

Denken over het Hoger Onderwijs van morgen

In 2018 verscheen in het Engels een belangrijk boek over het [Hoger Onderwijs in het tijdperk van de 4de Industriële Revolutie](#).

De uitdrukking '4de Industriële Revolutie' (4IR) werd bedacht door Klaus Schwab, oprichter en voorman van het World Economic Forum en door hem in 2015 voor het eerst gebruikt in een artikel in *Foreign Affairs*. Het jaar daarop publiceerde Schwab een [boek over deze 'revolutie'](#). Hierin verkondigde hij dat 4IR voortbouwt op de derde industriële revolutie. Deze wordt vooral gekenmerkt door computers, internet en digitalisering. 4IR gaat een stap verder.

It is characterized by a much more ubiquitous and mobile internet, by smaller and more powerful sensors that have become cheaper, and by artificial intelligence and machine learning.

Een verre van uitputtend [plaatje](#) zegt hetzelfde duidelijker:



4IR zal, als bovenstaande klopt, een onvoorstelbare invloed hebben op de arbeidsmarkt. Volgens hetzelfde World Economic Forum zouden (succesvolle) [werknemers in de toekomst](#) vooral uitgerust moeten zijn met het vermogen om complexe problemen op te lossen en dus in de eerste plaats dienen te beschikken over:

- kritisch denkvermogen
- creativiteit
- emotionele & sociale intelligentie

- (cognitieve) flexibiliteit

Over het algemeen zijn dit capaciteiten die ver verwijderd lijken van wat tegenwoordig op scholen en universiteiten onderwezen wordt - waar het veelal nog altijd om kennis en vaardigheden gaat. Genoemd boek over het Hoger Onderwijs (HE) in het tijdperk van 4IR stelt het met verwijzing naar een aantal moderne onderwijstheorieën als volgt (*mijn onderstrepingen*):

Whatever combination you apply, be it a revised Bloom's model, the WEF skills set, or an approach such as Aoun's, the bottom line is that creativity is the key. Furthermore, the learning cannot stop because the institutional progression does. Whatever was promised before by completing an HE degree is not promised any longer. High school is not enough, undergraduate education is not enough, a master's degree is not enough, and a PhD is not enough. Everyone is now responsible for lifelong learning and upskilling. It is the skills that will carry you through; the content will always be changing.

Creativiteit dus als belangrijkste capaciteit en een leven-lang-leren als enige manier om te voorkomen dat je uitgerangeerd wordt; praktische vaardigheden en inhoud zijn secundair, veeleer van belang is hoe je daarmee omgaat ('skills' > houding, instelling). Vandaar dat kritisch vermogen en sociaal-emotionele intelligentie vereist zijn. Zowaar een revolutie.

Het is deze 'revolutie' c.q. dit inzicht dat leidraad is in deze verkenning van denkbeelden over de toekomst van het hoger onderwijs.

4IR & hoger onderwijs

Tijdens de eerste twee industriële revoluties (zie ook bijgaand schema) werd de mens door de machine en z'n brandstoffen heel wat handwerk ontnomen. Deze revoluties hadden, anders gezegd, vooral betekenis voor de fysieke wereld. De huidige 'industriële' revolutie daarentegen betreft vooral de mentale wereld. Zij neemt de mens niet zozeer handwerk als hoofd- of denkwerk 'uit handen'. Vandaar ook dat men wel van een [2de Machinetijdperk](#) spreekt.

Als 'machines' taken overnemen, worden mensen overbodig, *tenzij...*

Het is dit 'tenzij' waar het hier om gaat: tenzij mensen capaciteiten hebben die machines ontberen. Maar welke zijn dat? Hoe leer je die? Waar, wanneer?

Table 1. Educational Response to Industrial revolution Source [3]

Industrial revolution	Period	The description of educational curriculum
First Generation	In the early 1800s	This Industrial Revolution was originally intended to lead educational institutions into what is known as a New Education. It is a vision for a whole new kind of educational curriculum offering various degree options, as well as introducing novel educational programs.
Second Generation	1860 to 1900	Second Industrial Revolution was intended to make educational opportunity accessible for the industrial classes "sons of toil." It was intended to give birth to a "new economy" and to enable education that is "created for a steady stream of newly trained technicians and engineers trained in the practical avocations of life."
Third Generation	1980s to 1990s	The Third Industrial Revolution is fashioned around web-based technologies. This basically involves the internetwork of distributed systems for easy online access to information and data. One of the biggest ripples from this era is the migration towards online education. In the year 2012, massive open online courses are expected to completely displace the traditional on-site educational system, designated as the "Year of the MOOC." This extended access to university education to many people who previously were unable to take courses of interest or attend universities of choice. The Third Industrial Revolution has brought educators to an environment where access to information is immediate and free, shifting the focus toward active learning pedagogies that place a premium on collaboration within diverse teams in a project-based and peer learning environment.
Fourth Generation	2000s till date	The 4 th Industrial Revolution often is described as the compounding product and multiple integrating effects of "exponential technologies," like artificial intelligence, computer networking technology, biotechnologies and nanomaterials. The best-known exponential technology is an "increase in computer power and decreasing cost in storage." However, substantial amendment will be made to the educational curriculum, allowing students to rapidly develop in emerging disciplines like artificial intelligence, robotics, genomics, data science, and nanomaterials. 4IR STEM curriculum would still have to reconsider the traditional curriculum, like biology, chemistry, and physics but in a different sphere or with a new perspective.

Flip the system syndroom

De gedachte dat heel het (onderwijs)systeem radicaal op de kop moet, leeft al geruime tijd. Een fraai symbool ervan is het in 2013 in het Nederlands en twee jaar later in het Engels verschenen boek van Jelmer Evers en René Kneyber: *Flip the System. Changing education from the ground up*. Sindsdien regent het, aldus [William Locke](#), hoogleraar Hoger Onderwijs aan de universiteit van Melbourne, 'cataclysmic scenarios for higher education'.

These scenarios usually feature some combination of the following so-called 'disruptors': the transformation of graduate employment; raised student expectations; a technology revolution, including the widespread use of online learning, data analytics and artificial intelligence; expansion and public financing constraints; policy turbulence; and growing global

competition, particularly from private for-profit institutions and universities from emerging nations.

To this mix, the cutting-edge futurologist now adds the accelerating impact of COVID-19 and summons up its anxieties.

Sterk overdreven, stelt Locke: een onderschatting van wat alom gebeurt en een overschatting van de veranderingen. Er verandert veel, zeker. Maar er blijft ook heel wat hetzelfde. Nuchterheid is vereist. Overdrijving moet vermeden worden.

De Nederlandse discussie

Ook in Nederland wordt sinds geruime tijd - nou ja, eigenlijk altijd maar bij vlagen, zoals in afgelopen jaren, weer eens uitvoerig ⁻¹ gediscussieerd over vernieuwing van het onderwijs. Illustratief voor deze discussie zijn twee publicaties van OCW, beide uit 2019: [Strategische agenda hoger onderwijs en onderzoek](#) en een daarmee sporende, eveneens 'strategische visie' op het [beroepsonderwijs](#). In beide rapporten ligt veel nadruk op flexibiliteit, het begrip creativiteit daarentegen komt verbazingwekkend genoeg nauwelijks voor, de uitdrukking 'een leven lang leren' weer wel.

In 2020, enkele maanden vóór het uitbreken van de coronacrisis (die alles, tot op heden, enigszins *on hold* zette), publiceerde een groot aantal bij het onderwijs betrokken instellingen, verenigd in toekomstvanonsonderwijs.nl een zogenoemd '[sectoroverstijgend discussiestuk](#)' waarin ook genoemde publicaties van OCW werden meegenomen. Dit stuk werd vervolgens met velen besproken.

De dialoog heeft ons geleerd dat er onder de deelnemers brede consensus is over de in het discussiestuk geschetste probleemanalyse en koers. Het discussiestuk en de gevoerde dialoog hebben de aandacht van de politiek getrokken en zijn in diverse verkiezingsprogramma's opgenomen.

¹ 'Aanhoudende 'vernieuwing' werd een kwaliteit op zichzelf,' schrijft Piet de Rooy in *Een geschiedenis van het onderwijs in Nederland* (Amsterdam 2018), p. 88

In *Toekomst van ons onderwijs* wordt om te beginnen gewezen op zaken die in dergelijke discussiestukken voorheen ook al gebruikelijk waren. Het betreft dan zaken als *gelijke kansen, leesvaardigheid, druk op docenten, motivatie van leerlingen, administratieve belasting en bekostiging*. 'Om in te spelen op de uitdagingen waar we voor staan, is het van belang dat de samenleving en individuen daarbinnen wendbaar en creatief zijn,' luidt de enigszins verrassende wending die volgt op deze traditionele opsomming.

In Nederland lukt het echter niet een brede en sterke leercultuur te ontwikkelen waarbij er synergie ontstaat tussen onderwijs, bedrijfsleven en maatschappelijke partners. We slagen er onvoldoende in leerlingen (al vanuit het funderend onderwijs) een creatieve, open en ondernemende houding bij te brengen. Mede daardoor blijft een leven lang ontwikkelen al jaren achter bij de ambities... Initiatieven om innovatie, kennisontwikkeling en circulatie op gang te brengen tussen onderwijs, bedrijven en instellingen zijn weliswaar veelbelovend, maar kleinschalig. Niet alleen binnen, maar ook buiten het onderwijs blijft het innovatievermogen achter.

Maar als die innovatie ter sprake komt, is het discussiestuk toch weer erg bescheiden - en voorzichtig. De (5) ankerpunten zijn:

- Een vroege start is de beste basis
- Doorlopende leerlijnen in het onderwijs
- Leven lang ontwikkelen is vanzelfsprekend: naar een brede, sterke leercultuur
- Onderwijsprofessionals: naar aantrekkelijker werk in een samenwerkende sector
- Onderzoek en innovatie van wereldniveau

Evenals in de OCW-stukken komt het begrip creativiteit (behalve in bovenstaand citaat) in het discussiestuk niet voor. Flexibilisering en leven-lang-leren daarentegen worden steeds weer genoemd. Onderwerpen als emotionele of sociale intelligentie worden in het geheel niet genoemd. Digitalisering en kunstmatige intelligentie spelen een zeer ondergeschikte rol. Het geheel doet bijzonder voorzichtig en zelfs enigszins behoudend aan.

Het standpunt van de HU

Iets vergelijkbaars zou je kunnen zeggen over de relevante publicaties van de HU. Wie op de site van deze Hogeschool kijkt en naar een onderwijsvisie zoekt, vindt om te beginnen een [stuk uit 2015](#). Daarin gaat het vooral om een leven lang leren, gepersonaliseerd leren en samenwerking met de beroepspraktijk. Een later stuk, [Ambitieplan Hogeschool Utrecht 2026](#), zomer 2019, biedt veel van hetzelfde. De hoofdstuktitels van de eerste twee delen van dat ambitieplan zeggen het in één oogopslag:

1	WE ZIJN HOGESCHOOL UTRECHT	7	2	WE ZORGEN SAMEN VOOR ONDERWIJS EN ONDERZOEK	29
	Hoe we zijn begonnen	8		We werken samen aan onderwijs	30
	We hebben oog voor kwaliteit	10		We leiden op voor het leven	34
	We leiden op voor de beroepspraktijk	12		We veranderen mee met de arbeidsmarkt	38
	Onze missie	13		We flexibiliseren ons onderwijs	40
	We initiëren en verbinden	16		We realiseren doorwerking van ons onderzoek	42
	We staan midden in de maatschappij	18		We maken werk van (inter)nationaal relevant onderzoek	44
	We werken aan samenleven in de stad	20		We versterken onze onderzoekskracht	46
	We vormen een gemeenschap	22			
	We grijpen de kansen die digitalisering biedt	26			

Van onderwerpen zoals genoemd in verband met 4IR is geen sprake. Het begrip creativiteit komt niet voor. AI wordt niet genoemd. Andere vormen van intelligentie dan de intellectuele lijken niet te bestaan.

Bij Kenniscentra en Kenniskringen van de HU leven overigens wel degelijk visies die in overeenstemming zijn met 4IR enz. Maar die betreffen eerder onderzoek dan onderwijs.

Internationale context

Terwijl de discussie over 4IR en (hoger) onderwijs in Nederland nog tamelijk beperkt is, is zij elders en dan met name in de VS, zuid-oost Azië, Australië en Zuid-Afrika volop gaande. Dit althans zou je kunnen opmaken uit de wetenschappelijke reacties op voornoemd boek over het [Hoger Onderwijs in het tijdperk van de 4de Industriële Revolutie](#). Google Scholar bijvoorbeeld vermeldt sinds 2020 een kleine 300 studies waarin het ter sprake komt. Verreweg de meeste daarvan zijn afkomstig uit genoemde regio's. In het Nederlands debat daarentegen speelt het boek geen enkele rol. Dat kan natuurlijk zijn omdat 'men' vindt dat het de moeite niet waard is zoals het ook kan zijn dat men vindt dat het begrip

4de Industriële Revolutie niets bijdraagt aan het debat over het onderwijs. Maar dan nog blijft het opmerkelijk dat zo'n elders veelbesproken boek in de Nederlandse discussie over de vernieuwing van het (hoger) onderwijs niet eens vermeld wordt. Waarschijnlijker dan ook dat het debat op verschillende plekken aan de hand van verschillende concepten gevoerd wordt. In dat geval gooit 4RI internationaal hoge ogen. In Nederland niet. Ten onrechte.

4RI gooit in het internationaal educatiedebat temeer hoge ogen omdat deze revolutie ook geassocieerd wordt met een [globalisering van het \(hoger\) onderwijs](#). Dit op zijn beurt is deels weer te verklaren met de grote betekenis van online learning binnen het toekomstig onderwijs.

Kenmerken van 4 IR

Het debat over de kenmerken van 4IR is temeer van belang omdat hiermee automatisch de vraag wordt gesteld over welke eigenschappen men moet beschikken om goed te functioneren binnen de toekomstige samenleving, die van het, zeg, 4de Industriële Tijdperk. Om voor de hand liggende redenen is dit debat oeverloos. Niettemin is men het over een aantal kenmerken wel eens:

- We leven in [liquid times](#). Alles verandert, steeds weer. *Change is the new normal*. De hoeveelheid literatuur hierover is temeer oeverloos omdat ook de grondlegger van het liquide denken, [Zygmunt Bauman](#), zich uitvoerig over de gevolgen hiervan voor het onderwijs heeft uitgelaten
- Bauman's opvattingen zijn verre van nieuw. Het besef van voortdurende verandering bestaat al meer dan een eeuw. Het is zeggezegd 'altijd crisis' - vandaar ook, zie de hiervoor geciteerde uitspraak van Piet de Rooy, dat in onderwijsland 'vernieuwing' een mantra is. Toch is er een verschil met voorheen. Dit verschil wordt veelal uitgedrukt met de '[Wet van Moore](#)' over de voortgaande verdubbeling van computerkracht. Een dergelijke verdubbeling betekent dat snel almaar sneller gaat, uiteindelijk zo snel dat kennis en techniek al tijdens het leerproces achterhaald kunnen zijn. Gevolg hiervan is dat men per definitie achterloopt. Hoewel het zo'n vaart veelal niet zal lopen, zijn de consequenties van deze gedachte voor het onderwijs enorm

- Centraal in 4IR staat het zogenoemde digitaliseringsproces ofwel de '[digitalisering van alles](#)'. Het is deze digitalisering die de voorwaarde is van alle 4IR-technologie. Vandaar dat het fenomeen digitalisering op alle mogelijke manieren deel uitmaakt van het onderwijs en het onderwijsproces. Het is dan ook onvermijdelijk dat het eveneens onderdeel is van elk curriculum

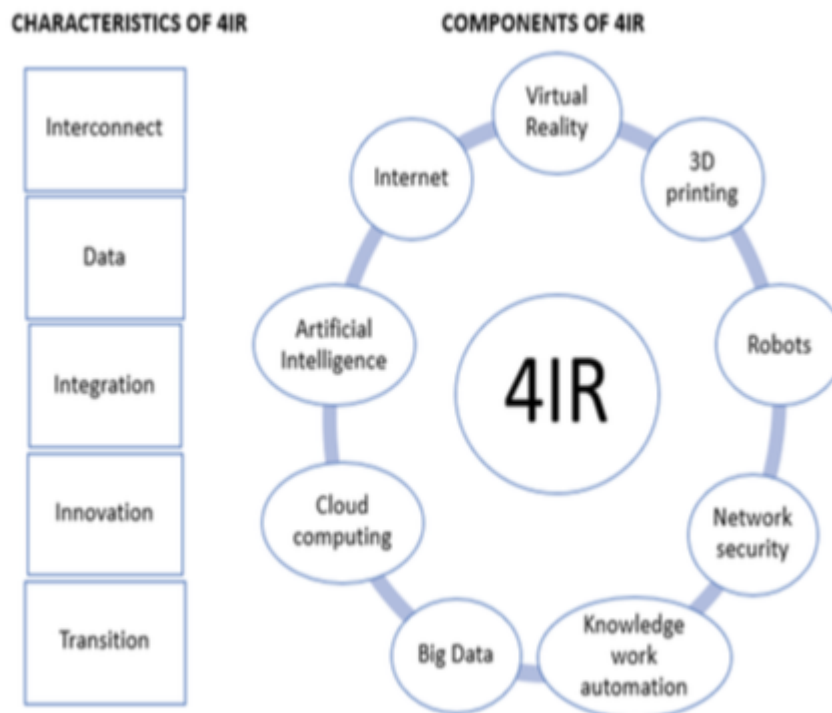


Fig. 1. Characteristics and Components of 4IR technology source [8]

- De '4IR-fase' van het digitaliseringsproces biedt met big data, virtual reality, AI en robotisering niet alleen ongekenne technologische mogelijkheden, zij brengt ook met zich mee dat 'alles met alles' verbonden is, het zogenoemde '[internet of things](#)': een onafzienbare hoeveelheid apparaten of systemen die via internetverbindingen met elkaar in contact staan en onderling gegevens uitwisselen. Ook dit besef dient onderdeel te zijn van elke academische reflectie c.q. het curriculum
- De aldus geproduceerde informatie biedt zoveel mogelijkheden dat het de capaciteiten van de mens overstijgt. En dus kan het niet anders dan dat men zich bezint op een [nieuwe rol, nieuwe positie](#). Onderwijs moet komende generaties op zo'n rol voorbereiden
- Dit alles met nog één kanttekening: dat voor- en nadelen van een ontwikkeling veelal dicht bij elkaar liggen. Dat betekent in dit geval

dat de ontwikkeling (4IR) een aantal belangrijke [cruciale ethische problemen](#) met zich meebrengt. Die mag het onderwijs niet verwaarlozen.

Democratisering & meer

Vanzelfsprekend ontwikkelen 4IR en de daarbij passende onderwijsproblematiek zich binnen brede context, van samenleving, economie, communicatie, mens- en wereldbeelden, globalisering, migratie, milieuproblematiek én 'toevalligheden' als corona. Over die context is om voor de hand liggende redenen nog meer geschreven dan over 4IR zelf. Tal van aspecten worden beklemtoond. Een aantal daarvan, de opkomst van online communicatie en dus ook van virtueel onderwijs bijv., is inherent aan 4IR. Een aantal andere aspecten staat lossers daarvan. Tot deze laatste behoort de alomtegenwoordige democratisering dan wel de groei van het bottom up-perspectief: mede doordat het internet en in het bijzonder de sociale media iedereen een welhaast gelijkwaardige stem geven, is de waarde van de stem van een vermeende of daadwerkelijke elite afgenomen. Je ziet het goed bij een fenomeen als Wikipedia: velen weten meer dan weinigen; steeds sterker wordt de overtuiging dat de '[wisdom of the crowd](#)' groter is dan die van enkelen. Ook voor het onderwijs heeft dit enorme gevolgen: meesters wil is niet langer wet; hij is omringd door rivalen en een schatkamer aan kennis waaruit eenieder naar believen kan putten. De leerling weet het mede dankzij die alom aanwezige kennis vaak beter dan de meester.

Overigens is er vanzelfsprekend ook een [geheel andere kant](#) aan die democratisering in verband met 4IR:

1. de groei van ongelijkheid ten gevolge van het feit dat sommigen de ontwikkelingen bijhouden en anderen niet
2. werkloosheid ten gevolge van automatisering

Des te belangrijker het onderwijs.

Een ander aspect waarin 4IR, modernisering en onderwijs elkaar raken heeft met [geografische oriëntatie](#) van doen. Mede door het internet e.d. neemt de internationalisering toe. De gevolgen hiervan zijn ook voor het onderwijs enorm. Minstens twee aspecten worden steeds weer genoemd.

Ten eerste dat die internationalisering (+ individualisering, digitalisering en massificatie) een gevoel van ontheemding met zich mee zou brengen. Vandaar dat velen, overigens zonder die internationalisering te ontkennen, klemtoon leggen op het belang van [lokale en regionale initiatieven](#) - glocalisering wordt dat wel genoemd: een combinatie van globaal en lokaal. Dat gebeurt ook door de HU: het liefst richt men zich op (het beroepsveld in) de eigen regio. Dit is voor het onderwijs temeer van belang omdat huidige ontwikkelingen er vermoedelijk toe leiden dat hogere scholing in de toekomst minder geïsoleerd, minder dus aan onderwijsinstellingen en meer in de praktijk, plaatsvindt.

Een tweede aspect in verband met die geografische oriëntatie ligt meer voor de hand: dat hoger onderwijs door de internationalisering in toenemende mate nationale grenzen overschrijdt. Digitalisering en corona spelen hierbij in geheel verschillende mate en op geheel verschillende wijze eveneens een rol.

Een derde aspect van de moderniteit dat enigszins los staat van 4IR betreft ontwikkelingen op de arbeidsmarkt: de vaste baan die in vorige generaties nog zo vanzelfsprekend leek, zal dat in de toekomst vermoedelijk niet meer zijn. Hetzelfde geldt de gedachte dat men alle werktijd aan één taak wijdt. Steeds vaker hebben mensen verschillende baantjes tegelijk.

Zo is er veel. Daarom gaat het hier niet. Wel om het besef dat 4IR deel uitmaakt van een brede context.

Werkers van morgen

De belangrijkste eigenschappen van de toekomstige 'werknemer', volgens de literatuur althans, zijn hierboven reeds genoemd. Samengevat in een schema en aan de hand van trefwoorden en enkele citaten leidt dit tot het volgende:

- Een grote mate van **flexibiliteit** is een vereiste. Flexibiliteit is inherent aan permanente verandering
- Die flexibiliteit geldt ook het leerproces. Dat proces is continu in wording. Een **leven lang leren** dus
- Flexibiliteit betreft ook de lenigheid van geest. Vandaar het belang van **analytisch denken**

- *[The current Industrial Revolution](#) puts a premium on adaptability in learning and thinking. This implies that the shelf life of the present-day educational skillset has become increasingly short, requiring the future workforce in our classrooms to update their knowledge and proficiencies to meet the demands of new technologies and industries*
- Juist omdat concrete taken in toenemende mate geautomatiseerd kunnen worden, dient men in staat te zijn daartussen bruggen te slaan:
- *The [cross functional skillset](#) cuts across other skillsets dimensions, like social skills, technical skills, system skills, complex problem-solving skills, and resource management skills*
- Je zou een en ander kunnen samenvatten als de behoefte aan mensen die in staat zijn **buiten de hokjes** of **vanuit de kantlijn** te denken. Vandaar dat zaken als **creativiteit en originaliteit** in beschouwingen over het werken van morgen (lees: het hoger onderwijs van vandaag) steeds weer beklemtoond worden.
- Dit verklaart ook waarom diezelfde beschouwingen het steeds weer hebben over het belang van [humanities](#) en [soft skills](#) - naast de science (pragmatiek, objectiviteit, kwantificering etc, wat in onderstaand citaat *STEM subjects* heet) die tot op heden altijd alle nadruk kreeg. Maar juist omdat tal van 'harde' taken dankzij 4IR in de toekomst door machines overgenomen kunnen worden, worden **sociale en emotionele intelligentie** belangrijker
- *There is pressure everywhere for education to be more technically or vocationally focused. The case made [here](#) is that history has created a model of education that develops the whole person, to yield critical thinkers who know how to learn and accept that necessity as inevitable*
- *Humanities, [it now appears](#), should be seen not in terms of old-fangled obsolescence but as the very vanguard of our global future. With this changing landscape in mind, an over-reliance on STEM [science, technology, engineering and mathematics] subjects now seems old-hat, too narrow, rather simplistic. For sure the new world of 4IR will need a phalanx of technologists and scientists, of engineers and inventors, but most certainly will it also need humanities and social sciences graduates – and in increasing numbers.*
- Een en ander staat en valt vanzelfsprekend met een bepaalde mate van **basiskennis**. Vandaar dat velen beklemtonen dat radicale

verandering niet betekent dat alles verandert. **Veel blijft hetzelfde.**

Table 1. Skills demand across sectors: 2018 vs. 2022.

Today: 2018	Trending: 2022	Declining: 2022
Analytical thinking and innovation	Analytical thinking and innovation	Manual dexterity, endurance, and precision
Complex problem-solving	Active learning and learning strategies	Memory, verbal, auditory, and spatial abilities
Critical thinking and analysis	Creativity, originality, and initiative	Management of financial, material resources
Active learning and learning strategies	Technology design and programming	Technology installation and maintenance
Creativity, originality, and initiative	Critical thinking and analysis	Reading, writing, math, and active listening
Attention to detail, trustworthiness	Complex problem-solving	Management of personnel
Emotional intelligence	Leadership and social influence	Quality control and safety awareness
Reasoning, problem-solving, and ideation	Emotional intelligence	Coordination and time management
Leadership and social influence	Reasoning, problem-solving, and ideation	Visual, auditory, and speech abilities
Coordination and time management	Systems analysis and evaluation	Technology use, monitoring, and control

Note: World Economic Forum (2018).

Onderwijs: vormen en inhoud

- Toekomstbestendig onderwijs is vanzelfsprekend ondenkbaar zonder de vereiste **infrastructuur**
- *This means advanced technology (internet, high-powered machines), data (unstructured, structured, stream, Big, audio, image, text and sensor), institutional configuration (curriculum) and skilled experts (field/practical, non-formal, formal)*
- Een van de belangrijkste verworvenheden van de vorige, 3de industriële revolutie was de inzet van **online education**. Dit bleek het duidelijkst in 2012, ook wel het 'Year of the **MOOC**' [**Massive Open Online Courses**] genaamd
- *The revolution of higher education brought about by online courses is **still ongoing**, but is more likely to result in an integration of high quality, synchronous, in-person learning environments with online technologies to enable students to more rapidly build skills and knowledge asynchronously*
- Het fenomeen een **Leven Lang Leren** werd hiervoor al herhaaldelijk genoemd. Alle beschouwingen over onderwijs en 4IR leggen daarop de nadruk. Wie tot zo'n onophoudelijk traject niet in staat of bereid is, mist op een gegeven moment als vanzelf de trein. Dit geldt docenten, studenten en professionals
- *The rapid pace of change within the 4IR will require rapid expansion of existing initiatives for **updating skills after graduation** and reconnecting within older workers in campus environments. Within*

scientific and technical education, we will need to educate and reeducate students to help develop and shape the use of today's most rapidly emerging technologies. Pathways for students to reengage with their institutions after graduation will become imperative



Wordcloud van de meest voorkomende termen in beschouwingen over de vereiste capaciteiten van toekomstige werknemers (eigen productie cvdh)

- Hoewel het verwerven van basisvaardigheden en basiskennis vanzelfsprekend van belang blijft, dient het onderwijs, zeker in een verder gevorderd stadium, vooral gericht te zijn op capaciteiten die nodig zijn voor een goed functioneren binnen de wereld van 4IR. Hoe zulke moeilijke zaken als [creativiteit](#) en [originaliteit](#) te onderwijzen c.q. leren is een onderwerp voor voortdurend debat
- Minstens zo moeilijk is het te leren om **buiten het vak** (vanuit de kantlijn) te denken. Dat kunnen is zoiets als je je proberen te herinneren wat je vergeten bent. Zijn daarvoor technieken, methoden?
- *More than ever, [higher education in the 4IR age](#) must develop the capacity not just for analyzing and breaking a technical or scientific problem into its constituent parts, but also must emphasize the*

interconnections between each scientific problem across global scales and interrelations between physical, chemical, biological and economic dimensions of a problem

- Samen is een begrip dat in verband met 4IR steeds weer genoemd wordt. Dit betekent dat men ook in het onderwijs moet **samenwerken**, moet leren samenwerken. Studenten moeten leren beslissingen te nemen, een leiderschapsrol op zich te nemen of die te aanvaarden, sociale intelligentie staat voorop. Net zoals [spijkermakers](#) aan de vooravond van de Eerste Industriële Revolutie ontdekten dat het productieproces enorm won bij samenwerking, zo ook nu
- *While earlier industrial revolutions have prioritized some of the raw materials needed to fuel their factories or cities—placing a premium on capital based in physical resources such as land, water power, coal, oil and wood—the 4IR will place a premium on intellectual capital and in capacity for [collective thought](#)*
- Tot slot de **ethiek**. Zonder deze gaat het niet.
- *A further design requirement for education within 4IR would be to include a strong overlay of ethical thinking, intercultural awareness and critical thinking to enable for thoughtful and informed application of the exponentially developing technologies. A well-developed plan for a 4IR form of higher education will ensure that our students will graduate into a world that they can help shape with wisdom and skill, while building a future society we would want ourselves and our grandchildren to live in. Graduates of any 4IR higher education should be capable of advancing the material culture of our future world, while creating a culture which advances technologies [sustainably and ethically](#).*

Samengevat

Mijn voorstel zou zijn in een eventueel paper naar aanleiding van ons onderzoek de uitdrukking 4de Industriële Revolutie en verwante uitdrukkingen als 2de Machinetijdperk en Industrie 4.0 te gebruiken - met een voorkeur voor de als eerste genoemde uitdrukking (4IR). Dit brengt de discussie al snel op een 'hoger' plan, in die zin dat zij zich dan welhaast vanzelf richt op aspecten die in de toekomst vermoedelijk niet of moeilijker door machines overgenomen kunnen worden en niet op de klassieke discussie over andere vaardigheden en nieuwe inhouden. Het gaat dan met name om het aanleren van:

- kritisch denkvermogen
- creativiteit
- emotionele & sociale intelligentie
- (cognitieve) flexibiliteit

Hoe en of deze 'competenties' vervolgens geleerd en bijgehouden kunnen worden - via een leven lang leren, een combinatie van online & offline courses en in samenwerking met de beroepspraktijk, dus ook buiten de onderwijsinstututen, om slechts drie aspecten te noemen - is een tweede.