

Juliette Walma van der Molen en Paul A. Kirschner

**Met de juiste vaardigheden  
de arbeidsmarkt op**

## Colofon

“Met de juiste vaardigheden de arbeidsmarkt op” is een uitgave van NSvP : : Innovatief in Werk.  
Dit whitepaper is de uitkomst van het NSvP/NIAS-fellowship 2016-2017 en geschreven door de fellows  
Prof. dr. Juliette Walma van der Molen en Prof. dr. Paul A. Kirschner.

### Contactgegevens:

NSvP  
Rijnkade 88  
6811 HD Arnhem  
Tel. 026 – 445 78 00  
E-mail: [info@nsvp.nl](mailto:info@nsvp.nl)  
Web: [www.innovatiefinwerk.nl](http://www.innovatiefinwerk.nl)  
Twitter: [@innovatiefwerk](https://twitter.com/innovatiefwerk)  
© NSvP, 2017

Grafische vormgeving: SA&R, Utrecht

Gegevens uit deze publicatie mogen uitsluitend worden overgenomen met toestemming van de NSvP.

**nsvp**: : **innovatief in werk**

## Inhoud

●	<b>Inleiding</b>	5
●	<b>Trends</b> Arbeidsmarkt Informatiestromen Grote thema's	9
●	<b>Welke kwaliteiten zijn nodig om te blijven ontwikkelen?</b> Kennis Vaardigheden Houdingen Zelfbeeld Motivatie	17
●	<b>Onderzoek naar het opleiden voor (nog) niet bestaande banen</b> Onderzoeksmethode Procedure Het creëren van een puntenwolk Clusteranalyse Het toekennen van namen aan cluster Belang Haalbaarheid Afweging belang versus haalbaarheid Reflectie Drietrapsprocedure	29
●	<b>Slotconclusie</b>	41
●	<b>Literatuur</b>	45



## Inleiding

De Nederlandse Stichting voor Psychotechniek (NSvP) is een onafhankelijke stichting en vermogensfonds, actief op het gebied van mens en werk. De NSvP stelt de vraag hoe de arbeidsmarkt van morgen er uit ziet en wat dat vraagt van de talentontwikkeling van jongeren en werkenden. Door het verbinden van wetenschappelijk onderzoek met toepassingen in de praktijk wil de NSvP een beweging stimuleren die de ontwikkelingsmogelijkheden van jongeren en werkenden vergroot.

De NSvP doet dat op verschillende manieren. Tijdens een jaarlijks terugkerend OmkeerEvent worden actuele vraagstukken geagendeerd. Door middel van *challenges* nodigt de NSvP maatschappelijk betrokken organisaties en kennispartners uit om te komen tot nieuwe en effectieve vormen van leren en ontwikkelen, die beter aansluiten bij de behoeften van jongeren en de veranderende arbeidsmarkt. De meest kansrijke initiatieven worden door de NSvP financieel ondersteund en met onderzoek gevolgd. Kennis en inspiratie wordt gedeeld via het kennisplatform [www.innovatiefinwerk.nl](http://www.innovatiefinwerk.nl).

Om te zorgen voor de nodige diepgang in de te agenderen thema's werd een fellowship in het leven geroepen, dat tot stand kwam in een samenwerking tussen de NSvP en het NIAS, het 'Netherlands Institute of Advanced Study in the Humanities and Social Sciences'. Juliette Walma van der Molen en Paul A. Kirschner werden in 2016 als fellow aangesteld om gedurende vijf maanden een deel van hun tijd aan het vraagstuk te besteden: 'Hoe moeten we jongeren opleiden voor de arbeidsmarkt van de toekomst?' Een arbeidsmarkt waarvan we niet precies weten hoe die er uit zal zien. Hoe kan het onderwijs ervoor zorgen dat we onze jongeren ook daadwerkelijk die basis meegeven die zij nodig hebben om zich staande te houden op een onzekere arbeidsmarkt en om zelfgestuurd te blijven leren gedurende hun werkzame leven? De vaardigheden en houdingen die nodig zijn om op een stabiele, bestendige manier te blijven leren in onze snel veranderende wereld noemen we hier 'toekomstbestendige' vaardigheden.

Als samenleving hebben wij de taak om leerlingen zo goed mogelijk op te leiden voor hun toekomst, inclusief hun toekomstige werksituatie. Het lastige is alleen dat veel banen waarvoor ze nu worden opgeleid verdwenen zullen zijn tegen de tijd dat ze hun studie of beroepsopleiding hebben afgerond. Onder invloed van snelle technologische ontwikkelingen kan het zo zijn dat de baan of het beroep waarop zij zich hadden gericht dan niet meer bestaat of op zijn retour is (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Tegelijkertijd, onder invloed van diezelfde technologische maar ook maatschappelijke en demografische ontwikkelingen, zullen waarschijnlijk ook nieuwe en andere banen beschikbaar komen (Autor, 2015). In het meest gunstige geval is de baan vergelijkbaar, maar moet vooral een gerichte her-opleiding of training plaatsvinden. In ongunstige gevallen, zullen mensen zich volledig moeten omscholen. Leerlingen en ouders lijken zich de ontwikkelingen die gaande zijn nauwelijks te realiseren en het onderwijs zou meer moeten doen aan kennisontwikkeling over dergelijke trends en aan het cultiveren van de nodige vaardigheden en houdingen die toekomstbestendig leren en betere keuzeprocessen bevorderen.

In dit whitepaper geven we een samenvatting van de kwaliteiten waarvan wij denken dat ze in ieder geval van groot belang zijn om goed te kunnen functioneren in toekomstig leven en werk. Daarvoor gaan we eerst in op een aantal trends, die deels al in gang gezet zijn en waarvan we weten dat zij de komende jaren zullen doorzetten: de meest recente voorspellingen over verschuivingen op de arbeidsmarkt, veranderingen in informatiestromen en informatie technologie en grote maatschappelijk-technologische vraagstukken die nationaal en wereldwijd oplossing behoeven. Al deze zaken zullen een steeds grotere rol gaan spelen in het leven van jongeren. Zij zullen worden geconfronteerd met een verregaande invloed van technologie op de maatschappij en zij zullen op een andere manier moeten nadenken over opleidingsmogelijkheden en keuzeprocessen. Welke rol willen zij spelen bij het oplossen van grote maatschappelijke thema's? Welke baankansen zien zij in de technische beroepsrichtingen? Realiseren zij zich wel dat de kansen daar groter zijn dan in administratieve of economische richtingen in het lager- en middensegment? Zijn zij zich bewust van de mogelijke toepassingen van nieuwe technologie? Denken zij na over de ethische of maatschappelijke dilemma's die met het gebruik van nieuwe technologie kunnen samenhangen, zoals medische vraagstukken rondom embryoselectie of juridische vraagstukken rondom dataopslag en privacy?

Deze trends of ontwikkelingen leiden tot een aantal duidelijke vaardigheden en houdingen die van groot belang zijn voor 'toekomstbestendig leren'. Deze kwaliteiten worden besproken in het tweede deel van het paper en gekoppeld aan de onderwijspraktijk.

Juliette Walma van der Molen,  
Paul A. Kirschner  
NSvP/NIAS-fellows 2016-2017







## ● ● ● ● ● Trends

### Arbeidsmarkt

Digitalisering, robotisering, steeds flexibeler werken: op dit moment gaan de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt sneller dan ooit. Hoewel we de afgelopen eeuw al aanzienlijke veranderingen zagen door industrialisatie, specialisatie van beroepen en grote ontwikkelingen op het gebied van informatie- en technologiegebruik, is de verwachting dat de ontwikkelingen de komende jaren exponentieel hard zullen gaan. Eerdere technologische ontwikkelingen zorgden vanaf de 19<sup>e</sup> eeuw al voor terugkerende zorgen over, en protesten tegen, het verdwijnen van arbeid en toenemende werkloosheid (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Anno 2017 wordt voorspeld dat door nog verdergaande technologische ontwikkelingen veel routinematige en administratieve banen zullen verdwijnen (Frey & Osborne, 2017). Met behulp van computers, software, grote databestanden (big data) en 'machine learning' (het veld binnen kunstmatige intelligentie dat gaat over de ontwikkeling van algoritmes en technieken waarmee computers kunnen leren) kunnen steeds complexere taken worden uitgevoerd. Het gebruik van nieuwe technologie wordt steeds goedkoper en voor een breder publiek of werkveld toegankelijk. We worden steeds beter in het programmeren van de uitvoering van routinematige taken. Computers of robots zijn niet alleen in staat om dergelijke taken over te nemen, ze doen het vaak ook beter, doordat zij niet gehinderd worden door menselijke eigenschappen als vooringenomenheid of verveling.

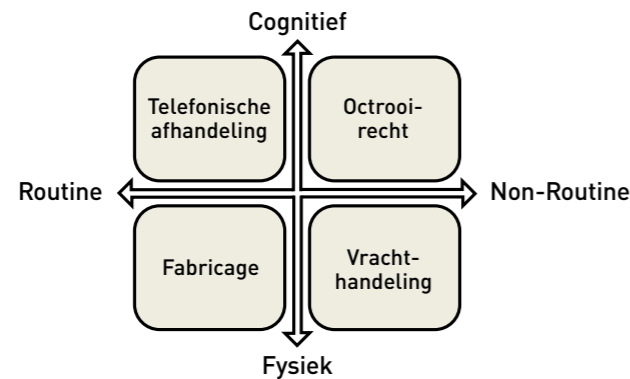
Recent onderzoek van Frey en Osborne (2013, 2017) over banen in de VS en de waarschijnlijkheid dat zij blijven of verdwijnen, laat zien dat de combinatie van big-data en machine learning er voor zal zorgen dat vooral administratieve banen, zoals bankmedewerker of receptionist, maar ook functies op juridisch-administratief gebied op korte termijn zullen verdwijnen. Dit onderzoek werd in London (Deloitte, 2014) en Noorwegen (Pajarinen, Rouvinen, & Ekeland, 2015) gerepliceerd en al deze studies schatten de kans op 97% of hoger dat bovengenoemde banen op termijn te computeriseren zijn. Interessant genoeg vertaalt zich dat niet in een afname in de interesse voor deze beroepen.



Volgens de MBO Raad<sup>1</sup> stond in 2016 van de 475.000 MBO-studenten 14,8% (70.300 studenten) ingeschreven bij de richting Voedsel, Groen en Gastvrijheid en 11,4% (54.150 studenten) bij de richting Zakelijke Dienstverlening en Veiligheid. Dat betekent dat bijna 125.000 MBO-studenten een opleiding volgen die opleidt tot ondersteunend, representatief administratief werk, of financieel-administratieve of juridische beroepen op middenniveau, waarvan de kans zeer groot is dat zij in de nabije toekomst geautomatiseerd zullen worden (zie de voorbeelden in Kaders 1 en 2). Meer voorlichting over dit soort arbeidsmarktontwikkelingen in het funderend en MBO-onderwijs zou de keuzeprocessen van studenten ten goede kunnen komen.

Frey en Osborne (2013, 2017) schetsen de geschiedenis van wat zij noemen 'technologische revoluties' en werkgelegenheid tot en met de 20e eeuw en vergelijken deze met de 21e eeuw. Tot en met het einde van de 20e eeuw was de automatisering en daarna computerisering van functies aanvankelijk vooral gericht op routinematige en fysieke taken en daarna ook op routinematige cognitieve taken (zie het linker deel van figuur 1 die een bewerking is uit Frey & Osborne, 2013). Zij contrasteren deze ontwikkeling met wat nu, en in de voorspelbare toekomst, mogelijk is op het gebied van non-routine taken (zie het rechter deel van figuur 1).

Figuur 1



<sup>1</sup> <https://www.mboraad.nl/het-mbo/feiten-en-cijfers/studenten>

### Kader 1: Piet studeert hospitality

Piet heeft op het mbo de richting hospitality (gastvrijheid) gevolgd om later te kunnen werken in een hotel als baliemedewerker/reserveringsmedewerker. Toen hij begon aan zijn studie waren er veel banen. De economie bloeide en veel mensen reisden naar verre bestemmingen, met als gevolg veel overnachtingen in hotels. Helaas werden tijdens zijn studie nieuwe programma's ontwikkeld op het gebied van machine learning die ongeveer alle taken van de baliemedewerker en ook die van de back office (reserveringen, enzovoorts) sneller en beter konden uitvoeren dan een mens en die voor de gasten nauwelijks van een mens te onderscheiden zijn. Daarnaast, zorgde de opkomst van Airbnb® er voor dat er krimp was in de hotelindustrie. Na een paar jaar werken werd Piet ontslagen en nu zit hij werkeloos thuis.

### Kader 2: De Chatbotreisagent<sup>2</sup>

Voor de mensen die hem net als de parlevinker, de kolenboer, de ijsdrager, de putjesschepper, de touwslager en de schillenboer al hadden bijgezet in het mausoleum van verdwenen beroepen: de reisagent is terug. Een tikkeltje onherkenbaar, dat wel. Het is niet meer die vriendelijke mevrouw in een kantoor met wanden vol foto's van exotische bestemmingen. Het is niet meer een aardige mijnheer die uit verfrommelde brochures een vliegreis, een hotelkamer en huurauto opdiept. De nieuwe reisconsulent begroet je op je telefoonscherm, in Messenger, de berichtenapp van Facebook. De behulpzame reisagent in het gesprek hierboven is geen mens van vlees en bloed, maar een robot van bits en bytes. Het is een slim computerprogramma, dat in een speelse tango van vragen en antwoorden de wensen van de klant in kaart brengt en zo het perfecte weekeinde Kopenhagen bij elkaar boekt. Deze reisbureau medewerker is een chatbot.

<sup>2</sup> Van Ammelrooy, P. (2016, December 3). Hoe worden chatbots steeds slimmer en wat kunnen ze eigenlijk? Communiceren met chatbots. De Volkskrant. <http://www.volkskrant.nl/tech/hoe-worden-chatbots-steeds-slimmer-en-wat-kunnen-ze-eigenlijk~a4426001/>

De verschuiving van de linker naar de rechterhelft van de figuur ligt, volgens hen, aan de groei en volwassenwording van kunstmatige intelligentie, data-analytics en machine learning. Dergelijke ontwikkelingen zorgen er voor dat we in de nabije toekomst waarschijnlijk ook minder mensen nodig zullen hebben in functies die niet-routinematige fysieke en cognitieve vaardigheden vereisen. Denk bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van zelfrijdende auto's.

Nog afgezien van robotisering zien we dat door technologische ontwikkeling het soort werk dat we doen verandert, evenals de manier waarop we werken. Via digitale platforms hebben we bijvoorbeeld nu al toegang tot allerlei producten en diensten. Volgens deskundigen zullen digitale platforms een steeds grotere rol spelen in het samenbrengen van vraag en aanbod, ook op de arbeidsmarkt. Mensen en ondernemingen vinden elkaar bijvoorbeeld via dergelijke platforms om taken te verdelen. Zelfstandigen zonder personeel (ZZP-ers) kunnen in netwerken samenwerken en ondernemingen kunnen allerlei tijdelijke verbindingen aangaan, zowel met flexibele werknemers, als met klanten en met toeleveranciers (De Argumentenfabriek, 2016).

Frey en Osborne (2017) en Frey et al. (2016) beschrijven drie 'bottlenecks' die de (voorlopige) grenzen aangeven van wat computers op het gebied van niet-routinematige taken van menselijke werknemers kunnen overnemen. Ten eerste gaat het om complexe perceptietaken in een ongestructureerde werkomgeving waarbij handelingen moeten worden verricht. Belangrijk daarbij is dat mensen zelf fouten kunnen herkennen en daarop hun handelingen kunnen aanpassen. Dergelijke perceptie, reflectie en zelfgestuurd leren zal in de toekomst wellicht succesvoller in robotica kunnen worden geprogrammeerd, maar de verwachting is dat dit de komende twintig jaar nog een uitdaging blijft. Een tweede 'bottleneck' hangt samen met creativiteit. Mensen zijn in staat nieuwe ideeën, oplossingen of artefacten te bedenken die origineel en waardevol zijn. Het lijkt vooralsnog lastig om dergelijk creatief denken 'in te bouwen' in nieuwe technologie en de verwachting is dat we voor allerlei soorten banen (zowel aan de onder- als bovenkant van de arbeidsmarkt) behoefte aan mensen zullen houden die met creatieve, eigen oplossingen komen. De derde grens die de auteurs aangeven hangt samen met sociale intelligentie. Menselijke, sociale intelligentie is en blijft voorlopig van groot belang in diverse banen in bijvoorbeeld de gezondheidszorg, het onderwijs, of beroepen waarin onderhandeld moet worden. Hoewel er recente ontwikkelingen zijn waarbij sociale robots sommige kleine aspecten van menselijke emoties of sociale intelligentie kunnen inzetten, zullen real-time en complexe sociale interacties lastig blijven (Breazeal, Dautenhahn, & Kanda, 2016). Banen waarin een zekere mate van complexe sociale intelligentie vereist is, zullen dus niet zo snel geautomatiseerd worden.

### Informatiestromen

Naast robotisering en flexibilisering van de arbeidsmarkt, zullen we met steeds grotere hoeveelheden informatie geconfronteerd worden waar we kritisch mee moeten leren omgaan. Cisco Systems<sup>3</sup> schatte in 2016 dat het Internetverkeer per hoofd van de bevolking (wereldwijd) zal toenemen naar 21 GB per maand in 2020. In 2008 was dat nog 1 GB per maand. Sommige auteurs spreken over de jongere generatie van 'digital natives' (Prensky, 2001, 2006; Veen, 2006; Veen & Vrakking, 2006) en gaan ervan uit dat deze jongeren als vanzelf allerlei kennis en vaardigheden hebben waardoor zij goed met dit soort informatiestromen kunnen omgaan. Veel onderzoek laat echter zien dat de meeste leerlingen en zelfs studenten dat niet kunnen (Bullen, Morgan, Belfer, & Qayyum, 2008; Ebner, Schiefner, & Nagler, 2008; Kennedy et al., 2007; Kvavik, 2005; Margaryan, Littlejohn & Vojt, 2011). Leerlingen en studenten zijn goed in staat om te knippen en plakken, alsmede basissoftware te bedienen, maar schieten meestal tekort waar het gaat om werkelijke informatievaardigheden. Met de enorme toename van beschikbare informatie en informatiebronnen via Internet - die al dan niet betrouwbaar kunnen zijn - zullen wij allen moeten beschikken over vaardigheden om kritisch met informatie, media, en technologie om te gaan én we zullen gebruik moeten maken van die vaardigheden om zelfgestuurd te leren en ons voortdurend te ontwikkelen. Het gaat dan met name om *informatiegeletterdheid*, het kunnen zoeken, identificeren, evalueren (van de kwaliteit en betrouwbaarheid van bronnen) en effectief gebruiken van verkregen informatie (zie o.a. Brand-Gruwel, Wopereis, & Vermetten, 2005; Onderwijsraad, 2014) en om *informatiemanagement*, het kunnen vastleggen, beheren en delen van verkregen informatie (Al-Hawamdeh, 2002).

<sup>3</sup> <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>

### Grote thema's

Om oplossingen te vinden voor de grote uitdagingen voor de toekomst, zoals vergrijzing, milieu, of verstedelijking hebben we bovendien andersoortige denkers en doeners nodig, die de gebaande paden durven te verlaten, die in staat zijn nieuwe invalshoeken en bijzondere oplossingen te bedenken en die over de grenzen van hun eigen vakgebied kunnen kijken. Ook spelen in toenemende mate maatschappelijke en ethische vraagstukken die samenhangen met technologische ontwikkelingen. Denk bijvoorbeeld aan vraagstukken rondom medische technologie (zoals het wel of niet toestaan van genetische selectie of het inzetten van robots bij de zorg voor ouderen en zieken) en aan voedseltechnologie (zoals het gebruik van genetisch gemodificeerde gewassen). Al deze zaken zullen een steeds grotere rol gaan spelen, niet alleen in het leven van jongeren, maar in het leven van alle burgers. Wij zullen steeds meer worden geconfronteerd met de invloed van technologie op de maatschappij en wij zullen moeten nadenken over mogelijke toepassingen van nieuwe technologie en de dilemma's die daarmee kunnen samenhangen. Dit vraagt om bewuste burgers die kennis en vaardigheden hebben op het gebied van burgerschap en technologie en die een betrokken houding hebben bij deze vraagstukken en baankansen zien waarbij zij kunnen bijdragen aan oplossingen.

Een zekere mate van wetenschappelijke en technische geletterdheid of 'bèta-burgerschap' is dus van belang, niet alleen omdat wij innovatieve en kritische nieuwe arbeidskrachten nodig hebben, maar ook vanuit een breder maatschappelijk-democratisch perspectief. Om als burger mee te kunnen discussiëren over bovengenoemde vraagstukken en mee te kunnen denken over mogelijke oplossingen, is het belangrijk dat iemand bijvoorbeeld verschillende informatiebronnen kan raadplegen en evalueren en verschillende meningen tegen elkaar kan afwegen. Veel vraagstukken van nu en in de toekomst bevatten een technologisch aspect. Ook als jongeren niet kiezen voor een opleiding of beroep in dit soort richtingen, is het belangrijk dat zij ontdekken hoe relevant en complex dit soort maatschappelijk-technologische vraagstukken zijn en dat zij de kennis, vaardigheden en houdingen opdoen waarmee zij zelf kritisch leren denken en afgewogen meningen leren vormen over dit soort thema's.

In de internationale literatuur worden verschillende omschrijvingen gebruikt voor dit perspectief. Zo spreekt men van een basis 'scientific literacy' die voor alle leerlingen van belang is (e.g., Osborne & Dillon, 2008), over 'scientific habits of mind' en het belang van 'knowledge about science' (e.g., Hodson, 2006; Rocard et al., 2007), over de noodzaak tot het aanleren van '21<sup>st</sup> century skills' (e.g., Ministerie van OCW, 2016, Trilling & Fadell, 2009), of over 'scientific citizenship' (e.g., Sadler, 2011). Samengevat gaat het om het ontwikkelen van

1. een wetenschappelijke of technische nieuwsgierigheid en verwondering (dit wordt ook wel een onderzoekende 'habit of mind' genoemd),
2. een basis aan wetenschappelijke of technische competentie (dat wil zeggen dat leerlingen basiskennis hebben over de onderzoeks- en ontwerpcyclus en over technologie en het gebruik daarvan),
3. wetenschappelijk of technisch begrip (hier gaat het om ideeën over wetenschap en technologie--zowel de epistemologische hoe-weten-we-wat-we-weten vragen, als inzicht in het proces en de waarden en implicaties van wetenschappelijke en technologische kennis),
4. wetenschappelijke en technische creativiteit (de vaardigheid om creatief en vindingrijk te denken en handelen), en
5. een zekere wetenschappelijke of technische sensitiviteit (dat wil zeggen een kritisch bewustzijn van de rol van wetenschap en nieuwe technologie in de samenleving en in beroepen en gevoel voor de sociale en affectieve elementen die samenhangen met betrokkenheid bij wetenschap en technologie en bij het samen tot stand brengen van iets).







## Welke kwaliteiten zijn nodig om te blijven ontwikkelen?

De geschetste ontwikkelingen laten een aantal bedreigingen, maar ook kansen zien. Hoewel sommige banen vrijwel zeker zullen verdwijnen, zullen er waarschijnlijk ook nieuwe, nu nog onbekende, banen bijkomen en sommige banen zullen blijven, omdat zij menselijk oplossingsvermogen, creativiteit, flexibiliteit of sociale vaardigheden vereisen die machines niet kunnen bieden. De kunst is dus om onze kinderen en jongeren voor te bereiden op een nu nog deels onbekende toekomst, waar zij, zoals het er nu naar uitziet, in ieder geval met steeds meer nieuwe technologie en informatie zullen moeten omgaan, waar zij in een veranderende arbeidsmarkt flexibel en creatief moeten kunnen functioneren en waar zij zullen samenleven en werken met steeds meer mensen vanuit de hele wereld en vanuit verschillende culturen. Belangrijke aspecten voor toekomstig functioneren die we uit de hierboven geschetste ontwikkelingen kunnen samenvatten, zijn:

1. een gedegen basiskennis waarmee de wereld te begrijpen is,
2. voldoende kennis over maatschappelijk-technologische ontwikkelingen,
3. voldoende kennis over ontwikkelingen op de arbeidsmarkt en het maken van keuzes die daarbij aansluiten,
4. vaardigheden om goed met die kennis om te gaan: creativiteit, eigen analyse, kritische informatieverwerking,
5. een positieve wil en houding om onderzoekende en kritische vragen te stellen, te blijven leren en samen te werken,
6. vertrouwen in je eigen ontwikkelmogelijkheden,
7. de motivatie om te blijven leren en je flexibel aan te passen.

Deze opsomming sluit deels aan bij de '21<sup>e</sup>-eeuwse vaardigheden' die in veel recente beleidsstudies (e.g., Ministerie van OCW, Onderwijsraad, 2014) worden genoemd.

Daaruit komt, samengevat, naar voren dat leerlingen en studenten, door alle vakken en domeinhouden heen, strategieën en kwaliteiten moeten ontwikkelen die aanzetten tot:

1. eigen kritische analyse en probleemoplossing,
2. creativiteit en innovatie,
3. reflectie,
4. ondernemingszin,
5. digitale vaardigheid,
6. communicatie,
7. samenwerking en
8. sociaal-cultureel bewustzijn.

Veel modellen voor '21<sup>e</sup>-eeuwse vaardigheden' of 'leren voor de toekomst' spreken vaak alleen over vaardigheden. De termen 'vaardigheden', 'skills' of 'competenties' worden dan als containerbegrip gebruikt voor allerlei kwaliteiten die we graag bij leerlingen willen ontwikkelen, zonder duidelijk afgebakende definiëring of een beschrijving van hoe die ontwikkeling dan zou kunnen plaatsvinden. De kwaliteiten zijn echter niet allemaal eenduidig als vaardigheid of 'skill' te omschrijven. Problemen kunnen oplossen, reflecteren, hypothetiseren, dat zijn vaardigheden, ofwel kwaliteiten die uitdrukken of je iets kunt of beheerst. Maar of je geneigd bent tot eigen vragen stellen, samenwerken, of ondernemen wordt veel meer gekenmerkt door een houding.

Om de gewenste kwaliteiten beter te structureren voor het onderwijsveld, werd tijdens het NIAS-NSvP fellowship door Juliette Walma van der Molen gewerkt aan de uitwerking van een raamwerk: *Talenten Voeden*. Daarin worden de verschillende kwaliteiten gecategoriseerd vanuit *leerpsychologisch* perspectief. Achterliggend idee daarbij is dat het vanuit leerpsychologisch of pedagogisch oogpunt beter is om de kwaliteiten die we graag willen ontwikkelen op te splitsen in verschillende achterliggende psychologische dimensies. Kritisch-analytisch denken of bronnen gebruiken (vaardigheid) is immers niet zo maar een 'kunstje' dat je makkelijk aanleert. Daar gaan andere kwaliteiten aan vooraf, zoals het inzien van het belang van eigen kritische analyse en plezier in nieuwsgierige vragen stellen (houding), een positief vertrouwen in de eigen mogelijkheden om analytisch te leren denken (zelfbeeld) en de wil om het onder de knie te krijgen (motivatie). Dergelijke houdingen en motivaties zijn natuurlijk niet exclusief '21e-eeuws'. We hadden ze altijd al nodig om ons te ontwikkelen en er is ook veel evidentie dat bepaalde inter- en intra-persoonlijke vaardigheden leren en blijven leren kun-

nen bevorderen. Wat wél nieuw is, is de *urgentie* om in het onderwijs, naast kennisoverdracht, heel bewust aandacht te besteden aan menselijk oplossingsvermogen, creativiteit, flexibiliteit en sociale vaardigheden.

Het raamwerk *Talenten Voeden* biedt, naar analogie van de 'Schijf van Vijf' van de Voedingswijzer, een beschrijving van de ingrediënten waarmee we onze scholieren zouden moeten voeden, zodat zij op een bestendige manier kunnen (blijven) leren in onze snel veranderende wereld. Het raamwerk is gebaseerd op onderzoek uit de onderwijspsychologie en verwante disciplines. Samengevat, gaat het raamwerk *Talenten Voeden* ervan uit dat we náást een goede basiskennis en kernvaardigheden aandacht besteden aan de ontwikkeling van specifieke vaardigheden, houdingen, zelfbeelden en motivaties. Belangrijke specifieke vaardigheden zijn dan: het leren doorgronden van complexe vraagstukken, daarvoor creatieve oplossingen bedenken en reflecteren op het eigen leren (hogere-orde denkvaardigheden, onderzoek & ontwerp-vaardigheden en metacognitieve vaardigheden). Ook zouden jongeren moeten beschikken over positieve houdingen ten aanzien van het stellen van nieuwsgierige of kritische vragen of het bedenken van alternatieve oplossingen en de positieve wil tot samenwerken (een eigen nieuwsgierige 'willen-weten' houding, een onafhankelijke en probleemoplossende denkhouding en een samenwerk-houding). Daarnaast is het belangrijk dat leerlingen beschikken over een positief zelfbeeld ten aanzien van de eigen groei en talentontwikkeling (zelfvertrouwen en zelfinzicht en een positieve perceptie van de eigen ontwikkelingspotentie). En tot slot is het van belang dat leerlingen beschikken over de juiste leermotivaties (zowel meer intrinsieke 'willen-kunnen' motivaties als meer extrinsieke prestatiegerichte motivaties). De verschillende ingrediënten worden hieronder kort samengevat.

### Kennis

Volgens Brynjolfsson & McAfee (2014) heeft het onderwijs nauwelijks door wat voor een ontwikkelingen ons op relatief korte termijn te wachten staan. Volgens de auteurs moet het onderwijs zich minder richten op kennisoverdracht en toepassing van bestaande modellen en meer op het ontwikkelen van andere competenties bij leerlingen en studenten. In onze visie blijft kennisoverdracht echter van cruciaal belang. Zonder kennis over een onderwerp kun je immers moeilijk tot eigen kritische analyse of creatieve probleemoplossing komen en leerlingen té veel vrijlaten met te open opdrachten werkt niet goed. In Nederland zijn we echter redelijk goed in het overdragen van (basis)kennis en het aanleren van basisvaardigheden. We moeten ons echter *wel* meer gaan richten op een verbreding en verdieping van kennis die aansluit bij de vaardigheden die we graag bij onze scholieren willen ontwikkelen.

Krathwohl (2002) verdeelt kennis daartoe in vier typen, te weten feitenkennis, conceptuele kennis, procedurele kennis en metacognitieve kennis. Deze worden als volgt ingevuld:

- A Feitenkennis** – Wat mensen moeten weten om kennis te maken met een onderwerp of discipline en problemen daarin op te lossen.
- Kennis van terminologie
  - Kennis van specifieke details
- B Conceptuele kennis** – De samenhang tussen de elementen van feitenkennis binnen een grotere structuur, waardoor de elementen met elkaar kunnen interacteren.
- Kennis van classificaties en categorieën
  - Kennis van principes en generalisaties
  - Kennis van theorieën, modellen en structuren
  - Kennis van innovaties en ontwikkelingen in het veld
- C Procedurele kennis** – Hoe je iets doet, zoals methodes voor exploratie (inquiry) en de criteria die toegepast moeten worden om vaardigheden, algoritmen, technieken en methodes te gebruiken.
- Kennis van domeinspecifieke vaardigheden en algoritmen
  - Kennis van domeinspecifieke technieken en methodes
  - Kennis van de criteria voor het bepalen wanneer geschikte procedures gebruikt kunnen/moeten worden
- D Metacognitieve kennis** – Kennis van cognitie (in het algemeen) samen met kennis van de eigen cognitie.
- Strategische kennis
  - Kennis over cognitieve taken, inclusief geschikte contextuele en conditionele kennis
  - Zelfkennis.

Om aan te sluiten bij huidige en toekomstige ontwikkelingen, is het daarnaast van groot belang dat we in ons onderwijs ook *voorbij* de traditionele monodisciplinaire vakinhouden kennis overdragen. Innovaties vinden immers in toenemende mate plaats op het snijvlak van disciplines. Naast een gedegen kennisoverdracht binnen de monodisciplinaire vakgebieden, zou het onderwijs dus meer aandacht moeten besteden aan thematisch werken, waarbij vakoverschrijdend vanuit verschillende disciplines vraagstukken worden behandeld. David Perkins beschrijft in zijn boek *Future Wise* (2014) een aantal belangrijke kennisinhouden die breder zijn dan de traditionele vakinhouden en die 'het waard zijn om te leren voor de toekomst':

- A** Kennis die breder is dan de traditionele disciplines, zoals nieuwe multidisciplinaire kennis vanuit bijvoorbeeld de biochemie of neuropsychologie,
- B** Kennis die breder is dan je vanuit één discreet vakgebied zou kunnen opdoen, zoals de mogelijke oorzaken van armoede of afwegingen om wel of geen duurzame energie te gebruiken,
- C** Kennis die breder is dan alleen je eigen regionale perspectief, zoals kennis over mondiale economische systemen of over andere culturen en de invloed daarvan op samenwerking,
- D** Kennis die breder is dan alleen de inhoud van het geleerde, zoals kennis over hoe de inhoud raakt aan authentieke problemen of situaties,
- E** Kennis die breder is dan alleen de inhoud die voorgeschreven is, waarbij docenten leerlingen aanmoedigen en coachen om zelf onderwerpen te kiezen die raken aan of dieper ingaan op de voorgeschreven lesstof.

In onze visie, kunnen leerlingen pas wanneer zij beschikken over een dergelijk breed palet aan kennis in staat worden gesteld om bijvoorbeeld creatieve oplossingen te bedenken en daarop te reflecteren. Deze brede basis aan kennis maakt het mogelijk om mee te kunnen bewegen in een snel veranderende wereld en een veranderende arbeidsmarkt en vormt het fundament waarop de overige ingrediënten (vaardigheden, houdingen, zelfbeeld en motivatie) kunnen worden ontwikkeld.

### Vaardigheden

Vaardigheden, of competenties, zijn kwaliteiten die uitdrukken of je iets kunt of beheerst: hoe bekwaam ben je in het uitvoeren van iets of in het oplossen van een taak of een probleem? Naast de overdracht van basiskennis, is binnen het onderwijs veel aandacht voor het aanleren van kernvaardigheden, zoals bijvoorbeeld automatiseren bij rekenen. Maar daarnaast is het voor toekomstbestendig leren van belang dat aangeleerde kennis wordt verbreed en dat leerlingen vaardigheden ontwikkelen die hen in staat stellen om hun kennis *zelf* te verbreden en verdiepen, om van het ene kennisdomein naar het andere te switchen, om zelf innovatief na te denken, om te reflecteren en 'boven de stof te staan'.

Dergelijke vaardigheden worden ook wel 'hogere-orde vaardigheden' genoemd. De term is afkomstig van Benjamin Bloom, die al in 1956 een taxonomie ontwikkelde voor leerdoelen en daarbij een onderscheid maakte tussen meer lagere-orde denken en meer hogere-orde denken (zie de herziene versie daarvan door Krathwohl, 2002).

Daarbij spelen de volgende processen een rol:

- A** Onthouden (herkennen, herinneren)
- B** Begrijpen (interpreteren, voorbeelden bedenken, samenvatten, vergelijken, inferenties maken, uitleggen)
- C** Toepassen (uitvoeren, implementeren)
- D** Analyseren (differentiëren, organiseren, attribueren)
- E** Evalueren (checken, bekritisieren)
- F** Creëren (genereren, plannen, produceren).

Lagere-orde denken bestaat uit het onthouden van kennis en informatie, het begrijpen van informatie en het toepassen van kennis in nieuwe situaties. Verreweg de meeste lesmethodes, onderwijsprojecten en toetsvormen bewerkstelligen vooral dit type denken. Onthouden, begrijpen en toepassen zijn natuurlijk noodzakelijk voor leren, maar wanneer we leerlingen werkelijk willen prikkelen en bij hen kwaliteiten willen ontwikkelen die aansluiten bij de arbeidsmarkt van morgen, dan zullen we het onderwijs moeten verrijken met projecten, opdrachten en coachende vragen die ook het hogere-orde denken stimuleren. Hogere-orde denken bestaat uit het analyseren en structureren van informatie en daar betekenis aan geven, het evalueren en op waarde schatten van informatie en uit creëren, het bedenken van nieuwe ideeën en oplossingen.

Voor dit soort denken en handelen wordt weliswaar de term 'hogere-orde' gebruikt, maar dat impliceert niet dat we dergelijke werkvormen alleen met de hoger begaafde leerlingen zouden kunnen doen. Integendeel, internationaal onderzoek laat zien dat leerlingen die minder goed presteren op de traditionele kennistoetsen juist ook veel meer van zichzelf laten zien wanneer zij aangezet worden tot eigen creativiteit en het bedenken van meerdere oplossingen voor een vraagstuk (e.g., Zohar & Dori, 2003). Het is ook niet zo dat hogere-orde leren alleen tot stand komt door eerst alleen lagere-orde opdrachten aan te bieden. Dat kan een route zijn, maar je kunt ook leren onthouden, begrijpen en toepassen door zelf te analyseren, te plannen of te produceren. Het model van Bloom laat al deze opties open.

Om tot eigen analyse, onderzoekende en ontwerpende vaardigheden of metacognitie te komen moeten we wél extra en andersoortige opdrachten in het onderwijs verwerken dan nu meestal wordt gedaan. Vragen of opdrachten die analyseren, evalueren, creëren, onderzoeken, of reflecteren uitlokken, zijn bijvoorbeeld: "Welke gebeurtenis zou niet gebeurd zijn, als...?", "Kun je onderscheid maken tussen...?", "Is er een betere oplossing voor...?", "Wat zijn mogelijke alternatieven?", of "Hoe zou je deze opdracht een volgende keer aanpakken?". In feite kunnen we alle mogelijke inhouden en bestaande lesmethodes op die manier vrij gemakkelijk verrijken. Daarvoor hoeft het lesmateriaal of curriculum niet flink op de schop. Het vergt vooral iets van de docenten en schoolorganisatie: eigen creativiteit, initiatief en de ruimte om lossers te komen van de standaard lesmethodes en toetsvormen.



## Houdingen

Naast kennis en vaardigheden, wordt het begrip 'houding' of 'attitude' vaak genoemd als de derde noodzakelijke pijler voor leren. Attitude wordt gezien als een interne, persoonlijke, psychologische neiging om een bepaald construct of object positief of negatief te evalueren (e.g., Ajzen, 2001; Eagly & Chaiken, 1993; Vogel & Wänke, 2016). Binnen de sociale psychologie wordt iemands attitude van oudsher gezien als één van de belangrijkste achterliggende drijfveren bij tal van processen. Vanaf de jaren 1970 heeft veel onderzoek laten zien dat iemands houding ten opzichte van een bepaald onderwerp een belangrijke voorspeller is voor iemands gedrag (e.g., Ajzen, 2001; Ajzen & Fishbein, 1980; Eagly & Chaiken, 1993). Wanneer we ervan uitgaan dat het voor toekomstbestendig leren en goed blijven functioneren in een veranderende arbeidsmarkt belangrijk is om vaardiger te worden in eigen analyse, evaluatie, reflectie, en creatieve oplossingen bedenken, dan moeten we ons realiseren dat dergelijk gedrag oefening vergt én een positieve motivatie (de wil om iets te doen en vol te houden) én een positieve houding ten opzichte van bijvoorbeeld vragen stellen of nieuwe dingen bedenken. Gebaseerd op de zogeheten Theory of Planned Behavior en het Expectancy-value Model (zie o.a. Ajzen, 2001) kunnen we verschillende achterliggende attitude-kenmerken onderscheiden, waarvan wordt aangenomen dat zij de intentie of motivatie om bepaald gedrag te vertonen versterken of juist verminderen:

- A Cognitieve perceptie** - Ziet iemand het belang in van bijvoorbeeld onderzoekende vragen stellen, analyse, evaluatie, creatieve probleemoplossing, reflectie?
  - Voor de eigen ontwikkeling en een leven-lang-leren
  - Voor gezamenlijke en maatschappelijke kennisontwikkeling en innovatie
- B Affectieve perceptie** - Ervaart iemand positieve gevoelens (bijv. plezier) en/ of negatieve gevoelens (bijv. vrees) bij bijvoorbeeld eigen kritische analyse of zelfgestuurd leren?
- C Perceptie van de sociale norm** - Denkt iemand dat het wel of niet gewenst is of gewaardeerd wordt door de omgeving dat men bijvoorbeeld zelf kritische vragen stelt of met alternatieve oplossingen komt?
- D Perceptie van controle** - Voelt iemand zich bekwaam genoeg (of juist niet) om bijvoorbeeld zelfgestuurd te leren, alternatieve oplossingen voor vraagstukken te bedenken of in teams samen te werken?

Vaak wordt gedacht dat een positieve houding vanzelf zal groeien naarmate iemand vaardiger wordt in bepaald gedrag. Maar dat is niet altijd het geval. Zeker wanneer we jongeren willen leren om zelf kritische vragen te stellen, om zich te blijven ontwikkelen, om van elkaar te leren en samen te werken, en om te reflecteren op hun eigen leren en handelen, dan zullen we een onderwijscultuur moeten creëren waarin het belang van dergelijk gedrag bewust wordt benoemd én wordt beloond. Dat betekent dat leerlingen genoeg ruimte krijgen voor hun eigen vragen en alternatieve oplossingen, dat zij leren inzien dat kennis altijd voortbouwt op eerdere kennis en dat we door samen te werken meer bereiken dan alleen. Ook houdt het in dat we opdrachtvormen en evaluaties in het onderwijs opnemen waarbij meerdere antwoorden of oplossingen mogelijk zijn, dat niet alles altijd in één keer goed hoeft te zijn, en dat leerlingen de kans krijgen om hierover te discussiëren en hierin te groeien.

## Zelfbeeld

Binnen zowel opleiding als loopbaan, zijn kwaliteiten als doorzettingsvermogen, zoeken naar uitdaging, leergierigheid, leren van feedback en procesgerichtheid (ook wel 'deliberate practice' genoemd) belangrijke kenmerken, omdat zij leiden tot dieper leren. Proactief aanpassingsvermogen en de realisatie dat je *zelf* moeten blijven leren zijn belangrijke kwaliteiten die ons helpen om te gaan met veranderende omstandigheden en voortschrijdende kennis. Hoe gaat iemand om met kennis en vaardigheden, met successen, uitdagingen, of zaken die misgaan? Naast een positieve perceptie van de eigen bekwaamheid (self-efficacy, zie bij houdingen hierboven) zijn zelfvertrouwen en de overtuigingen of beelden die je hebt over je eigen ontwikkelingsmogelijkheden belangrijke voorspellers voor het ontwikkelen van toekomstbestendige kwaliteiten (Dweck, 2000). Leerlingen of studenten die verschillend aankijken tegen hun eigen ontwikkelingsmogelijkheden -variërend van ontwikkeling als een vaststaand gegeven waar je weinig aan kunt veranderen (een zogenaemde fixed mindset) tot aan het idee dat je zelf veel invloed hebt op je eigen ontwikkelingsmogelijkheden (een growth mindset)- laten zeer duidelijke verschillen zien in reacties op falen, omgang met feedback, doorzettingsvermogen, prestatiedoelen én prestaties. Leerlingen en studenten met een fixed mindset kiezen minder vaak voor cognitieve uitdaging en sneller voor de makkelijke weg, verliezen eerder hun zelfvertrouwen en motivatie en zijn minder geneigd om door te zetten dan leerlingen of studenten die geloven dat je weliswaar met bepaalde eigenschappen geboren bent maar dat je altijd de mogelijkheid hebt om je een stapje verder te ontwikkelen (growth mindset) (e.g., Dweck, 2000).



Kenmerken van een zelfbeeld en mindset gericht op groei en blijven leren, zijn:

- A** Volhouden bij tegenslag
- B** Omarmen van uitdagingen
- C** Inspanning zien als iets dat er bij hoort
- D** Openstaan voor kritiek en feedback
- E** Kunnen leren van en geïnspireerd raken door het succes van anderen

Dergelijke overtuigingen wisselen van persoon tot persoon. Maar ook bij leerlingen met een fixed mindset kan een meer positieve perceptie over de eigen groei mogelijkheden ontwikkeld worden. Door leerlingen en studenten bewust te maken van hun impliciete gedachten en door kennis over de ontwikkelingsmogelijkheden (plasticiteit) van onze hersenen, kunnen jongeren een positievere mindset ontwikkelen. Onderzoek toont aan dat een dergelijke mindset vervolgens kan leiden tot verhoogde gevoelens van zelfbekwaamheid, betere benutting van potentieel, betere prestaties en meer bewuste keuzeprocessen door de onderwijsketen heen (Van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2016).

### Motivatie

Tot slot is het van belang dat leerlingen beschikken over de juiste leermotivaties (zowel meer intrinsieke 'willen-kunnen' motivaties (leerdoelen) als meer extrinsieke, prestatiegerichte motivaties (prestatiedoelen)). Meta-analyses laten zien dat constructieve, interne motivaties belangrijke positieve voorspellers zijn voor leren en prestaties (e.g., Hattie, 2009). Intrinsieke motivatie is de inherente neiging om nieuwe dingen en uitdagingen op te zoeken of vaardigheden te leren en te oefenen. Iemand die leert vanuit intrinsieke motivatie doet dat vanuit eigen interesse, betrokkenheid of waarde. Jonge kinderen laten meestal nog een grote mate van intrinsieke nieuwsgierigheid en neiging tot uitproberen zien. Maar om intrinsiek gemotiveerd te blijven, moet dit ondersteund worden vanuit de omgeving. Scholieren die vooral extern opgelegde prestaties moeten halen, aan de hand van summatieve toetsen en daarbij weinig vrijheid krijgen om zelf autonoom te leren, leren minder effectief, vooral waar het gaat om conceptuele en creatieve processen (e.g., Grolnick & Ryan, 1987). Natuurlijk zijn er veel situaties waarbij vooral extrinsieke motivatie een rol speelt, op school of in werksituaties, omdat bepaalde taken of prestaties nu eenmaal nodig zijn om verder

te komen (zoals het halen van een diploma). Extrinsieke motivatie kan echter meer intern worden wanneer iemand de van buiten opgelegde waarden of doelen internaliseert (meer van zichzelf maakt). Het externe belang wordt dan ook meer een intern gevoeld belang. Ryan en Deci (2000) hebben in verschillende studies laten zien welke processen een rol spelen bij de ontwikkeling van intrinsieke motivatie of een geïnternaliseerde externe motivatie. Dat kan worden gevoed door het geven van voldoende positieve feedback en het afstemmen van de taken aan iemands competentie, het voeden van een gevoel van autonomie (de juiste mate van hulp én het geven van zelfstandigheid) en door het voeden van een gevoel van verwantschap (waarbij gezorgd wordt voor een veilige en inspirerende omgeving met gedeelde waarden). Dat wil zeggen, dat motivatie samenhangt met, en waarschijnlijk ook verbeterd wordt door, de hierboven genoemde houdingen en groei mindset. Uit onderzoek blijkt dat attitudes en mindset inderdaad invloed kunnen hebben op de doelen die scholieren en studenten voor zichzelf stellen in hun onderwijsloopbaan, de mogelijkheden die ze hierdoor zien en, nog belangrijker, de keuzes die ze hierdoor maken (e.g., Dweck, 2000).



## Onderzoek naar het opleiden voor (nog) niet bestaande banen

Om te inventariseren welke kwaliteiten mensen uit het onderwijsveld en andere stakeholders vooral van belang achten voor het opleiden voor (nog) niet bestaande banen, werd door Paul Kirschner tijdens het NIAS-NSvP fellowship in samenwerking met het Welten Instituut van de Open Universiteit een onderzoek uitgevoerd met behulp van Group Concept Mapping. De perspectieven van stakeholders en experts werden geïnventariseerd aan de hand van de vraag: *hoe kunnen jongeren zich door effectief en efficiënt gebruik van informatievaardigheden voorbereiden op de arbeidsmarkt van morgen?*

### Onderzoeksmethode

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruik gemaakt van Group Concept Mapping (GCM). Dit is een gestructureerde objectieve methode om de ideeën van een groep te verzamelen, organiseren en visualiseren. Met deze aanpak wordt toegewerkt naar een gezamenlijk gedragen oplossing waarbij alternatieven, prioriteiten en haalbaarheid of implementeerbaarheid in de overweging meegenomen worden. De methode doorloopt een aantal stappen. Na de voorbereiding door de onderzoeker (kiezen van een 'focus prompt', kiezen van deelnemers, systeem inrichten), vindt door middel van brainstorming door deelnemers het *genereren* van ideeën plaats. Daarna volgt het *structureren* van de gegenereerde statements door de onderzoekers, het *sorteren* van de statements door de deelnemers, het *evalueren* (raten) door de deelnemers, en ten slotte *analyse*, interpretatie en rapportage door de onderzoeker.

### Procedure

In het onderzoek zijn de stappen gevolgd die hierboven zijn beschreven. Voor het *genereren* van ideeën is de volgende focus prompt gebruikt:

*Eén specifieke manier om jongeren goed voor te bereiden op effectief en efficiënt gebruik van informatievaardigheden op de arbeidsmarkt van morgen is...*

Deelnemers aan het onderzoek waren 95 ervaren experts uit Europa en Noord-Amerika werkzaam binnen verschillende professionele velden (waaronder onderwijsonderzoek, onderwijsuitvoering, HRM, beleid). Van de 95 deelnemers, hebben 61 personen ideeën gegenereerd. Tot slot hebben 42 deelnemers de ideeën gesorteerd, 42 de statements op belang geëvalueerd en 25 de statements op haalbaarheid/implementeerbaarheid geëvalueerd. Van de 42 deelnemers die de procedure afmaakten kwamen er 17 uit het onderwijs (docent, trainer), 17 deelnemers hadden een onderwijsonderzoek achtergrond en drie deelnemers waren werkzaam in het HRM-werkveld.

De deelnemers produceerden 239 ideeën in de brainstormfase. Na deze generatie heeft het onderzoeksteam de gegenereerde ideeën gestructureerd. Na het splitsen van bijdragen die uit meer dan één idee bestonden nam het aantal toe naar 253. De volgende stap was het 'opschonen' van de ideeën. Dit hield in dat doublures eruit gehaald werden (zowel identieke statements als overduidelijke synoniemen) en dat statements die niet aansloten bij de focus prompt verwijderd werden. De uiteindelijke lijst bestond uit 109 statements.

Bij het *sorteren* van de gegenereerde ideeën werd de deelnemers gevraagd om de ideeën te sorteren gebaseerd op de door hen gepercipieerde gelijkenis met elkaar qua betekenis en vervolgens zelf een naam te verzinnen voor iedere groep ideeën (i.e., categorie). Bij het *evalueren* van de ideeën werd de deelnemers gevraagd twee beoordelingen uit te voeren. De eerste beoordeling was gericht op het relatieve belang van iedere uitspraak, de tweede beoordeling was gericht op hun inschatting van hoe moeilijk of makkelijk het zou zijn om een idee in te voeren/te implementeren in de praktijk. Voor deze stap kregen deelnemers vier weken de tijd in de online onderzoekomgeving van Concept System Global Max<sup>®</sup> met een herinnering na twee weken.

### Het creëren van een puntenwolk

Bij de verwerking van de resultaten is het eerste product van GCM een zogenoemde point map; een puntenwolk van gegenereerde statements/ideeën. Deze procedure heet multidimensional scaling (MDS). Via het programma wordt visueel weergegeven welke ideeën dicht bij elkaar liggen en welke verder van elkaar. Bijvoorbeeld, de statements "ontwikkelen van zelfgestuurde leervaardigheden" en "focus op metavaardigheden" (leren te leren, creëren van zelfbewustwordingscompetenties) lagen dichtbij elkaar, wat suggereert dat zij ook dichtbij elkaar liggen in wat zij betekenen in de ogen van de deelnemers. Daarentegen lagen de statements "focus op persoonlijke doelen en het vertrouwen om die doelen te bereiken"

en "ophouden met het bouwen van scholen en beginnen met het bouwen van ecosystemen waar kinderen kunnen leren en zich ontwikkelen" heel ver uit elkaar, wat betekent dat zij qua betekenis voor de deelnemers ook heel ver uit elkaar liggen.

### Clusteranalyse

Om de data in de puntenwolk makkelijker en betekenisvoller te interpreteren, voerden wij een hiërarchische clusteranalyse (HCA) uit. HCA helpt om thema's binnen de data te ontdekken. Met behulp van het programma ontstaan clusters van punten die relatief dicht bij elkaar liggen. In het algemeen is er geen juist of onjuist aantal clusters, het gaat er om een clusteroplossing te vinden waar de onderzoekers comfortabel mee kunnen werken: niet te globaal en niet te specifiek. Zo ontstond een visuele weergave van 15 clusters.

### Toekennen van namen aan cluster

De volgende stap is namen toekennen aan clusters. De Concept System software genereert zelfstandig namen die vervolgens gecheckt en eventueel aangepast kunnen worden door de onderzoekers op basis van de inhoud van de uitspraken die onder deze naam vallen. Zodoende zijn de volgende clusternamen toegekend: Kritisch denken, Transfer van vaardigheden, Hogere-orde denken, Competenties (Kennis, Vaardigheden, Attitudes), Metacognitie en reflectie, Gevoel van kunnen (zelfbeeld), Leren in authentieke situaties, Integratie van school en beroep, Samenwerking, Docentprofessionalisering, Informatiegeletterdheid, Herontwerp de school, Geletterdheid (in brede zin), Informatievaardigheden, en Leren voor de toekomst. In de volgende tabel zijn de clusters genoemd en met enkele voorbeelden geïllustreerd.



<b>Cluster</b>	<b>Statements</b>
<b>Kritisch denken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ze leren kritisch te denken om zich te kunnen aanpassen als vereisten veranderen</li> <li>-ze leren kritisch te denken om problemen te kunnen oplossen</li> </ul>
<b>Transfer van vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-demonstreren hoe vaardigheden toegepast kunnen worden in nieuwe, relevante, of interessante situaties</li> <li>-zorgen dat huidige vaardigheden kunnen worden toegepast in nieuwe contexten (e.g., daag hen uit om dit te bevorderen)</li> </ul>
<b>Hogere-orde denken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vaardigheden adresseren op een hoger niveau</li> <li>-training geven in Agile Thinking en in projectmanagement</li> </ul>
<b>Competenties: Kennis, Vaardigheden, Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-focus op het ontwikkelen van competenties (combinatie van kennis, vaardigheden en attitudes)</li> <li>-ontwikkel hun vermogen om nieuwe kennis te bouwen</li> </ul>
<b>Metacognitie &amp; reflectie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-help hen leren hun persoonlijke doelen te bepalen, te monitoren en te bereiken</li> <li>-focus op meta-vaardigheden (leren te leren, creëren van zelfbewustzijn wat betreft hun competenties)</li> </ul>
<b>Het gevoel van kunnen (zelfbeeld)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-bouw sterke persoonlijkheden en identiteiten die flexibel genoeg zijn om een portfolio carrière te maken</li> <li>-laat ze leren waar zij goed in zijn en geef ze vertrouwen daarin</li> </ul>

<b>Cluster</b>	<b>Statements</b>
<b>Leren in authentieke situaties</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-laat ze op een praktische manier leren</li> <li>-maak leren mogelijk aan de hand van 'real world projects'</li> </ul>
<b>Integreer school en beroep</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-voorkom het doceren van vaardigheden die onthecht zijn van context en betekenis</li> <li>-organiseer lange-termijn stage programma's in bedrijven met intensieve coaching</li> </ul>
<b>Samenwerking</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zorg dat samenwerking en communicatie gedurende de leerervaring vereist zijn</li> <li>-leer ze het belang van professionele netwerken gedurende hun carrière</li> </ul>
<b>Docent-professionalisering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-zorg dat alle lerarenopleidingen ICT-vaardigheidstrainingen opnemen</li> <li>-zorg dat leerkrachten doorlopende ICT opfris- en ontwikkelingsmogelijkheden krijgen</li> </ul>
<b>Informatie-geletterdheid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stel leerlingen bloot aan verschillende nieuwe technologieën om hen de exponentiële aard van technologische ontwikkelingen te laten begrijpen</li> <li>-zorg dat informatiegeletterdheid van een secundaire set van vaardigheden naar een onafhankelijke 'cross-cutting' discipline in het curriculum wordt verheven</li> </ul>



<i>Cluster</i>	<i>Statements</i>
<b>Herontwerp de school</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-breek de muren tussen verschillende schoolvakken af</li> <li>-implementeer 'badging' om leerlingen zonder diploma of certificaten de kans te geven hoger op de arbeidsladder te klimmen</li> <li>-ophouden met het bouwen van scholen en bouw ecosystemen waar kinderen kunnen leren en ontwikkelen</li> </ul>
<b>Geletterdheid (in brede zin)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-doeer belangrijke literacy en numeracy vaardigheden</li> <li>-leer ze hoe zij informatievaardigheden kunnen gebruiken in het beroepsonderwijs om informatie te kiezen en verwerken</li> </ul>
<b>Informatie-vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-neem de illusie weg dat alle vereiste vaardigheden nieuw zijn of dat oudere vaardigheden verouderd zijn voor nieuwe banen</li> <li>-leer ze om de kwaliteit van informatie op het internet kritisch te beoordelen</li> </ul>
<b>Leren voor de toekomst</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-leer ze hun eigen banen te ontwerpen</li> <li>-maak kinderen (en hun ouders) bewust van het feit dat werknemers in de toekomst autodidact moeten zijn</li> </ul>

### Belang

Na de toekenning van de namen aan de clusters werd de respondenten gevraagd hoe belangrijk zij de (uitspraken in de) clusters vinden en hoe haalbaar/implementeerbaar. Scores varieerden op een schaal van 1 (betrekkelijk onbelangrijk) tot 5 (extreem belangrijk). De clusters die het hoogste scoren wat betreft hun belang in de ogen van de respondenten zijn: Metacognitie & reflectie (M = 4.11), Transfer van vaardigheden (M = 4), Kritisch denken (M = 4), en Leren in authentieke situaties (M = 3.9).

### Haalbaarheid

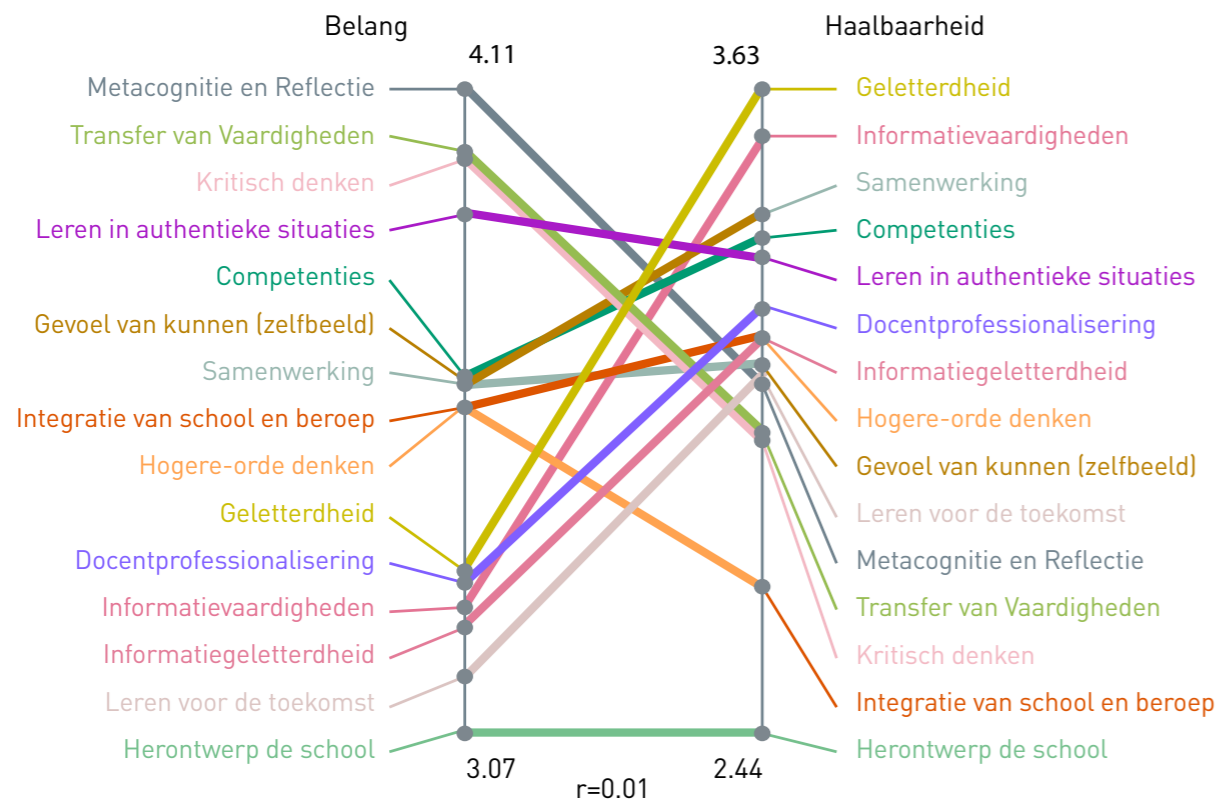
De tweede beoordeling was gericht op de vraag hoe moeilijk of makkelijk het zou zijn om een idee in te voeren/te implementeren in de praktijk op een schaal van 1 (heel moeilijk te implementeren/in te voeren) tot 5 (heel eenvoudig te implementeren/in te voeren). De clusters die volgens de respondenten relatief makkelijk te implementeren zijn, zijn Geletterdheid (in brede zin) (M = 3.63), Informatievaardigheden (M = 3.54), Samenwerking (M = 3.40), Competenties (KVA) (M = 3.35), en Leren in authentieke situaties (M = 3.32). Herontwerp van de school wordt gezien als het moeilijkste om te implementeren (M = 2.44), gevolgd door Integratie van school & beroep (M = 2.71), Kritisch denken (M = 2.98), en Transfer van vaardigheden (M = 2.99).

### Afweging belang versus haalbaarheid

Ten slotte kan via patroonherkenning een "laddergrafiek" worden gemaakt waarin de verschillende clusters worden gerankt naar belang én haalbaarheid. Links in het figuur (zie volgende pagina) is te zien welke clusters van uitspraken de respondenten van belang achten voor toekomstbestendig leren. Rechts is te zien in hoeverre de respondenten de gegeneerde clusters ook als haalbaar zien.

In dit overzicht is te zien dat aspecten die van belang worden geacht niet altijd worden ingeschat als makkelijk te implementeren. Metacognitie en reflectie, Transfer van vaardigheden en Kritisch denken worden als meest belangrijk gezien, terwijl zij op haalbaarheid relatief laag scoren. Kijkend naar de haalbaarheid, blijken veranderingen die voortbouwen op bestaande lespraktijken relatief makkelijk te bereiken. Meer aandacht voor brede geletterdheid en informatievaardigheden vallen daaronder. Kennelijk vinden de experts dat hieraan gewerkt kan worden zonder dat de manier van lesgeven ingrijpend hoeft te veranderen. Tegelijkertijd worden deze aspecten als minder belangrijk gezien voor toekomstbestendig leren. Zowel belangrijk als haalbaar zijn: Samenwerking, aandacht voor Competenties en Leren in authentieke situaties.





### Reflectie

De resultaten van het onderzoek maken de dilemma's zichtbaar waar het onderwijs mee te kampen heeft. Veranderingen die door verschillende experts als wenselijk worden beschouwd, vindt men lang niet altijd makkelijk te bereiken. Zoals wij in de eerste hoofdstukken duidelijk hebben gemaakt, hebben ontwikkelingen op de arbeidsmarkt een grote impact op de manier waarop jongeren in te toekomst zullen werken. Het is niet meer reëel te verwachten dat de kennis opgedaan in de initiële opleiding een leven lang mee gaat. Bijscholing en omscholing zal meerdere keren in een mensenleven aan de orde zijn, omdat relevante kennis en vaardigheden relatief snel verouderen en de levensduur van bedrijven en functies afneemt. Het meest van belang worden metacognitieve vaardigheden geacht, waarbij jongeren reflecteren op hun leerproces en waarin zij in staat zijn eigen doelen te stellen, vooruitgang op de doelen te monitoren en zo de door henzelf gestelde doelen te bereiken. Het legt een belangrijke basis voor leren voor nog niet bestaande beroepen en een leven lang leren.

Het onderwijs lijkt hier echter nog niet op ingesteld. Veel onderwijs wordt nog gegeven vanuit een smalle benadering van leren, waarin het cognitieve leren met een nadruk op reproductie de meeste aandacht krijgt. Docenten hebben zelf ook beelden, attitudes en verwachtingen over wat goed onderwijs is en daarbij speelt directe kennisoverdracht in een klassikale setting een belangrijke rol. Zoals hier eerder naar voren is gebracht: deze vorm van onderwijs hoeft ook niet te verdwijnen. Kennis- en vaardigheidsoverdracht blijft van groot belang. Het is volgens de respondenten echter óók van groot belang dat er meer aandacht komt voor andere vormen van leren, waarin metacognitie een plaats kan krijgen, waarin vaardigheden ontwikkeld en toegepast kunnen worden in nieuwe en bij voorkeur authentieke situaties en waarin aandacht is voor zelfbeelden die leren en ontwikkelen stimuleren.

Kijkend naar de haalbaarheid, zijn veranderingen die voortbouwen op bestaande lespraktijken volgens de experts relatief makkelijk te bereiken. Meer aandacht voor brede geletterdheid valt daaronder (aanleren van taalvaardigheid, rekenen) en ook informatievaardigheden zijn volgens de experts een toevoeging voor toekomstbestendig leren, zonder dat de manier van lesgeven ingrijpend hoeft te veranderen. Positief is om te zien dat het leren in authentieke situaties zowel als belangrijk als redelijk haalbaar wordt gezien. Hierin gaan leerlingen aan de slag met levensechte, vakoverschrijdende, problemen uit bedrijven en met maatschappelijke vragen, waar zij vaak in projecten samen met andere leerlingen oplossingen voor verzinnen. Dit lijkt een eerste stap in de richting van onderwijs waarin ruimte is voor het toekomstbestendig verwerven van kennis en vaardigheden. Waarin informatievaardigheden op een toepassingsgerichte en zinvolle manier kunnen worden geoefend en waar samen-



werken aan de orde is. Voor het bereiken van werkelijk toekomstbestendig leren zal een volgende stap in die richting nodig zijn. Alleen dan kan er ruimte komen voor metacognitie, transfer van vaardigheden, kritisch denken en een positief zelfbeeld.

### **Drietrapsprocedure**

Om de impasse te doorbreken adviseren wij bij het uitzetten van onderwijsbeleid voor de komende jaren (en hier spreken wij over een horizon van tien tot vijftien jaar) te komen tot een drietrapsprocedure. De eerste trap betreft het leggen van een kennisfundament waar leerlingen op voort kunnen bouwen om goed te functioneren in vervolgonderwijs en in de toekomstige loopbaan. Dat houdt in dat kennis niet beperkt blijft tot de monodisciplines, maar ook discipline-overschrijdend is. De tweede trap moet ervoor zorgen dat leerlingen het gevoel krijgen dat zij ook echt iets kunnen met wat zij hebben geleerd (efficacy building). Om dat mogelijk te maken zullen zij moeten beschikken over de nodige kwaliteiten (zowel kennis, vaardigheden, attitudes, als een positief zelfbeeld en motivatie) om hun opgedane kennis in uiteenlopende situaties toe te passen, problemen op te lossen, zichzelf blijvend te ontwikkelen en te kunnen samenwerken. De derde trap betreft het zorgen dat leerlingen hogere denkvaardigheden ontwikkelen zoals metacognitie en reflectie, vaardigheden die aan de basis liggen van een leven lang leren en kritisch kunnen denken. De gedachte achter het drietrapsmodel is dat de eerste en de tweede trap de basis leggen voor de verdere ontwikkeling in de toekomst. Het is afhankelijk van het ontwikkelingsniveau van de scholen en de docenten om te bepalen waar de prioriteit in de verdere ontwikkeling van de onderwijskwaliteit wordt gelegd. Scholen die aan de eerste twee trappen kunnen voldoen zijn eerder toe aan de derde ontwikkelingstrap dan scholen die nog worstelen met het aanleren van basiskennis en -vaardigheden. Hiermee wordt het initiatief bij de scholen en de onderwijsprofessionals gelegd en kan met een gerichte aanpak steeds een nieuwe uitdagende ambitie worden neergezet met duidelijke en haalbare doelen.





## ● ● ● ● ● Slotconclusie

Gezien de urgentie van het thema willen wij met dit whitepaper duidelijk maken dat het tijd is om de discussie over *wat* wenselijk is te verplaatsen naar een meer fundamenteel maatschappelijk debat over de vraag *waarom* verandering noodzakelijk is (awareness) en vooral *hoe* die verandering bereikt kan worden. Veel energie gaat verloren in de discussie over wat wel of niet tot 21<sup>e</sup>-eeuwse vaardigheden moet worden gerekend. In dit whitepaper hebben we uitgelegd dat het gaat om zowel kennis, als vaardigheden houdingen, zelfbeelden en motivaties die leren en ontwikkelen ondersteunen. Deze kwaliteiten zijn deels 'tijdloos', maar worden in het onderwijs nog onvoldoende geïmplementeerd. De experts in het onderzoek *Opleiden voor (nog) niet bestaande banen* bevestigen dit beeld. Voor jongeren is het van belang een plaats te vinden in een steeds complexere en technologisch snel ontwikkelende samenleving. Ook is het van belang dat zij zingeving ervaren in activiteiten waarin zij bij kunnen dragen aan mogelijke oplossingen van grote maatschappelijke vraagstukken en dat zij de hogere denkvaardigheden, houdingen, zelfbeelden en motivaties ontwikkelen waarmee zij *kunnen en willen* blijven leren.

Een rijke leeromgeving waarin men de urgentie voelt om de genoemde individuele kwaliteiten te onderkennen, ontwikkelen én waarderen, lijkt vaak moeilijk te realiseren binnen de grenzen van het huidige onderwijssysteem. Vaak ligt de nadruk voornamelijk op de reproductie en standaard toetsing van monodisciplinaire kennis en daar worden scholen ook op afgerekend. De tijdsdruk in het onderwijs is bovendien hoog, de klassen zijn vol en docenten ervaren vaak tegenstrijdig beleid vanuit de overheid. Toch laten succesvolle schoolontwikkelingstrajecten op voorloper scholen zien dat scholen in een tijdsbestek van ongeveer twee à drie jaar grote stappen voorwaarts kunnen maken. Scholen waar een dergelijk traject succesvol verloopt, hebben een aantal dingen gemeen:

- 1 In de eerste plaats een directeur die zijn/haar team inspireert en de schoolorganisatie zo inricht dat toekomstgericht onderwijs binnen zo veel mogelijk vakken en leerjaren op een natuurlijke manier aan bod kan komen.





- 2 Daarnaast een docententeam dat samen is nageschoold en daarbij vooral een andere houding heeft aangeleerd ten opzichte van onderzoekend en vakoverschrijdend onderwijs (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen, van Hest, & Poortman, 2017; Walma van der Molen & van Aalderen-Smeets, 2013). Dat houdt in dat docenten geleerd hebben om losser te komen van vaste lesmethodes, om samen te werken over disciplines heen, en om zelf creatiever te worden in het verbreden en verdiepen van hun onderwijs met andere opdrachten. Daarbij worden leerlingen uitgedaagd tot het stellen van vragen en om naast onthouden, begrijpen en toepassen, ook te analyseren, evalueren en creëren. Zo ontstaan projecten over bijvoorbeeld hydrauliek, elektriciteit, wind- en zonne-energie, Romeinse bogen, snelle auto's, infrastructuur, of het zonnestelsel.
- 3 Een derde belangrijk aspect is dat voorloper scholen de ruimte nemen om hun dag of weekroosters aan te passen. De standaard lesroosters en losse vak-uren zijn vaak een belemmering voor vakoverschrijdend werken. Scholen hebben in Nederland echter betrekkelijk veel vrijheid om daar van af te wijken. Basisvakken kunnen bijvoorbeeld in de ochtenden op het programma staan, terwijl vakoverschrijdend projectonderwijs in de middag kan plaatsvinden. In dergelijk projectonderwijs kunnen niet alleen de vaardigheden die wij in dit paper hebben behandeld geoefend worden, maar kan ook de basis lesstof worden herhaald. Scholen die al op dergelijke manieren werken, geven aan dat zij op die manier de kerndoelen vaak juist veel beter halen en dat op termijn hun lesvoorbereidingen minder tijd kosten.
- 4 Om scholieren ook te waarderen op eigen kritisch denken, probleemoplossing, e.d. zal naast de nu bestaande toetsen ook nagedacht moeten worden over aanvullende manieren van assessment. Diverse scholen experimenteren al met portfoliosystemen en er bestaan ook methodes (zoals RTTI) waarmee naast reproductie van kennis ook de transfer van kennis en de eigen inzichten van leerlingen worden gevolgd. Wanneer leerlingen weten dat zij ook in de vorm van cijfers of evaluaties waardering krijgen voor de ontwikkelde vaardigheden, zal zowel hun intrinsieke als extrinsieke motivatie voor dit soort andere manieren van werken veranderen.

- 5 Tot slot is het voor een succesvolle implementatie van belang om een brug te slaan tussen binnen- en buitenschools leren. Leren doe je immers ook thuis, via media, of via vrijetijdsbesteding. Op succesvolle voorloper scholen worden ouders betrokken bij de veranderingen en wordt draagkracht gecreëerd. Ook maakt men gebruik van allerlei netwerken buiten school, via moderne media, maar ook door bezoeken aan bedrijven of science centra.

Deze voorloper scholen laten zien dat het *wel* kan. We roepen het onderwijs en de overheid dan ook met klem op om maatschappelijk bewustzijn over de in dit paper geschetste ontwikkelingen uit te dragen en om samen met docenten, ouders, en het bedrijfsleven werk te maken van de noodzakelijke kwaliteiten die wij onze kinderen en jongeren voor de toekomst moeten meegeven. Het onderwijs heeft immers drie belangrijke taken: het begeleiden van (1) persoonlijke ontwikkeling en vorming (bildung), (2) arbeidsmarktvaardigheden (kwalificatie), en (3) burgerschapsontwikkeling (socialisatie). Al deze elementen zijn op dit moment urgent, gezien de veranderingen die ons op technologisch gebied en op de arbeidsmarkt te wachten staan.



## ● ● ● ● ● Literatuur

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30.

Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. G. J. H., & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21, 487-508.

Breazeal, C., Dautenhahn, K., & Kanda, T. (2016). Social robotics. In B. Siciliano and O. Khatib (Eds.), *Handbook of Robotics* (p. 1935-1972). Berlin, Germany: Springer Verlag.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W.W. Norton & Company.

Bullen, M., Morgan, T., Belfer, K., & Qayyum, A. (2008). *The digital learner at BCIT and implications for an e-strategy*. Paper presented at the 2008 Research Workshop of the European Distance Education Network (EDEN), "Researching and promoting access to education and training: The role of distance education and e-learning in technology-enhanced environments", Paris, France, October 20-22.

De Argumentenfabriek (2016). *Werken in de toekomst* [Working in the future]. Amsterdam, The Netherlands: De Argumentenfabriek.

Deloitte (2014). *Agiletown: The relentless march of technology and London's response*. London, UK: Deloitte LLP.

Didau, D. (2017, April 4). *The Learning Spy - Didau's Taxonomy* [Web log]. Beschikbaar op <http://www.learningspy.co.uk/featured/didaus-taxonomy/>

Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia: Psychology Press.

Eagly, A., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Belmont, CA: Wadsworth group/Thomson Learning.

Ebner, M., Schiefner, M., & Nagler, W. (2008). Has the Net-Generation arrived at the university? - oder der Student von Heute, ein Digital Native? [or the Contemporary student - a Digital Native?]. In S. Zauchner, P. Baumgartner, E. Blaschitz, & A. Weissenböck (Eds.), *Medien in der Wissenschaft* [Media in science] (Vol. 48) (pp. 113-123). Muenster, Germany: Waxmann Verlag.





Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Oxford, UK: Oxford Martin School.

Frey, C. B., Osborne, M. A., Holmes, C., Rahbari, E., Curmi, E., Garlick, R., et al. (2016). *Technology at work 2.0*. Oxford, UK: Oxford Martin School.

Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 890-898.

Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.

Hodson, D. (2006). Why we should prioritize learning about science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6, 293-311.

Kennedy, G., Dalgarno, B., Gray, K., Judd, T., Waycott, J., Bennett, S., Maton, K., Krause, K.-L., Bishop, A., Chang, R., & Churchward, A. (2007). The net generation are not big users of Web 2.0 technologies: Preliminary findings. In R. J. Atkinson, C. McBeath, S. K. A. Soong, & C. Cheers (Eds), *ICT: Providing choices for learners and learning. Proceedings of ASCILITE 2007 Conference*. Centre for Educational Development, Nanyang Technological University, Singapore. Beschikbaar op <http://www.ascilite.org.au/conferences/singapore07/procs/kennedy.pdf>

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.

Kvavik, R. (2005). Convenience, communications, and control: How students use technology. In D. Oblinger & J. Oblinger (Eds.), *Educating the Net Generation [Chapter 7]* [e-book]. Beschikbaar op <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/5989>

Margaryan, A., Littlejohn, A., & Voigt, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers and Education*, 56, 429-440.

Ministerie van OCW (2016). *Skills voor de toekomst: Een onderzoeksagenda* [Skills for the future: A research agenda] (pp. 17-21). Den Haag, The Netherlands: Ministerie van OCW.

Onderwijsraad (2014). *Een eigentijds curriculum* [A contemporary curriculum]. Den Haag, The Netherlands: Onderwijsraad.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (A report to the Nuffield Foundation). London, UK: the Nuffield Foundation.

Pajarinen, M., Rouvinen, P., & Ekeland, A. (2015). *Computerization and the Future of jobs in Norway*. Beschikbaar op <https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/05/Computerization-and-the-Future-of-Jobs-in-Norway.pdf>

Perkins, D.N. (2014). *Future wise*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Prensky, M. (2001). *Digital natives, digital immigrants*. On the Horizon (NCB University Press, Vol. 9 No. 5, Oktober 2001).

Prensky, M. (2006) Listen to the natives. *Educational Leadership*, 63(4), 8-13.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels, Belgium: Directorate-General for Research, European Commission.

Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.

Sadler T. D. (Ed.) (2011). *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research*. Contemporary Trends and Issues in Science Education Series, Volume 39. Dordrecht, The Netherlands: Springer Verlag.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21<sup>st</sup> Century skills. Learning for life in our times*. San Francisco, CA: Wiley & Sons.

Van Aalderen-Smeets, S.I., Walma van der Molen, J.H., van Hest, E.G.W.C.M., & Poortman, C. (2017). Primary teachers conducting inquiry projects: The effects on attitude towards teaching science and conducting inquiry. *International Journal of Science Education*, 39, 238-256.

Van Aalderen-Smeets, S.I., & Walma van der Molen, J.H. (2016). Modeling the relation between students' implicit beliefs about their abilities and their educational STEM choices. *International Journal of Technology and Design Education*. DOI 10.1007/s10798-016-9387-7

Veen, W. (2006). *Homo Zappiens*. Beschikbaar op [http://www.hansonexperience.com/blog/2006/12/slides\\_van\\_de\\_p.html](http://www.hansonexperience.com/blog/2006/12/slides_van_de_p.html)

Veen, W., & Vrakking, B. (2006). *Homo Zappiens: Growing up in a digital age*. London, UK: Network Continuum Education.

Vogel, T., & Wänke, M. (2016). *Attitudes and attitude change* (2<sup>nd</sup> edition). London, UK: Routledge.

Walma van der Molen, J.H., & van Aalderen-Smeets, S.I. (2013). Investigating and stimulating primary teachers' attitudes towards science: Summary of a large-scale research project. *Frontline Learning Research*, 1(2), 3-11.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2013). *Naar een lerende economie* [Towards a learning economy]. Den Haag, The Netherlands: WRR. Beschikbaar op [http://www.wrr.nl/fileadmin/nl/publicaties/PDF-Rapporten/2013-11-01\\_\\_WRR\\_Naar\\_een\\_lerende\\_economie.pdf](http://www.wrr.nl/fileadmin/nl/publicaties/PDF-Rapporten/2013-11-01__WRR_Naar_een_lerende_economie.pdf)

Zohar, A., & Dori, Y.J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12, 145-181.

