij de opleiding. De hogeschool heeft een talentenprogramma opgezet, waarvoor technasiumleerlingen automatisch worden toegelaten, terwijl anderen moeten solliciteren. De Langen: ‘Leerlingen en studenten werken onafhankelijk van elkaar enkele weken of maanden aan een opdracht. Binnenkort buigen ze zich bijvoorbeeld over een verzoek van de Provincie Flevoland om plannen te bedenken voor een duurzame uitrusting van Lelystad Airport. We hopen dat leerlingen en studenten met vergelijkbare ideeën zullen komen. Dan kunnen ze vervolgens mooi samen verder.’ Zwennis: ‘Ik hoop dat meer instellingen het voorbeeld van Aeres Hogeschool zullen volgen. Het Technasium levert een ander type student. Dat mag best erkend worden.’

Zelfvertrouwen

‘Binnen het Technasium krijgen leerlingen veel vrijheid: ze werken altijd met projectopdrachten, waarbij ze zelf bepalen hoe ze een vraagstuk willen aanpakken. In ruil vragen we dat ze er serieus werk van maken. Het portfolio dient daarbij als houvast. De leerlingen beschrijven onder meer hoe een project is gegaan, welke producten ze hebben gemaakt en wat ze hebben geleerd.’

Voor de eerste jaren hebben leerlingen hulp nodig om het portfolio goed te gebruiken. ‘De reflectie vinden ze vaak lastig. De maquette is toch af, zeggen ze dan, waarom moet ik er nu nog over nadenken? Als docent moet je ze hierin echt meenemen. Maar na enkele jaren beginnen ze het door te krijgen en zien ze ook het nut ervan in. Dan wordt het ze ineens duidelijk dat ze vorderingen maken. Dat is een grote boost voor het zelfvertrouwen.’

Competentietool

Drie jaar geleden begon Stichting Technasium met het in kaart brengen van ervaringen van technasia met het portfolio en de persoonlijke competentieont-



Technasium portfolio:

1. Waar sta ik?

2. Wat heb ik geleerd?

3. Wat wil ik nog ontwikkelen?

wikkeling van leerlingen. 'De inventarisatie toonde wat we al een beetje wisten. Bij een vak als wiskunde is het vaak makkelijk om te zien op welk niveau een leerling is, maar bij competentieontwikkeling is dit lastiger. Competenties betreffen immers een geheel van vaardigheden, kennis en attitude, zoals plannen en organiseren of projectmatig kunnen werken. Ze lopen deels in elkaar over en zijn moeilijker te herleiden tot specifieke opdrachten. Ook kun je ze soms alleen in samenhang met elkaar positief ontwikkelen: resultaatgericht handelen is alleen lovenswaardig als je ondertussen rekening weet te houden met anderen.' Om docenten en leerlingen extra houvast te bieden, hebben technasia sinds kort de beschikking over een leerlingtool. Deze bestaat uit twintig helder omschreven competenties, uitgesplitst in niveaus, van beginner tot expert, gekoppeld aan concrete gedragingen. 'Met de Technasium Competentiemonitor (zie kader) kunnen leerlingen in één oogopslag zien waar ze zich bevinden en welk gedrag bij een volgend niveau hoort. De docent kan ze vervolgens helpen om op dat hogere niveau te komen.'

Portfolio in de eindbeoordeling?

Het portfolio is niet bedoeld om leerlingen te kunnen beoordelen, benadrukt Zwennis. 'Het uitgangspunt bij leerlinggericht onderwijs is ontwikkeling, of dat nu van niveau A naar B is, of van C naar D. Het gaat er niet om dat leerlingen uiteindelijk allemaal hetzelfde kunnen.'

Wel kan het slim zijn om als school het portfolio onderdeel te maken van de eindbeoordeling. 'Je kunt bijvoorbeeld verlangen dat leerlingen het portfolio goed hebben bijgehouden en gericht hebben gewerkt aan hun eigen ontwikkeling. Dan beoordeel je ze dus

niet op wat ze precies ontwikkeld hebben, maar laat je wel zien dat hun inzet telt.'

Ook kunnen universiteiten en hogescholen bij selectieprocedures om een portfolio vragen. Sommige vervolgopleidingen met een decentrale selectie doen dit al. Zij willen weten wat de leerlingen beweegt en wat voor werkhouding ze hebben. Een cijferlijst is niet genoeg. 'Onze leerlingen maken altijd een zogeheten showportfolio, juist met dit doel: aan de buitenwereld laten zien wat ze kunnen. Het portfolio illustreert mooi dat technasiumleerlingen na hun examen op een competentieniveau zitten dat veel bachelorstudenten vaak pas in het eerste jaar van hun studie bereiken. Ze zijn bij aanvang vaak zelfstandiger dan de gemiddelde student en weten hoe ze projectmatig moeten werken.' ■

'Ze zijn zelfstandiger dan de gemiddelde eerstejaars student'

Competentiemonitor

Om leerlingen inzicht te geven in de eigen competentieontwikkeling kunnen technasia gebruikmaken van de Technasium Competentiemonitor. Deze bestaat uit twintig competenties, uitgesplitst naar niveau en gekoppeld aan specifiek gedrag. Meer informatie is te vinden op www.technasium.nl/competentiemonitor.

Technasiumacademie: meer variatie in leermethodes

Lesgeven aan technasiumleerlingen vereist een gespecialiseerde opleiding. Ook daarna scholen docenten zich doorlopend bij binnen hun eigen community. De Technasiumacademie ondersteunt docenten, toa's en technatoren daarbij.



O&O-docenten, technisch onderwijsassistenten (toa's) en technatoren vormen de sleutel tot goed technasiumonderwijs. Zij gaan op een andere manier met leerlingen om. En ze zien dat dat effectief is. Daarom bieden we hen allerlei trainingen

en professionaliseringsmogelijkheden aan, zodat zij de beste kwaliteit kunnen leveren,' zegt Anne Schellekens. Sinds een half jaar is zij manager van de Technasiumacademie. In deze functie maakt zij deel uit van het twaalfkoppige expertisecentrum van Stichting Technasium.

'Jezelf blijven ontwikkelen is niet alleen nodig, het maakt het lerarenvak ook leuker', benadrukt ze. Voor die professionalisering is niet per se een blauwdruk uit Den Haag nodig. Dat kan ook uit eigen initiatief, via scholengemeenschappen of via vakgroepen. Wat dat betreft is de technasiumcommunity - de 94 technasia, ondersteund door Stichting Technasium - een mooi voorbeeld van wat er binnen één netwerk aan gespecialiseerde leeractiviteiten georganiseerd kan worden. Zo bestaat er bijvoorbeeld een centraal opleidingstraject voor O&O-docenten. En er zijn elk jaar vier scholingsweken.

'Vooral het leren coachen was interessant'

Lisa Veldema (vierdejaars lerarenopleiding), ontdekte het Technasium tijdens haar leerstage. Ze was meteen enthousiast en haalde haar certificaat voor O&O.

'Leren coachen hoort ook bij de lerarenopleiding, maar tijdens de training tot O&O-docent heb ik hierover veel meer geleerd. Het zou zelfs nog wel wat uitgebreider mogen. Want bij O&O is die coachende rol erg belangrijk. Het onderdeel Planning vond ik lastiger. We behandelden enkele systemen, zoals Scrum. Maar we merkten al snel dat alle technasia verschillende planningmethodes hanteren - en die variëren ook nog eens per project.

Ik vind het technasium zo leuk, dat ik sowieso als docent O&O wil blijven werken. Dat wil ik combineren met science en biologie, mijn andere vakgebieden. Zo krijg ik van alles iets mee. En wat ik bij O&O geleerd heb, kan ik daar natuurlijk ook inzetten.'

Niet alleen klaslokaaltrainingen

'Technasia zijn fanatiek en continu bezig met de eigen ontwikkeling,' stelt Schellekens vast. Maar ze vindt dat er vanuit de stichting nog veel meer kan gebeuren om docenten, toa's en technatoren te ondersteunen. Dat beschouwt ze dan ook als haar missie: zorgen dat hun sleutelrol zo goed mogelijk wordt benut. 'En dan op zo'n manier dat zij meer eigenaarschap en persoonlijke ontwikkeling ervaren.' Ze streeft hierbij naar een grotere variatie in leermethodes. 'Geen standaardpakket met alleen klaslokaaltrainingen, zoals nu nog gebeurt, maar onder meer coaching en teamtrainingen.' Ook inhoudelijk wordt het aanbod breder. 'De visie is er. Nu moeten we die realiseren. Daar willen we de docenten en technatoren steeds meer bij betrekken. Er is een hernieuwd elan om alles aan te pakken. Het geeft veel energie als je merkt dat docenten dat oppikken en kritisch zijn, maar ook enthousiast.' ■

‘Leuk dat de app ook echt op de markt is gekomen’

Technasiumleerling **Derk Hermans** (17) van het Dalton Lyceum in Barendrecht maakte voor het Nationaal Onderwijsmuseum een route-app voor 55-plussers. Opdrachtgever **Annemieke van Hees** begeleidde het project.

Bezoek je het Nationaal Onderwijsmuseum in Dordrecht, dan is het leuk om ook wat bezienswaardigheden in de buurt mee te pakken. Het museum ligt alleen net buiten het oude stadscentrum. Vooral 55-plussers blijken moeite te hebben om naadloos hun weg van A naar B te vinden. In opdracht van het Onderwijsmuseum maakten technasiumleerlingen van het Dalton Lyceum daarom een toeristische route-app. Hoe leeft een tiener zich in de oriëntatiestrubbelingen van een 55-plusser in? Zoiets voel je niet automatisch aan, erkent Derk Hermans (17), die met twee andere leerlingen de *route-app Dordrecht* produceerde. ‘Jongeren weten meteen wat ze moeten downloaden. Maar bij ouderen werkt het toch iets anders.’ De truc was om het simpel te houden. ‘We hebben een stappenplan gemaakt.’ Er bestaan allerlei programma’s waarmee je een tour kunt maken, legt hij uit. ‘Wij hebben izi.travel gebruikt. Die werkt met GPS. Als je in een bepaald gebied bent, krijg je aanwijzingen waar je naartoe moet lopen. Of er wordt iets verteld over het gebouw waar je voor staat. We hebben zelf informatie verzameld en de tour ingesproken. Het mooie is dat je je telefoon gewoon in je zak kunt houden. Je doet oortjes in en loopt rond zonder iets te hoeven aanklikken.’ ‘Na onze briefing ging het leerlingenteam zelfstandig aan de slag,’ vertelt Annemieke van Hees van het Nationaal Onderwijsmuseum. ‘Hun enthousiasme was erg leuk! Tussentijds was er een evaluatie. De eindpresentatie hebben we nog wat meer kracht bijgezet door er een testgroep aan te koppelen. Een aantal actieve 55-plussers liep de route. Ook de pers werd uitgenodigd.’ Derks opa en oma probeerden de app al eerder uit. ‘Toen merkten we dat nog niet alles vloeiend liep. Soms stonden ze ineens stil, zonder te weten

waar ze naartoe moesten. Zo leerden we dat testen z’n nut heeft.’ Met zijn opa deelt Derk een passie voor techniek. ‘Hij nam me vroeger vaak mee naar technische exposities. Daarom wilde ik ook naar het Technasium.’

Hij is best trots dat de app echt op de markt is gekomen. ‘Het blijft natuurlijk een onderwijsproject,’ zegt Annemieke van Hees. ‘Maar binnen die context vind ik het eindproduct hartstikke goed geslaagd.’ ■



Stel vragen, stimuleer nieuwsgierigheid

De overheid ambieert dat wetenschap & techniek (w&t) vanaf 2020 op alle basisscholen structureel onderdeel is van het curriculum. **Kubusschool** heeft, geïnspireerd op het Technasium, een werkende aanpak gevonden voor w&t in het basisonderwijs.

‘Onderzoekend leren begint bij jezelf iets afvragen’

Ik zeg altijd: er is zoveel meer dan het directe instructiemodel.’ Aan het woord is Elise Boltjes. Als lerarenopleider van de pabo NHL Stenden schoolde ze jaren geleden leerkrachten bij in wetenschap & techniek. ‘Wat bleek? Het onderzoekend en ontwerpend leren, dat we allemaal zo belangrijk vinden, kwam niet duurzaam de klas in. Scholen kregen geld van de overheid, waar ze techniektorens van kochten, maar al snel stonden die dingen in een hoek te verstoffen.’ Onderzoekend

leren begint dan ook niet bij het materiaal, stelt Boltjes, maar bij jezelf iets afvragen. ‘Hoe zou dit komen? Waarom gebeurt dat?’ Ze ging rondkijken en stuitte op het Technasium. ‘Een succesverhaal, maar voor het vo. Met geld van het Platform Bètatechniek ben ik gaan uitzoeken hoe de technasiumaanpak geschikt kon worden gemaakt voor het basisonderwijs.’ Dit leidde tot de oprichting van de Kubusscholen, waar kinderen ook aan de slag gaan met authentieke projectopdrachten, dus afkomstig van bedrijven of instellingen. Twee jaar lang werkte Boltjes aan een haalbaarheidsonderzoek met negen basisscholen uit de regio, drie pabo’s, Stichting Technasium en de Rijksuniversiteit Groningen. Binnen elke school voerden twee leerkrachten experimenten uit om te kijken wat werkte en wat niet. ‘Het werd al snel duidelijk dat de aanpak met projectopdrachten iets anders vergt van leraren dan velen gewend zijn: in plaats van uit te leggen, stel je vooral vragen,



Praktijkvoorbeeld: Kindcentrum De Pionier in Leeuwarden

‘Kinderen zijn van nature heel nieuwsgierig, maar gaandeweg verdwijnt die nieuwsgierigheid een beetje,’ zegt Kim Verhoef, leraar van groep 8 en Kubuscoördinator op Kindcentrum De Pionier in Leeuwarden. De school is sinds 2016 een gecertificeerde Kubusschool en heeft voor onderzoekend leren een doorlopende leerlijn in het curriculum gemaakt. ‘De leerlingen ontwikkelen stap voor stap vaardigheden waar ze hun hele leven voordeel van zullen hebben,’ zegt schooldirecteur Monika Schmidt. ‘Binnen de projecten ontdekken ze

hun talenten: ze merken waar ze sterk in zijn én wat anderen juist goed kunnen. De een rekent makkelijk, terwijl de ander misschien beter is in maquettes bouwen. Dat is prima. Je hoeft niet altijd overal even goed in te zijn.’ Net als alle Kubusscholen werkt de school met opdrachten uit de praktijk. Zo vroeg een verzorgingshuis uit de buurt aan de leerlingen om activiteiten te bedenken voor dementerende ouderen in de instelling. Verpleegkundigen kwamen langs om te vertellen over dementie. Leerlingen bezochten de locatie en maakten kennis met de ouderen.



bedoeld om het denkproces te stimuleren. Een leraar zei: “Ineens bereid ik geen lessen meer voor. Ik weet niet waar leerlingen mee zullen komen, wat er gaat gebeuren.”

Na het haalbaarheidsonderzoek besloten vijf basisscholen verder te gaan. Basisschool Joseph Haydn was er een van. ‘We zagen dat het werkte,’ zegt directeur Saskia Havinga. ‘Leerlingen waren echt onderzoekend aan het leren. Ze werkten vanuit eigen vragen, bleven heel nieuwsgierig.’ Boltjes: ‘Kleuters doen dit vanzelf. Uitvindertje spelen, wat is er nou leuker? Die lijn wil je doortrekken. Maar zodra kinderen gewoonlijk in groep 3 komen, verleren ze het.’

Havinga is tevens voorzitter van de Stichting Kubusschool: ‘De nieuwsgierigheid van het kind

is leidend. We proberen ze zo goed mogelijk voor te bereiden op de toekomst. Basisvakken als taal en rekenen blijven belangrijk, maar ook moeten leerlingen zich vaardigheden eigen maken als kritisch nadenken, oplossingen bedenken, plannen en samenwerken. Dat zijn duurzame vaardigheden, die leerlingen later – wat ze ook gaan doen – goed kunnen gebruiken.’

Scholen die ook Kubusschool willen worden, krijgen van de stichting twee trainingen: één voor het hele team en één voor de leerkracht die binnen de school als Kubuscoördinator zal optreden en contact houdt met andere Kubusscholen. Ook is de stichting bezig een auditcyclus te ontwikkelen, waarbij Kubusscholen elkaar bezoeken en checken of nog aan de voorwaarden wordt voldaan. Inmiddels heeft een zesde basisschool zich als Kubusschool laten certificeren. Havinga: ‘Ik zou tegen alle basisscholen willen zeggen: geef je school een mooi profiel en meld je aan als je ook interesse hebt.’ Boltjes: ‘Dat op elke school het kind op onderzoek uitgaat en met zelfbedachte oplossingen komt. Dat is mijn droom.’ ■

Kijk voor meer informatie op kubusschool.nl

Vervolgens bedachten de kinderen hoe ze de ouderen konden helpen. Ze maakten onder meer aangepaste spellen, zoals boter-kaas-en-eieren op tafelgrootte. Ook fabriceerden ze een kegelbaan met kegels die dankzij kabeltjes makkelijk rechtop te zetten waren. Verhoef: ‘Spellen uit grootmoeders tijd, en dus herkenbaar voor de ouderen, maar dan in een nieuw jasje. De spellen worden nog steeds gebruikt.’ Tijdens speciale schoolbijeenkomsten presenteren de leerlingen de uitkomsten van hun projecten aan de betrokken bedrijven of instellingen; soms nodigt de school hiervoor ook de ouders uit. ‘Het enthousiasme blijkt keer op keer groot. Leerlingen, leraren, opdrachtgevers, ouders – ze raken er niet over uitgepraat. Als schooldirecteur vind ik dat natuurlijk fijn,’ lacht Schmidt. Verhoef scherpt de doorlopende leerlijn nu verder

aan binnen een werkgroep. Verhoef: ‘In het begin was alles nog nieuw: bedrijven benaderen voor opdrachten, leerlingen coachend begeleiden. Soms waren kinderen al na vijf minuten klaar met een praktijkopdracht. Dan zaten we daar. Nu weten we: elk eindpunt is ook een beginpunt. Je moet ze aanmoedigen om opnieuw na te denken over het vraagstuk. Hebben ze wel aan alle aspecten gedacht? Welke oplossingen zijn er nog meer mogelijk? Inmiddels gaat dit vrijwel vanzelf. Hun nieuwsgierigheid aanwakkeren, dat geeft een geweldige dynamiek.’ ■

**‘Net als alle andere
Kubusscholen
werken we met
échte opdrachten’**

Op weg naar een lerende netwerkorganisatie

Nederland telt achttien technasiumnetwerken die nauw met elkaar samenwerken op regionaal niveau. Wat is de meerwaarde van het **technasiumnetwerk Flevoland**?



Marga Sibjom-Hassing, directeur van het Emelwerda College in Emmeloord met bijna 1300 leerlingen, is voorzitter van het technasiumnetwerk Flevoland. Naast het Emelwerda bestaat het netwerk uit vier andere technasiumschoolen: Het Almere College in Dronten, Helen Parkhurst in Almere, het SGL in Lelystad en het RSG Slingerbos/Levant in Harderwijk. Wat is volgens Sibjom-Hassing de kracht van haar netwerk?

1 We houden elkaar scherp

‘We komen eens per vijf weken bij elkaar. Eerst de schoolleiders, daarna schuiven de technatoren aan bij het overleg. Twee keer per jaar hebben we een inspiratiedag rond een bepaald thema. De afgelopen keer ging het over de nieuwe kwaliteitssystematiek van het Technasium. In het Aviodrome deelden we onze dromen, brainstormden we over de gezamenlijke kernkwaliteiten en onze gezamenlijke

reis naar de toekomst van onze technasia.

Eén keer per jaar bezoeken we elkaars scholen via gastaudits. We kijken bij elkaar in de klas, geven elkaar feedback op bijvoorbeeld de beoordeling van de Meesterproef, het examenstuk van de leerlingen. Hoe geven jullie de beoordeling vorm? Wat kunnen we verbeteren? We fungeren, kortom, als professionele leergemeenschap waarin we samen ontwikkelen en elkaar als *critical friends* durven aanspreken op kwaliteit.’

2 We leren van elkaars verschillen

‘De scholen binnen het netwerk verschillen onderling in identiteit. Dat is een voordeel; de ene school is al ver in projectonderwijs, de ander heeft een sterke en degelijke organisatiestructuur. Zo kunnen we van elkaars kwaliteiten leren.

Op dit moment doen we ervaring op met leerlingen in de bovenbouw die geen bèta- maar een economisch profiel hebben. Zij kunnen sinds dit jaar ook O&O kiezen op zowel het SGL in Lelystad als op het Emelwerda College. We delen onze ervaringen in het netwerk en samen kijken we hoe we binnen onze eigen scholen deze multiprofile benadering van het technasiumonderwijs kunnen vormgeven.’

3 We zijn een krachtige partner voor opdrachtgevers

‘Het technasiumnetwerk Flevoland vormt voor opdrachtgevers (bedrijven) en hoger onderwijs (Windesheim en Aeres) één krachtige partner en aanspreekpunt. We benaderen als netwerk actief (regionale) opdrachtgevers voor onze projecten. Andersom weten zij ons ook te vinden. Een mooi voorbeeld hiervan is de samenwerking tussen het technasiumnetwerk met de provincie Flevoland. De provincie is opdrachtgever van “Talent kleurt Flevoland” met uitdagende en actuele opdrachten voor de technasiumleerlingen.’ Meer informatie via <https://www.flevoland.nl/dossiers/talent-kleurt-flevoland> ■

Steeds de lens scherpstellen

De achttien technasiumnetwerken werken samen om het technasiumonderwijs verder te ontwikkelen en kennis te delen. Stichting Technasium houdt de kwaliteit en ontwikkeling in de gaten. Zo nam de stichting in 2016-2017 de kwaliteitssystematiek die sinds 2013 gold, kritisch onder de loep. Samen met de technasia werd een nieuwe, toekomstbestendige systematiek ontwikkeld. Met als doel een lerende netwerkorganisatie worden die steeds de lens scherp probeert te stellen.