

Industriële chemici zouden een of twee dagen in de week moeten doceren en omgekeerd zouden docenten een dag in de week moeten meedraaien in de industrie.

IN EEN SERIE ARTIKELN GAAT CHEMIE MAGAZINE OP ZOEK NAAR DE CHEMICUS VAN DE TOEKOMST. IN HET EERSTE DEEL (CHEMIE MAGAZINE JUNI): ZIJN WERKPLEK. IN HET TWEEDE DEEL (JULI-AUGUSTUS): DE GEWENSTE SKILLS. DIT LAATSTE DEEL GAAT OVER HET ONDERWIJS.

HOE LEIDEN WE CHEMICI IN 2030 OP?

HET ONDERWIJS VAN DE TOEKOMST

Hoe leid je jongeren op tot vakkundige, toekomstbestendige chemici? Laat vooral zien waar ze het voor doen, zeggen deskundigen. Met boeiende lessen over de nieuwste innovaties, zoals condooms van gras en een zelfgekweekte hartklep. Maar wellicht de grootste uitdaging is: hoe leer je studenten creativiteit en flexibiliteit aan?

Tekst: Marga van Zundert

In wezen doe ik hetzelfde als twintig jaar geleden”, vertelt hoogleraar *Bio-Inspired Organic Synthesis* Jan van Maarseveen vrolijk. Daarmee sleepte hij de afgelopen jaren vele onderwijsprizen binnen. Zo was hij UvA-docent van het jaar 2014 en ontving hij de KNCV Van Marumpenning 2016. “Ik ben nog steeds die man-met-het-krijtje die studenten probeert aan te zetten tot studeren, die hen nieuwsgierig maakt en vragen laat stellen. Dat persoonlijk contact is voor mij de essentie van het onderwijs.”

Toch is krijt inmiddels zeldzaam. Studenten schuilen in de zaal achter een laptop. En sommige streamen het college of kiezen een andere MOOC (*Massive Open Online Course*). “Ja, maar dat betekent niet dat het hoorcollege verdwijnt. Ik zie volle zalen. Die laptops zijn gewoon nieuwwerwete kladblokken en videocolleges vooral een extra naslagwerk.” Wel een belangrijkere verandering vindt Van Maarseveen dat hij naast klassiekers zoals organische chemie, tegenwoordig ‘Van de oerknal naar het leven’ doceert of ‘Synthese in de natuur’. “Geweldig leuk. Je sluit direct aan bij de interesses van studenten.” En die zijn bevolgen, benadrukt Van Maarseveen. “Ze

gaan niet de barricades op zoals in de jaren zestig, maar willen wel wereldproblemen oplossen: klimaatverandering aanpakken, medicijnen ontwikkelen, een circulaire economie. Met die onderwerpen heb je ze meteen beet.”

En het is niet alleen interessant en leuk voor de studenten, vindt de docent. Hij geeft ‘Van de oerknal tot het leven’ bijvoorbeeld met drie collega’s uit allemaal andere disci-

plines. “Je hoort zo nieuwe dingen, legt nieuwe verbanden en contacten. Echt een verrijking, ook voor mijn onderzoek.”

Ons Onderwijs 2032

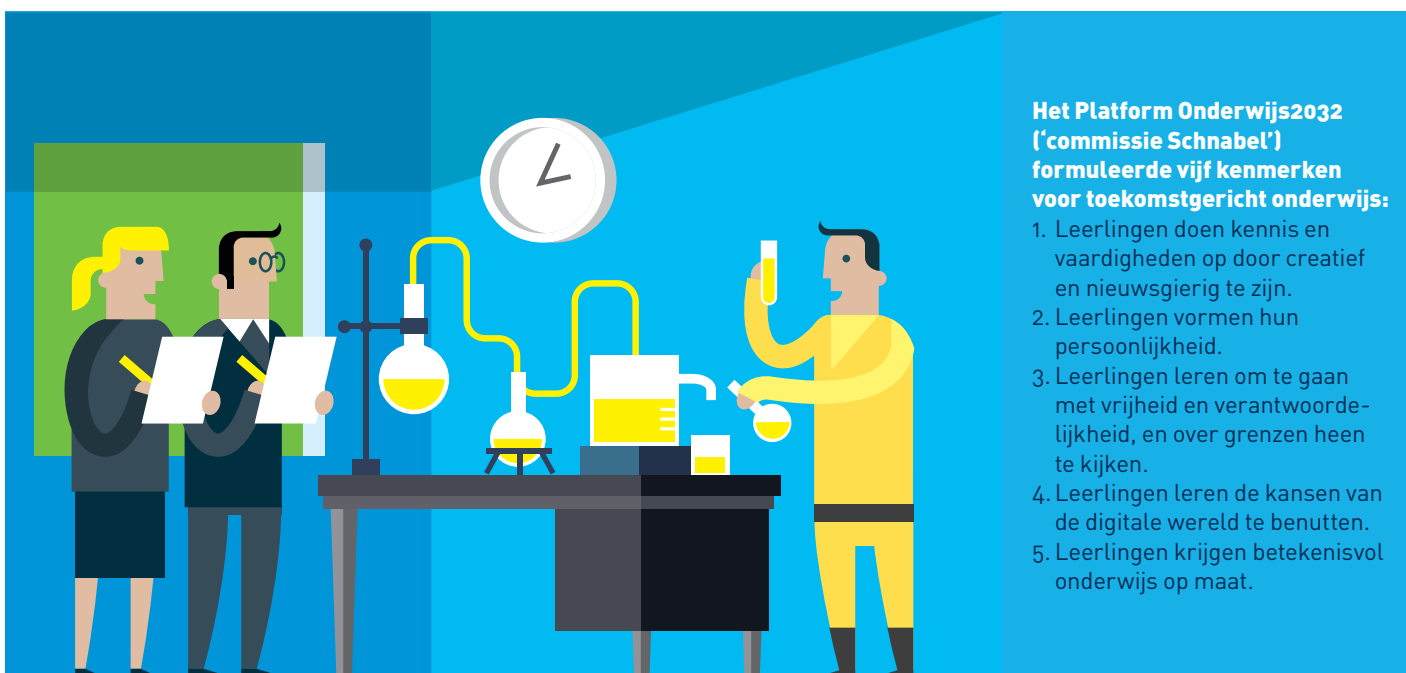
Bewust of onbewust houdt Van Maarseveen een enthousiast pleidooi voor de belangrijkste aanbevelingen uit het advies Ons Onderwijs 2032. Dat is vorig jaar opgesteld door het Platform Onderwijs2032 ▶

LES GEVEN, LES MAKEN

De docent van de toekomst moet kortom heel wat in huis hebben. Hij of zij moet de nieuwste innovaties de klas binnenhalen, op meerdere vakgebieden thuis zijn én snappen hoe je studenten flexibiliteit, creativiteit en samenwerken bijbrengt. Een indrukwekkende lijst, die boven op de klassieke eisen komt, zoals gedegen vakkennis, bevologenheid, didactische vaardigheden en orde bewaken.

Een alleskunner dus? “Inderdaad”, bevestigt Perry den Brok, hoogleraar onderwijsinnovatie aan de TU Eindhoven. En hij heeft nog een aanvulling: een docent is steeds meer zelf lesmaker. Dat betekent ideeën genereren, eigen keuzes maken, en die vervolgens goed evalueren. Den Brok: “De onderzoekskant van het vak leraar wordt dus belangrijker. Heb ik de doelen van mijn lesplan bereikt? Heb ik het juiste materiaal gekozen? Sluit de vorm goed aan?”

Dat klinkt ook als een roep om meer didactiek, vakdidactiek. “Zeker, maar helaas is dat nu vaak een sluitpost bij docentenopleidingen.” En dat terwijl chemie volop in de lift zit. De anti-bètasfeer van eind vorige eeuw is eindelijk gekeerd. En die nieuwe enthousiaste generatie wil “boter bij de vis”, aldus topdocent Van Maarseveen. “Ze willen wereldproblemen oplossen. Die moet je ze dus voorleggen.”



Het Platform Onderwijs2032 ('commissie Schnabel') formuleerde vijf kenmerken voor toekomstgericht onderwijs:

1. Leerlingen doen kennis en vaardigheden op door creatief en nieuwsgierig te zijn.
2. Leerlingen vormen hun persoonlijkheid.
3. Leerlingen leren om te gaan met vrijheid en verantwoordelijkheid, en over grenzen heen te kijken.
4. Leerlingen leren de kansen van de digitale wereld te benutten.
5. Leerlingen krijgen betekenisvol onderwijs op maat.

'Docenten zouden een dag in de week moeten meedraaien in de industrie'

onder leiding van Paul Schnabel, hoogleraar sociologie en oud-voorzitter van het Sociaal Cultureel Planbureau. "In het toekomstig onderwijs doen leerlingen kennis en vaardigheden op door creatief en nieuwsgierig te zijn en leren ze over grenzen heen te kijken", concludeert het platform.

Kennisontwikkeling gaat nu zo snel dat jongeren tijdens hun studie vooral voorbereid moeten worden op een snel veranderende wereld, stelt het platform. De banen die de studenten van nu gaan vervullen,

bestaan nog niet. Ze hebben dus veel baat bij het aanleren van flexibiliteit, creativiteit, nieuwsgierigheid en zelfstandigheid.

"Dat zijn haast persoonlijkheidskenmerken", benadrukt de Tilburgse hoogleraar onderwijssociologie Marc Vermeulen, voorzitter van het nationaal regieorgaan onderwijsonderzoek. "De grote vraag die het onderwijs nu moet beantwoorden is: hoe doe je dat?" Het vergt volgens hem echt een andere aanpak dan feitenkennis overbrengen en daarom is onderzoek naar wat wel

en niet werkt hard nodig. "We weten daar nog te weinig over. Het gevaar is dat iedereen, met de beste bedoelingen, maar wat probeert. Goed onderbouwde didactiekontwikkeling is cruciaal, anders zet je de bijl in de wortels van je systeem."

Loslaten

Mbo-docent Rob Vermeulen (ROC De Leijgraaf) merkt zeker dat de vraag naar creatieve, flexibele, zelfstandige laboranten groeit. "Wij kauwen veel minder voor dan 25 jaar geleden. Het standaardwerk in de laboratoria is veelal geautomatiseerd. Het werk dat overblijft, is interessanter, maar minder standaard. Dat vergt dus meer eigen inzicht en inzet van een laborant." Zelfstandigheid is mooi, vindt de mbo-docent, maar als doel in de opleiding. Binnenkomende studenten zijn vaak amper 15 jaar. Van hen kun je nog geen grote zelfstandigheid vragen. Ze hebben hulp nodig bij het maken van een planning en sturing bij het zelf aan de slag gaan. Hoe pakt Vermeulen dat aan? "Ik neem ze in het begin toch echt bij de

MEGATREND

FARMACEUTISCHE PRODUCTEN

Dankzij betere hygiëne, voeding en gezondheidszorg en een veilige omgeving, zonder oorlogen, neemt de levensverwachting in Europa toe. Omdat we steeds ouder worden, en het aantal kinderen sterk is gedaald, vergrijst Nederland. Toppunt van deze vergrijzing ligt rond 2040. Dan is 26 procent van de Nederlanders 65-plusser, een derde daarvan is boven de 80. Vergrijzing betekent een groeiende groep kapitaalcrachtige, fitte ouderen die zich luxe kunnen permitteren, want het Nederlands pensioenstelsel behoort tot de beste van de wereld. Het betekent ook een groeiende vraag naar farmaceutische producten. Tegelijkertijd betekent het natuurlijk een daling in het aanbod van (jonge) werknemers.

MEGASTEDEN

Wereldwijd zijn stadbewoners gezonder, rijker en beter opgeleid dan plattelanders. Ze worden ouder, krijgen minder kinderen en zijn gemiddeld ook gelukkiger. Dat komt doordat steden de motor zijn van de economie, het culturele leven en politieke ontwikkeling. Rond 2014 waren er voor het eerst meer stedelingen (3,7 miljard) dan plattelanders. Zij dragen voor meer dan 80 procent bij aan het wereldwijde GDP. En hun aandeel groeit snel. Rond 2050 zal twee derde van de wereldbevolking in een stad wonen. In 2030 al zal de wereld naar verwachting meer dan veertig megasteden kennen (steden met meer dan 10 miljoen inwoners). Meer stedelingen betekent meer economische groei, een compacte afzetmarkt en meer duurzaamheid. Stedelingen gebruiken minder energie voor transport en verwarming. Ook zijn voedsel-, water- en energievoorziening en gezondheidszorg efficiënter in stedelijke gebieden. De toegang tot sociale zekerheid is er beter en er blijft meer ruimte over voor natuur. Verstedelijking betekent krimp op het platteland. Dat leidt vaak tot fusies of het verdwijnen van scholen. Jongeren moeten dan verder reizen. Voor sommige is dat een belangrijke drempel in hun studiekeuze. Relatief kleine studies zoals mbo-chemie dreigen zo potentiële studenten te verliezen.

hand. Geef klassikale uitleg en duidelijke instructies om ze op weg te helpen. Maar daarna laat ik ze zo veel mogelijk los.”

Ellen Hilhorst, directeur *Life Sciences & Chemistry* bij Hogeschool Utrecht, sluit zich daarbij aan. “We weten dat hersenen nog niet vol-groeid zijn voor je 23ste. Daar moet je rekening mee houden.” En voor hbo'ers blijft vakkennis zeer belangrijk, benadrukt Hilhorst. Daarnaast groeit het belang van eigenschappen als creativiteit, samenwerken, communicatie en omgaan met diverse culturen. “Onze curriculum-commissie stoeit ermee. Noem het gerust een uitdaging.”

Krimp

Een andere bedreiging voor goed bètaonderwijs is krimp. De aantrekkingskracht van technische vakken stijgt al jaren sterk, maar de komende decennia daalt het aantal jongeren gestaag. In krimpgebieden zoals Zeeland, Groningen en Limburg is hier nog eens extra sprake van door de trek naar grote steden. Kleine studies kunnen hierdoor in de problemen komen. Het studentenaantal daalt onder de kritische grens. Omdat mbo'ers vaak niet bereid zijn ver te reizen voor een studie, kan dit leiden tot een daling in het aantal chemiestudenten, waarschuwt Vermeulen.

Ook in het voortgezet onderwijs kan in krimpgebieden een vak als scheikunde wegvallen. Een oplossing hiervoor is leerlingen een deel van de lessen per Skype- of videoverbinding te laten volgen. Maar dat stuit nu soms nog op ‘ouderwetse’ onderwijsregels: de wet vereist dat er bij leerplichtige kinderen een bevoegd docent lijfelijk voor de klas staat.

Een andere oplossing is vakken verbreden of – in termen van de commissie Schnabel – “grenzen slechten”. Een breed vak als *science* is minder kwetsbaar dan de losse vakken scheikunde, biologie of natuurkunde, met elk hun eigen uren en docenten. Bovendien komt het tege-

moet aan de kreet ‘betekenisvol onderwijs’. Jongeren spreek je meer aan wanneer het doel van leren helder is. Ze willen zich graag verdiepen in direct herkenbare thema's als duurzaamheid, schone energiebronnen of gezondheid, feitelijk een mix van de klassieke vakgebieden. Veel scholen hebben deze aantrekkingskracht al ontdekt. Zo profileert de Hogeschool Utrecht zich niet in scheikunde, farmacie of biologie maar in *Food & Health, Sustainability* en *Health & Disease*.

Doorzichtig beton

‘Waarvoor doe je het?’ wordt ook volgens C3-directeur Marijn Meijer dé trekker in chemie-onderwijs. “Wetenschap en techniek gaan razendsnel. Daar rollen prachtige innovaties uit. Denk aan doorzichtig beton, condooms van gras, een zelfgekweekte hartklep of een elektrische auto op zonne-energie. Onderwerpen die jongeren enorm aanspreken, maar die nog te weinig hun weg vinden naar lesmateriaal of studievoorziening.”

Stichting C3 wil daar verandering in brengen, ook met behulp van moderne technieken als *virtual reality*. Meijer: “Het zou prachtig zijn als je virtueel door fabrieken kunt wandelen. Binnen in reactoren kunt kijken en zo echt inzicht krijgt in processen.” Maar naast spannende chemie, wil C3 ook bevlogen chemici meer in beeld zien. “Jongeren vinden inspiratie in mensen. Een studiekeuze is steeds persoonlijker. Dat past ook bij een meer individua-

listische maatschappij: wie wil je zijn?” Het zou dus mooi zijn wanneer er chemici gaan vloggen of wanneer er impressies van hun werkdag op YouTube te zien zijn. “We willen daar graag met de industrie mee aan de slag.”

Ook Hilhorst wil het werkveld nog meer de klas binnenhalen. “We starten nu met multidisciplinaire projecten waar studenten werken aan actuele thema's. De juiste partners daarvoor vinden in het bedrijfsleven is erg belangrijk.”

Een bekende optie om innovaties de klas binnen te halen, zijn gastlessen door chemici uit de industrie. Maar het moet structureler, zegt bijvoorbeeld ook Techniekpact. Het zou normaler moeten zijn dat industriële chemici naast hun werk in het bedrijfsleven een of twee dagen in de week doceren. En omgekeerd zouden docenten een dag in de week moeten meedraaien in de industrie. Waterzuiveringsinstituut Wetsus uit Leeuwarden doet dat laatste al met veel succes. Sinds 2007 heeft het telkens enkele natuurkunde-, biologie- en scheikundeleraren in dienst die onderwijsprojecten realiseren. De instroom van studenten in de Friese procestechnologie steeg er spectaculair door. Ook de ondernemersvereniging in metaal FME is onlangs gestart om honderd mbo-docenten een stage aan te bieden bij bedrijven. Docenten kunnen zo de laatste techniek opsnuiven en zelf in de praktijk zien en ervaren welke kwaliteiten nodig zijn in het moderne bedrijfsleven. ■