

# Leren door boundary crossing tussen school en werk<sup>1</sup>

A. Bakker en S. F. Akkerman

## Samenvatting

Dit artikel presenteert een theoretisch kader over *boundary crossing* tussen school en werk. Grenzen worden opgevat als sociaal-culturele verschillen die leiden tot discontinuïteit in actie of interactie. Onder *boundary crossing* verstaan we de processen die op grenzen plaatsvinden om continuïteit in interactie of actie te waarborgen of herstellen. Het leerpotentieel van *boundary crossing* vatten we samen in vier leermechanismen die we illustreren met voorbeelden uit het beroepsonderwijs. We gaan dan dieper in op een interventie in het middelbaar laboratoriumonderwijs die is geïnspireerd op het gepresenteerde theoretische kader. Tot slot suggereren we dat grensanalyses nuttig kunnen zijn als voorbereiding op het stimuleren van leren door *boundary crossing* tussen school en werk.

## 1 Inleiding

Een kenmerk van beroepsopleidingen is dat hun studenten tussen school en werk bewegen. In tegenstelling tot leerlingen van het algemeen vormend onderwijs passeren zij regelmatig de school-werkgrens en worden ze regelmatig met de verschillen tussen school en werk geconfronteerd. Dergelijke school-werkovergangen worden in het onderwijsonderzoek op verschillende manieren geconceptualiseerd. We bespreken kort de beperkingen van conceptualisering in termen van discrepanties en transfer om onze benadering vanuit het begrip *boundary crossing* te motiveren.

Vergelijkende studies rapporteren vaak discrepanties tussen wat scholen opleveren en wat werkgevers nodig hebben (Stern & Wagner, 1999). In Nederland vonden Detmar en de Vries (2009) bijvoorbeeld dat 54% van de leerbedrijven knelpunten ervaart op het terrein van vakkennis en vaardigheden van studenten in het middelbaar beroepsonder-

wijs (mbo). Hoewel dergelijke vergelijkende studies nuttige kennis opleveren, bijvoorbeeld voor beleid, geven ze weinig inzicht in hoe studenten tussen school en werk bewegen en hoe deze transities kunnen worden verbeterd. Dit inzicht is nodig om studenten beter te ondersteunen bij het integreren van wat ze in de verschillende contexten leren.

Er zijn veel studies over transities tussen verschillende leer- en werkomgevingen. Deze transities worden, zoals opgemerkt door Jackson (2011), vaak geconceptualiseerd in termen van transfer: wat op school wordt geleerd, wordt toegepast op het werk. Ontwikkelde kennis wordt in gegeneraliseerde vorm naar een nieuwe situatie (trans-) meege dragen (-fer, in het Latijn). Hoewel de transfermetafoor naar een belangrijk fenomeen verwijst, veel paradigmawisselingen heeft overleefd (Säljö, 2003) en waarschijnlijk nog lang haar aantrekkingskracht zal behouden, worden de beperkingen ervan steeds meer erkend.

Ten eerste is kennis niet alleen een 'bezit' van individuen, maar is kennis ook verspreid (*distributed*) over praktijken, routines en apparaten (Hutchins, 1995). Ten tweede laten empirische studies zien dat de problemen die op het werk of in het dagelijks leven worden opgelost vaak geen goed gedefinieerde taken zijn (Lave, 1988), maar ter plekke een proces van contextualiseren of recontextualiseren vereisen (van der Sanden & Teurlings, 2003; van Oers, 1998). Ten derde is leren niet alleen een individuele maar ook een sociale aangelegenheid (Akkerman et al., 2007; Hodgkinson, Biesta & James, 2008). Een taakgerichte opvatting van transfer van kennis door individuen is daarom te beperkt. Ook wijzen onderzoekers erop dat studenten en stagiairs heen én weer bewegen tussen school en werk (Tanggaard, 2007), en dat er soms leerzame samenwerkingsverbanden zijn waar een individuele, eenzijdige, taakgerichte interpretatie van transfer niet toereikend is (Konkola, Tuomi-Gröhn, Lambert & Ludvigsen, 2007). Ook Wals, Lans en Kupper (2012, p. 19)

bekritisieren wat zij het lineaire model van kennistransfer noemen en wijzen op de noodzaak van een “more interactive and less ‘fixed’ model”.

Vanwege bovengenoemde kritiek spreekt een steeds groter wordende groep onderzoekers over school-werktransities als een proces van boundary crossing (Tuomi-Gröhn & Engeström, 2003). Een voordeel van de boundary crossing-metafoer is dat ze de aandacht richt op heen- en weerbewegingen tussen situaties, en op de noodzaak om niet alleen naar individuele, maar ook naar collectieve leerprocessen en -opbrengsten te kijken. Daarbij is er vanuit dit concept niet alleen aandacht voor taken, maar wordt de eenheid van analyse verbeeld naar praktijken of systemen (Engeström, 2001). De aandacht voor de processen die op en over de grenzen tussen praktijken plaatsvinden, maakt boundary crossing tot een interessant concept om in het beroepsonderwijs verder te doordenken en empirisch te onderzoeken.

Onze literatuurstudie naar boundary crossing (Akkerman & Bakker, 2011a) laat zien dat de interesse voor dit fenomeen in veel disciplines is terug te vinden en bovendien snel toeneemt. Toch zijn processen van boundary crossing in het beroepsonderwijs nog maar beperkt onderzocht: zeventien van de 181 onderzochte studies richtten zich op school-werktransities, maar slechts vier daarvan betroffen het beroepsonderwijs (Harreveld & Singh, 2009; Konkola et al., 2007; Tanggaard, 2007; Vähäsantanen, Saarinen & Eteläpelto, 2009). Het overgrote deel van de studies naar boundary crossing (127) betrof werksituaties, bijvoorbeeld tussen teams, beroepen, disciplines of tussen organisaties.

De literatuur over boundary crossing biedt niet alleen een breder perspectief dan de transferliteratuur. Er wordt ook op een andere manier gekeken naar verschillen tussen contexten. Daar waar transferliteratuur verschillen tussen contexten vaak als problematisch ziet, benadrukt de literatuur over boundary crossing dat verschillen tussen contexten juist ook een bron kunnen zijn voor leren (bijv. Terlouw, 2012). Zo wordt dan ook vaak gesteld dat boundary crossing leerpotentieel met zich meebrengt (Engeström, 2001; Wenger, 2000). Op de grenzen van prak-

tijken, zo schrijft Wenger (2000, p. 233), worden mensen uitgedaagd om hun horizon te verruimen:

There is something disquieting, humbling at times, yet exciting and attractive about such close encounters with the unknown, with the mystery of ‘otherness’: a chance to explore the edge of your competence, learn something entirely new, revisit your little truths, and perhaps expand your horizon.

Het doel van het voorliggende artikel is om een theoretisch kader te formuleren over boundary crossing tussen school en werk (Sectie 2), in het bijzonder de leermechanismen die aan boundary crossing ten grondslag liggen (Sectie 3). We doen dit op basis van het genoemde literatuuronderzoek (Akkerman & Bakker, 2011a) en interventieonderzoek in het mbo (Bakker, Groenveld, Wijers, Akkerman & Gravemeijer, in druk; Bakker & Akkerman, in druk). Vervolgens illustreren we dit theoretisch kader aan de hand van de literatuur en recent empirisch onderzoek dat we zelf hebben uitgevoerd op de grens van school-werksituaties in het middelbaar beroepsonderwijs (Sectie 4). In de discussie (Sectie 5) suggereren we dat grensanalyses door stakeholders in het beroepsonderwijs kunnen helpen bij de verbetering van het leren door boundary crossing tussen school en werk.

## 2 Theoretisch kader voor boundary crossing tussen school en werk

Om het begrip boundary crossing te definiëren, gaan we eerst nader in op het begrip grens. Dit begrip moeten we, net als de begrippen transfer en boundary crossing, metaforisch opvatten (Säljö, 2003). Het gaat in de onderwijsliteratuur niet zozeer om fysieke grenzen tussen landen, terreinen of gebouwen, maar om sociale en culturele grenzen. Net als fysieke grenzen zijn sociaal-culturele grenzen soms nodig. Zo stellen opleidingen toelatingseisen en zijn er soms wettelijke kwalificatiecriteria waaraan voldaan moet worden om een beroep te mogen uitoefenen. Sommige grenzen zijn echter

niet wenselijk: bij gebrekkige samenwerking of communicatie tussen praktijken lopen studenten en docenten in het beroepsonderwijs tegen grenzen aan, wat vaak als hinderlijk wordt ervaren (Akkerman & Bakker, 2012a; Poortman, 2007; Reenalda, 2011; Wesselink, de Jong & Biemans, 2010; Zitter, 2010).

In onze literatuurstudie bleek dat het begrip grenzen zelden wordt gedefinieerd. Op basis van de beschreven fenomenen zijn wij tot de volgende definitie gekomen: *grenzen zijn sociaal-culturele verschillen die leiden tot discontinuïteit in actie of interactie* (Akkerman & Bakker, 2011a, p. 133). We spreken van discontinuïteit als acties of interacties niet de gewenste voortgang hebben of een niet-vanzelfsprekende inspanning vergen: mensen lopen tegen een probleem aan dat door een verschil in praktijken wordt veroorzaakt of het lukt organisaties niet om te innoveren. Bijvoorbeeld: als stagiairs hun competenties op de stageplek willen laten beoordelen met een beoordelingsformulier dat op school is ontwikkeld, komt het regelmatig voor dat werkbegeleiders klagen dat ze er niet mee uit de voeten kunnen. Vaak vinden ze het beoordelingsformulier te algemeen; soms gebruiken ze dan een eigen, specifiekere vorm van beoordelen (Mekes, 2012). Het *verschil* dat hieraan ten grondslag ligt, is dat scholen graag formulieren gebruiken die vergelijkbaar zijn voor verschillende opleidingen en varianten, terwijl werkbegeleiders graag competenties beoordelen die specifiek zijn voor hun beroep. Een dergelijk verschil kan een grens genoemd worden op het moment dat de communicatie of beoordeling erdoor wordt bemoeilijkt. Communicatie over het beoordelingsformulier kan ertoe leiden dat school- en werkbegeleiders iets over elkaars perspectieven leren. Een ander voorbeeld is een student die op de werkvloer niet herkent wat hij er op school over heeft geleerd.

Onder boundary crossing verstaan we de processen die op grenzen plaatsvinden om continuïteit in interactie of actie te waarborgen of herstellen. Als mensen aan twee afzonderlijke praktijken deelnemen en elementen van de ene praktijk in de andere brengen, worden ze boundary crossers, *brokers of boundary workers* genoemd (Terlouw, 2012, spreekt van grensgangers). Er wordt vaak

benadrukt hoe waardevol deze mensen zijn omdat zij vaak degenen zijn die kunnen schakelen en verbinden, en kunnen zorgen voor samenwerking tussen en afstemming van verschillende praktijken. Een voorbeeld van een boundary crosser in het beroepsonderwijs is een ondernemer die ook lesgeeft op een beroepsopleiding. Hij kan recente ervaringen en inzichten uit de praktijk meegeven aan collega's en studenten, maar hij kan ook studenten helpen aan geschikte stageplekken. Bovendien kan de ondernemer op de opleiding dingen van collega's leren die hij tijdens het uitvoeren van zijn werk niet snel zou leren.

Boundary crossers hebben vaak geen makkelijke rol: Ze betreden terrein waarop ze niet bekend zijn en mogelijk ook niet gekwalificeerd (Suchman, 1994, p. 25) en “[they] face the challenge of negotiating and combining ingredients from different contexts to achieve hybrid situations” (Engeström et al., 1995, p. 319). Verschillende auteurs benadrukken dat de rol van broker of boundary crosser specifieke competenties en persoonlijkheidskenmerken vereist (Fortuin & Bush, 2010; Walker & Nocon, 2007). Onderzoek laat telkens zien hoezeer boundary crossers onderhevig zijn aan verschillende regels en meerdere verantwoordelijkheden hebben die elkaar soms bijten. Een stagiair, bijvoorbeeld, is zowel student als werknemer (en/en), en moet daarom aan verschillende verwachtingen vanuit school en werk voldoen. Tegelijkertijd voelen veel stagiairs zich niet meer echt student en ook nog geen volwaardige werknemer (noch/noch). Uit onze literatuurstudie blijkt dat deze ambiguïteit kenmerkend is voor boundary crossers.

Behalve mensen kunnen ook objecten helpen bij het overbruggen van grenzen. Het begrip *boundary objects* (grensobjecten) wordt gebruikt voor objecten die een brugfunctie vervullen tussen verschillende praktijken (Star & Griesemer, 1989). Dergelijke grensobjecten zijn als volgt gedefinieerd:

Objects which both inhabit several intersecting worlds and satisfy the informational requirements of each of them. Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the cons-

traits of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual site use. (Star & Griesemer, 1989, p. 393)

Een voorbeeld van een dergelijk grensobject is een portfolio dat niet alleen met een schoolbegeleider maar ook met een werkbegeleider wordt besproken. Ook competentieprofielen en kwalificatiedossiers kunnen fungeren als grensobjecten die de samenwerking tussen verschillende school- en werkpraktijken faciliteren, hoewel het niet vanzelfsprekend is dat ze die rol daadwerkelijk vervullen. Kanters (2008, p. 19) concludeert bijvoorbeeld dat veel gebruikers van de kwalificatiedossiers vinden dat ze richtinggevend zijn, en tegelijkertijd ruimte geven “voor innovatie, regionale inkleuring en eigen invulling. Een goede balans daartussen is gevonden”. Er zijn echter ook gebruikers die dat anders ervaren: “De kwalificatiedossiers geven te veel ruimte voor eigen invulling en eigen interpretatie van competenties en prestatie-indicatoren” (ibid.). Ook in onze ervaring hebben docenten maar weinig houvast aan kwalificatiedossiers bij het invullen van hun curriculum: ze zijn vanuit een disciplinair perspectief nogal ‘leeg’ en generiek door de uniformiteit tussen dossiers. Bijvoorbeeld: ‘basiskennis wiskunde’ is vaak het enige wat er over rekenen of wiskunde in staat, terwijl de keuze voor welke wiskunde aandacht krijgt veel uit kan maken. Voor de meeste studenten is het relevanter om beroepsspecifieke wiskunde te leren dan wiskunde uit het algemeen vormend onderwijs (e.g., Bakker, Wijers, Groenveld & Nilwik, 2011).

Grensobjecten kunnen een belangrijke rol spelen voor verschillende praktijken mits ze aan bepaalde voorwaarden voldoen. Star en Griesemer (1989) benadrukten dat ze flexibel in gebruik moeten zijn, maar toch robuust genoeg om een eigen identiteit te behouden in verschillende praktijken. Als ze te specifiek (‘vol’) zijn, zijn ze niet meer tegelijkertijd bruikbaar in verschillende praktijken. Als ze te generiek (‘leeg’) zijn echter ook niet, omdat het aan inhoudelijke betekenis of relevantie ontbreekt. Makers van kwalifica-

tiedossiers, competentieprofielen of lesmateriaal balanceren dus tussen het streven naar een ‘vol’ of een ‘leeg’ ontwerp (cf. Bakker, Kent, Hoyles & Noss, 2011). Interessant in dit verband is het pleidooi van Kynigos en Kalogeria (2012) voor het gebruik van ‘halfbakken’ producten omdat die tussen volle en lege ontwerpen inzitten.

Een belangrijke vraag voor de onderwijswetenschappen is hoe grensobjecten ontwikkeld kunnen worden. Er zijn aanwijzingen dat ze in een cyclisch proces in samenwerking met partners van verschillende praktijken ontworpen kunnen worden (Hoyles, Noss, Kent & Bakker, 2010; Star & Griesemer, 1989). Daarbij gaat het niet alleen maar om eigenschappen van grensobjecten maar ook om de wijze waarop verschillende betrokkenen met elkaar communiceren over en met behulp van die objecten (Wenger, 1998).

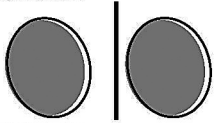
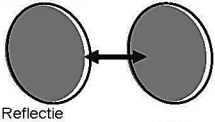
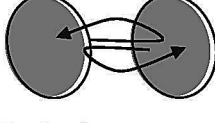
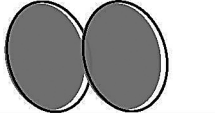
### 3 Leermechanismen bij boundary crossing

Met de begrippen uit Sectie 2 kunnen we nu dieper ingaan op het leerpotentieel van boundary crossing. Net als de bestudeerde literatuur vatten we ‘leren’ breed op: ook identiteitsontwikkeling, innovatie en het leren van organisaties vatten we op als leren. Uit onze literatuurstudie (Akkerman & Bakker, 2011a) bleek dat de boundary crossing-processen met leerpotentieel in vier categorieën kunnen worden samengevat:

1. Identificatie
2. Coördinatie
3. Reflectie
4. Transformatie

We hebben deze processen gekarakteriseerd als leermechanismen, in lijn met Maxwell’s (2004) opvatting van een mechanisme als een verklarend proces. In dit geval gaat het om vier processen die verklaren hoe boundary crossing leren in gang kan zetten. We illustreren de leermechanismen aan de hand van de literatuur en waar mogelijk met eigen data. Zie Tabel 1 voor een overzicht (in Akkerman & Bakker, 2012b is een uitgebreidere tabel te vinden).

Tabel 1.  
Mogelijke leermechanismen bij boundary crossing.

Leermechanismen	Beschrijving
Identificatie 	Hernieuwd inzicht in hoe verschillende praktijken zich van elkaar onderscheiden of hoe een individu zich verhoudt tot verschillende praktijken
Coördinatie 	Inzet van nieuwe of alternatieve middelen en procedures om effectieve afstemming tussen praktijken mogelijk te maken
Reflectie 	Definiering en uitwisseling van perspectieven uit verschillende praktijken
Transformatie 	Vorming van nieuwe praktijken (boundary practices) of identiteit

### 3.1 Identificatie

Boundary crossing kan een proces van *identificatie* behelzen. Hierbij ontstaat een hernieuwd inzicht in hoe verschillende praktijken of rollen zich van elkaar onderscheiden of elkaar aanvullen. Een proces van identificatie zien we bijvoorbeeld op het moment dat een bepaalde beroepsgroep de noodzaak voelt zich te onderscheiden van een andere (e.g., Timmons & Tanner, 2004).

Dit proces van identificatie kan in het beroepsonderwijs ook bewust worden gestimuleerd. Zitter (2010) beschrijft een voorbeeld van een hybride module voor studenten geneeskunde, fysiotherapie, verpleegkunde en logopedie. Daarin moesten studenten eerst hun eigen beroepstaken identificeren voordat ze verder konden werken in de module. Een ander voorbeeld is de horecaopleiding waarin identificatie door middel van kleding wordt gestimuleerd (hoogte koksmuts, kleur van de das etc.). Als studenten in het team van rol veranderen, wisselen ze ook van kleding. Dit ondersteunt het leren over de verschillende rollen en taken in de keuken.

Uit ons onderzoek naar terugkomdagen in een laboratoriumopleiding (Akkerman & Bakker, 2012a) blijkt dat studenten de presentaties op de terugkomdagen waarderen om

een beter beeld te krijgen van de verschillende stagebedrijven. Daarbij worden ze zich ook bewuster van hun eigen voorkeur en identiteit als chemisch analist in wording: de ene student ontwikkelt een voorkeur voor de “zachte (organische) chemie” van gezondheidsvraagstukken, terwijl de andere zich aangetrokken voelt tot de “harde (anorganische) chemie” van industriële productie en zich vervolgens aanmeldt voor een stage in een fabriek.

Een ander type voorbeeld van identificatie troffen we aan in de waterfabriek van het Koning Willem I College. Daar is de deur tussen het schoolgebouw en de fabriek op slot. Studenten moeten buitenom lopen om de fabriek binnen te gaan om duidelijk te maken dat er in de fabriek van hen een andere houding verwacht wordt dan op school (Aalsma, 2011). De boundary crossing door studenten is dus van een speciale aard: ze moeten schakelen in werkhouding en activiteit. Het identificatieproces is hier: op de werkvloer wordt van mij een werkhouding verwacht. Paradoxaal genoeg lijkt die schakeling beter en bewuster te gaan als er door de leer-werkomgeving ook een fysieke grens wordt opgeworpen.

Verder hebben de begeleiders in de waterfabriek ontdekt dat ze beter leermeester

(docent) òf werkmeester (praktijkexpert) kunnen zijn (Aalsma, 2011). Schakelen tussen deze rollen blijkt moeilijk te zijn voor de opleiders, maar ook verwarrend voor de studenten. Ook hier is het belangrijk de grens tussen de twee rollen te handhaven. Soms is het nodig specifieke grenzen expliciet te maken om het leren optimaal te laten verlopen. In bredere zin moeten opleidingen en leerbedrijven identificeren en afbakenen wat ieders verantwoordelijkheid is bij het opleiden van studenten en toekomstige werknemers.

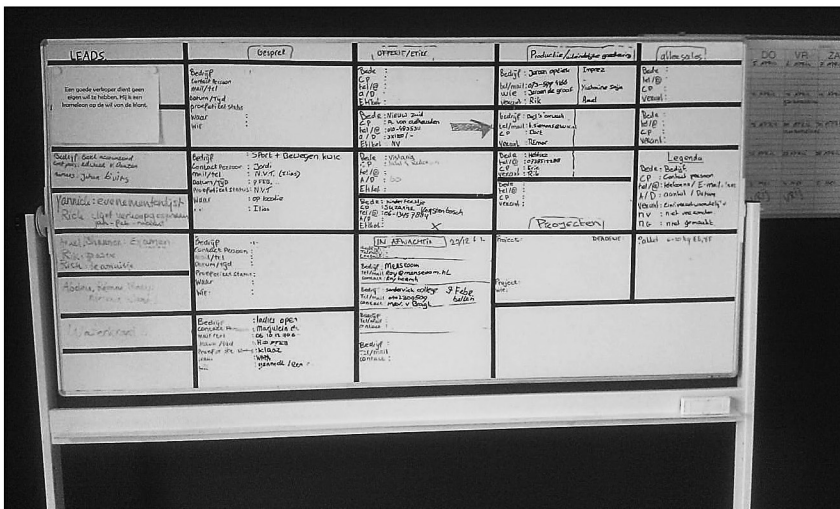
### 3.2 Coördinatie

Boundary crossing kan ook een proces van *coördinatie* behelzen. Vaak gaat het om het ontwikkelen en inzetten van objecten of procedures om effectieve samenwerking tussen praktijken mogelijk te maken. Coördinatieprocessen zien we vaak wanneer mensen uit verschillende praktijken efficiënter willen werken, en daarvoor dan ook alleen de minimaal vereiste afstemming zoeken. Binnen het beroepsonderwijs gebeurt dit bijvoorbeeld met competentieprofielen, portfolio's en beoordelingsformulieren. Die kunnen fungeren als grensobjecten als ze in verschillende praktijken verschillende functies vervullen en ertoe bijdragen dat de beoordeling van competenties goed gecoördineerd kan worden.

In toenemende mate wordt ICT gebruikt om praktijken te (leren) coördineren. Zitter (2010) beschrijft hoe in het hbo ICT wordt ingezet om de samenwerking in projectteams van studenten te verbeteren en (formatieve) beoordeling door docenten te bevorderen. Sommige opleidingen kiezen bewust voor *open source* software waardoor studenten van elkaar en van de buitenwereld kunnen leren. Er zijn namelijk online communities, FAQ's en andere tools rond die software waar ze hun vragen kunnen stellen. Op deze manier leren studenten resources uit verschillende praktijken te coördineren.

In de waterfabriek hebben studenten zelf een planbord (Figuur 1) ontworpen om het productieproces te coördineren tussen de verschillende afdelingen: marketing, sales, productie en plantmanagement (Aalsma, 2011). Dit planbord fungeert als een grensobject omdat het voor de studenten van verschillende afdelingen verschillende functies vervult. Andere veelvoorkomende grensobjecten zijn de vele mappen in bedrijven en ziekenhuizen waarin *standard operating procedures* (SOP) en veiligheidsregels beschreven staan (bijv., Akkerman & Bakker, 2012a).

Ook mobiele telefoons bieden mogelijkheden tot coördinatie omdat mensen ze overal mee naartoe nemen. Op de werkplek hebben studenten in principe toegang tot schoolse



Figuur 1. Planbord in de waterfabriek waarop verschillende afdelingen hun werkprocessen coördineren (foto gemaakt door Ilya Zitter).



bronnen en omgekeerd kunnen studenten makkelijk foto's of andere informatiebronnen van het werk meenemen naar school (Gurtner, Cattaneo, Motta & Mauroux, 2011). In een studie naar de opleiding geneeskunde stelden Akkerman en Filius (2011) vast dat coassistenten regelmatig informatie op hun smartphones opzochten tijdens hun stages. De meesten van de onderzochte groep zochten minstens één keer per week richtlijnen, protocollen en vuistregels op. Standaardwerken en patiëntgegevens werden zelfs dagelijks geraadpleegd. Alle onderzochte coassistenten maakten *to do*-lijstjes op hun telefoons, velen noteerden vragen van collega's of patiënten, en ongeveer de helft maakte persoonlijke aantekeningen.

### 3.3 Reflectie

Boundary crossing kan verder *reflectie* behelzen. Door met elkaar in gesprek te gaan, kunnen individuen of groepen zich bewust worden van hun eigen perspectief en dat beter formuleren (*perspective making*). Individuen of groepen kunnen ook elkaars perspectieven leren waarderen en door de ogen van de ander naar de eigen praktijk leren kijken (*perspective taking*). Er vindt dus zowel een definiëring als een uitwisseling van perspectieven plaats. In situaties waarin reflectieprocessen worden beschreven, zijn mensen vaak gericht op wederzijdse betekenisverlening en het verbinden van verschillende typen kennis. We kunnen binnen het beroepsonderwijs denken aan de docentstages die sommige ROC's hebben ingevoerd om hun docenten te stimuleren vanuit een werkperspectief te reflecteren op hun onderwijs (Gaudé, Verbeek & Felix, 2010). Maar een docent vertelde ons ook hoe goed het werkte om leerlingen zichzelf te laten beoordelen door de ogen van hun docent, dus door ze een docentperspectief te laten innemen.

Binnen het beroepsonderwijs leidt werkveldoverleg tussen werkbegeleiders van verschillende stagebedrijven en docenten van een ROC vaak tot reflectie. Tijdens een dergelijk overleg bespreken de aanwezigen hoe bepaalde maatregelen bevallen, of werkbegeleiders met de nieuwe beoordelingsformulieren kunnen werken, en welke wijzigingen in het curriculum eventueel nodig zijn. Hier-

bij geven de verschillende aanwezigen hun eigen perspectief op hun gezamenlijke missie, namelijk om studenten te helpen om startbekwame werknemers te worden.

Veel opleidingen stimuleren reflectie bij studenten met een digitaal communicatiemiddel. Zitter, de Bruijn, Simons, en ten Cate (2012) beschrijven bijvoorbeeld hoe Moodboard werd geïntroduceerd om uitwisseling van perspectieven tussen studentprojectteam en opdrachtgever te verbeteren. Akkerman en Filius (2011) wijzen op de mogelijkheid om smartphones in te zetten om reflectie op verschillende perspectieven te stimuleren. Met een smartphone kan een student bijvoorbeeld leerinhoud of leervragen meenemen naar een werkplek, of werkvragen opslaan om daar in het kader van de opleiding iets mee te doen.

Reflectie is vaak aan kenniscomponenten gekoppeld (cf. Schaap, van Schaik & de Bruijn, dit nummer). In een onderzoek naar *Techno-mathematical Literacies in the workplace* (Hoyles et al., 2010), stond reflectie op wiskunde in relatie tot werktaken centraal. Om dergelijke reflectie te stimuleren hebben Hoyles et al. in samenwerking met bedrijven zogeheten *technology-enhanced boundary objects* (TEBO's) ontworpen. Dit zijn computertools die grensobjecten van de werkvloer nabootsen, maar de wiskundige kennis erachter zichtbaar en manipuleerbaar maken om leerprocessen daarover te stimuleren. Dit was nodig omdat veel artefacten op de werkvloer voor werknemers een *black box* waren, waardoor ze productieprocessen niet goed begrepen en moeilijk met managers of klanten over producten konden communiceren. Kortom: er waren veel grenzen tussen praktijken binnen en buiten de onderzochte bedrijven. Met behulp van de TEBO's reflecteerden werknemers op de wiskunde achter productieprocessen (Bakker et al., 2009) en hypotheke (Bakker et al., 2011), zodat ze productieprocessen konden verbeteren en makkelijker met klanten over hypotheke konden communiceren. In lijn met dit onderzoek hebben we voor het Nederlandse beroepsonderwijs een computertool ontwikkeld waarmee mbo'ers van laboratoriumopleidingen op het rekenen in de werктаak van verdunningen kunnen reflecteren (Bakker et al., in druk).

Reflectie kan ook op gang komen als een

student tegen iets aanloopt wat op de stageplek anders gaat dan hij op school heeft geleerd en zich dan genoodzaakt voelt een nieuw perspectief in te nemen. Ter illustratie noemen we een stagiair van een laboratoriumopleiding die in zijn stageverslag een formule had gebruikt voor de reproduceerbaarheid van een meetmethode voor het meten van concentraties van chemische stoffen (Akkerman & Bakker, 2012a). Idealiter geeft een meetmethode steeds dezelfde waarde onder dezelfde omstandigheden, maar er is altijd enige variatie. Reproduceerbaarheid is een maat voor deze variatie: hoe kleiner hoe beter. De stagiair had de formule van zijn schoolbegeleider geleerd, maar de werkbegeleider protesteerde omdat de reproduceerbaarheid van haar meetmethode door gebruik van die formule heel slecht leek (de standaarddeviatie keer wortel 2). Op de werkvloer waren ze gewend daarvoor de standaarddeviatie te gebruiken zonder de factor wortel 2. Na enig onderzoek bleek echter dat de formule met wortel 2 van toepassing was bij twee metingen (grotere onzekerheid), terwijl de stagiair er tien had. Het was dus niet nodig om die extra marge van wortel 2 mee te nemen. Na verschillende emails en gesprekken met de schoolbegeleider en werkbegeleider concludeerde de stagiair dat reproduceerbaarheid ingewikkelder was dan hij op school had geleerd, en dat hij maar beter ook op de werkplek kon vragen wat de gewoonte was. Op deze manier kan een student school- en werkperspectieven definiëren, innemen en integreren.

### 3.4 Transformatie

Ten slotte kan boundary crossing een proces van *transformatie* behelzen. Hierbij ontstaan door het contact tussen praktijken veranderingen in de bestaande praktijken of zelfs nieuwe rollen of praktijken. Samenwerkingsverbanden tussen bedrijfsleven en opleidingen leiden regelmatig tot nieuwe opleidingsvormen, zoals hybride leeromgevingen (Huisman, de Bruijn, Baartman, Zitter, & Aalsma, 2010; Zitter & Hoeve, 2011). Concrete voorbeelden zijn de waterfabriek (Aalsma, 2011) en de oefenfabriek ([www.oefenfabriek.nl](http://www.oefenfabriek.nl)).

Een interessant voorbeeld is de transformatie van een laboratoriumopleiding (Mekes,

2012). Enkele jaren geleden zat er nog veel tijd tussen het moment waarop studenten de theorie over bepaalde meetmethoden leerden en het moment waarop ze die tijdens een stage toepasten. In de loop van enkele jaren hebben de docenten klinische chemie in overleg met werkbegeleiders de opleiding anders vormgegeven. Om theorie en praktijk beter op elkaar af stemmen, zijn projecten van acht weken ingevoerd waarin de vierdejaarsstudenten op school de theorie over een bepaald apparaat leren (één dag per week) en er op stage mee leren werken (vier dagen per week). Dit vereiste dat alle ziekenhuislaboratoria in de omgeving hun begeleidingspraktijken moesten aanpassen, want stagiairs moesten in dezelfde periode met dezelfde type machines werken. Hoewel er nog steeds ruimte voor verbetering is, zijn de studenten, docenten en praktijkopleiders tevreden over deze nieuwe manier van opleiden (Mekes, 2012).

Transformatie kan ook betrekking hebben op individuen die in een proces van boundary crossing zitten. We hebben vaak gehoord van werkbegeleiders hoe stagiairs binnen kwamen als leerlingen die hun klasgenootjes misten en te laat kwamen, maar weggingen als volwassenen die zich inzetten voor de zaak en trots waren op hun werk. Velen van hen kregen een baan op de plek waar ze stage liepen. Tanggaard (2007, p. 460) geeft een voorbeeld van een stagiair die zei:

In trade practice, it's kind of an adult life. We talk about house prices, television programmes and having children. In high school, they only talk about girls and parties. Of course we still do that ourselves at trade vocational school, but we earn more money and leave home, and anyway, it's not just about money, I think we are becoming more mature.

## 4 Een interventie om boundary crossing bij mbo-stagiairs te stimuleren

Naar aanleiding van bovenstaande inzichten in mogelijke leermechanismen hebben wij interventieonderzoek verricht om boundary



crossing bij stagiairs in het mbo te stimuleren. Een kernvraag daarbij was hoe de boundary crossing tussen school en werk zo kan worden vormgegeven dat de leerprocessen van studenten in school en op het werk meer geïntegreerd plaatsvinden. Hoewel er theorieën over kennisintegratie bestaan (Baartman & de Bruijn, 2011), zijn interventies om die te realiseren bijzonder schaars.

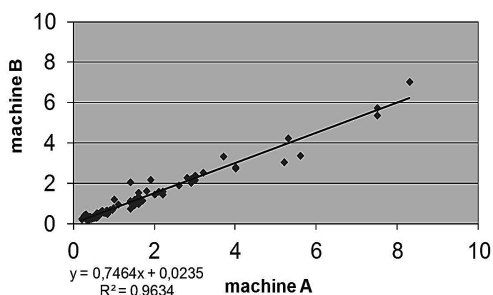
Het concrete probleem dat we wilden aanpakken was ten eerste dat studenten volgens werkbegeleiders moeite hebben wat ze op school over statistiek hebben geleerd tijdens hun stage te gebruiken. Ten tweede meldden de schoolbegeleiders dat studenten de statistiek die ze in het eerste en tweede jaar hebben geleerd grotendeels weer zijn vergeten in hun vierde (en laatste) jaar. Bovendien vinden schoolbegeleiders dat de statistiek door de wiskundedocent in de eerste leerjaren te veel op een “avo-manier” (algemeen vormend onderwijs) gebracht wordt, dus te weinig is toegesneden op het toekomstige beroep. Ten derde: uit een enquête onder 300 stagiairs in de laboratoriumopleidingen blijkt dat ruim 30% vindt dat ze te weinig rekenen, wiskunde of statistiek leren in vergelijking tot wat er op hun stage van ze wordt gevraagd (Bakker, Wijers & Akkerman, 2010). Dit is niet verwonderlijk als we bedenken dat er grote verschillen zijn tussen wat er op school aan statistiek onderwezen wordt en wat er op de werkvloer nodig is (Bakker, Kent, Derry, Noss & Hoyles, 2008).

Het specifieke doel van onze interventie met drie studenten klinische chemie van een laboratoriumopleiding (BOL, niveau 4) was dat ze hun statistische kennis leerden verbinden met de kennis die nodig was om werktaken uit te voeren op hun stageplek (ziekenhuislaboratorium). De interventie bestond uit vijf bijeenkomsten van een uur tijdens de terugkomdagen (die in deze opleiding eenmaal per twee weken plaatsvonden).

Om een indruk te geven van de verschillende perspectieven die studenten moesten leren integreren, geven we een voorbeeld van een methodevergelijking – een veelvoorkomende stageopdracht. Een kerntaak van analisten is volgens strikt voorgeschreven methodes bepalingen doen: de concentraties van allerlei stoffen bepalen (COLO, 2009). We

nemen hier een voorbeeld waarbij de concentratie van een bepaald eiwit in het bloed van patiënten bepaald wordt met machine A en de daarbij behorende meetmethode. Het ziekenhuislaboratorium wil echter weten of die bepaling ook met de snellere machine B, die bovendien minder kost, gedaan kan worden. Een stagiair wordt dan gevraagd een methodevergelijking uit te voeren. Dit houdt in dat hij onderzoekt of het gebruik van machine B wel tot dezelfde meetresultaten leidt en of de metingen wel stabiel en reproduceerbaar zijn. Daarbij zijn verschillende statistische concepten en technieken van belang waarvan onze stagiairs niet wisten hoe die met de methodevergelijking samenhangen.

Voor het bepalen van de stabiliteit van de meetmethode wordt één monster verschillende keren achter elkaar gemeten. De variatiecoëfficiënt (standaarddeviatie gedeeld door het gemiddelde maal 100%) is een maat voor de stabiliteit: die mag niet groter zijn dan een bepaald percentage (bijvoorbeeld 5%). Voor het bepalen van de reproduceerbaarheid wordt gekeken of de uitkomsten afhangen van de dag waarop gemeten wordt en eventueel de persoon die meet. De reproduceerbaarheid wordt meestal uitgedrukt in de spreiding van de meetwaarden (SD). De kern van de methodevergelijking is echter het vergelijken van de uitkomsten van metingen van twee verschillende machines of meetmethodes in een spreidingsdiagram. Idealiter liggen alle uitkomsten op de lijn  $y = x$  (lineariteit: dan meten beide machines dezelfde waarden) en is de correlatiecoëfficiënt 1,000, maar in de praktijk is het al heel mooi als de helling in de buurt van 1 ligt en de correlatiecoëfficiënt met 0,99 begint. Figuur 2 is een aangepaste versie van data van een stagiair. Hierin valt



Figuur 1. Methodevergelijking van machine A en B

uit de  $R^2 = 0,9634$  te af te leiden dat de correlatiecoëfficiënt (0,98) goed is, maar de helling erg laag. De richtingscoëfficiënt van 0,7464 duidt erop dat machine B systematisch ongeveer 25% te laag meet.

Aan de hand van dit voorbeeld kunnen we illustreren welke kennisperspectieven stagiairs moeten leren verbinden. In hun eerste leerjaren hebben ze relevante statistische begrippen en technieken geleerd, bijvoorbeeld variatiecoëfficiënt, correlatie en regressie. Deze statistische begrippen om variatie, samenhang en trends te meten, vallen onder het schoolperspectief op statistiek. Het werkperspectief op statistiek is vooral gericht op begrippen als methodevergelijking, lineariteit, stabiliteit en reproduceerbaarheid. Verbinden van de perspectieven betekent dat studenten bij de methodevergelijking in het werk idealiter de 'schoolse' begrippen in het achterhoofd hebben, en wanneer ze de schoolse begrippen leren idealiter ook al een mogelijk toepassingsgebied in het achterhoofd hebben (zie Figuur 3). We spreken algemener ook wel van het Januskop-karakter van beroepsgerichte wiskunde (Bakker et al., in druk). Janus is de tweekoppige Romeinse god van begin en einde en van het openen en sluiten van deuren (de maand januari heet zo omdat Janus terugkijkt op een vorig jaar en vooruitkijkt naar een volgend jaar).

Schoolperspectief  
Correlatie en regressie  
Correlatiecoëfficiënt  
Gemiddelde  
Standaarddeviatie  
Variatiecoëfficiënt



Werkperspectief  
Methodevergelijking  
Lineariteit  
Stabiliteit  
Reproduceerbaarheid

Figuur 3. School- en werkperspectief op statistiek in de laboratoriumopleiding

De volgende uitgangspunten vormden de theoretische basis voor de verrichte interventie (Bakker & Akkerman, in druk):

a. Gezien de kritiek op eenzijdige opvattingen van transfer die zich puur op de kennis van individuen richten, is het nodig een breder perspectief in te nemen. Daarom wilden we niet alleen *boundary crossing* van studenten stimuleren, maar ook van stagebegeleiders en van de docent. Daartoe werden stagebegeleiders uitgenodigd voor een van de bijeenkomsten op school.

Hierbij was ook de docent aanwezig.

- b. Een stagerapport van een student van het jaar ervoor over de vergelijking van twee meetmethodes vormde de rode draad in de lessenserie. Dit lag voor de hand omdat stagerapporten al een dubbele functie hebben: de verslaglegging dient de werkplek, maar vormt tevens voor school de bron van beoordeling van de stage. In onze interventie gebruikten we het stagerapport bewust ook als onderwijsmiddel. De betrokken stagebegeleiders kenden het rapport en de studenten wisten dat ze een vergelijkbaar onderzoek gingen uitvoeren op hun stageplek. Het rapport diende zo binnen verschillende praktijken verschillende functies, en fungeerde daardoor als *grensobject*.
- c. De interventie was in de eerste plaats op het leermechanisme *reflectie* gericht: de studenten bereidden vragen voor om aan de bezoekende stagebegeleiders te stellen en zochten nieuw gerezen kwesties uit op hun eigen laboratorium. De verwachting was dat dit zou leiden tot het definiëren en uitwisselen van een werk- en schools perspectief op statistiek.
- d. De studenten werden actief als *boundary crossers* benaderd, doordat aan hen conform bovenstaande uitgangspunten werd gevraagd informatie vanuit school mee te nemen naar de werkplek, en vice versa.

Onze verwachting was dat de interventie studenten zou stimuleren om genoemde typen kennis te integreren en zich bewust te worden van hoe de school- en werkperspectieven gerelateerd zijn.

Om vast te stellen of de studenten de genoemde typen kennis konden integreren, hebben we een analyseschema ontwikkeld om het kennisintegratieniveau te meten (Tabel 2). De analyse van 201 episodes verdeeld over de vijf bijeenkomsten laat zien dat de toename in kennisintegratieniveau statistisch significant was, met medium effectgrootte (Bakker & Akkerman, in druk).

Ter illustratie van hoe de stagiairs school- en werkperspectieven leerden integreren, geven we enkele voorbeelden. Een van de thema's die werden besproken tijdens de derde bijeenkomst was of analisten in de

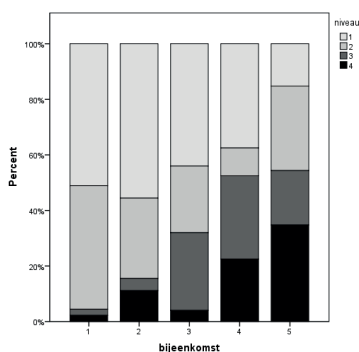
Tabel 2.  
Niveaus van kennisintegratie

Niveau	Karakterisering
1	Uitspraak over iets statistisch-wiskundigs of iets werkgerelateeds, zonder uitleg of redenering
2	Redenering of uitleg over iets statistisch-wiskundigs of iets werkgerelateeds
3	Uitspraak met iets statistisch-wiskundigs en iets werkgerelateeds, zonder uitleg of redenering
4	Redenering of uitleg over iets statistisch-wiskundigs en iets werkgerelateeds

praktijk statistische toetsen voor uitbijters gebruiken (bijvoorbeeld Dixons Q of Grubbs). Die leren ze wel op school, maar volgens de stagebegeleiders worden die in de ziekenhuislaboratoria zelden gebruikt. Of een waarde een uitbijter is, blijkt meestal wel uit de context: er gaat iets mis bij het meten. Om dit te verifiëren, stelden de stagiairs de vraag over uitbijtertoetsen ook op hun eigen lab, en kregen daar hetzelfde antwoord. Op deze manier leerden stagiairs toepassingen te verbinden aan wat ze op school hadden geleerd.

Een ander voorbeeld van een werkperspectief op een statistisch begrip was de vraag wat bij bepalingen geldt als een acceptabele correlatiecoëfficiënt. Een werkbegeleider noemde 0,9 als minimumeis, maar bij navraag op hun eigen labs bleek dat daar 0,99 gangbaar was. Dit leidde bij studenten tot discussie over de precisie die bij het meten van verschillende chemische stoffen vereist is. Een student gaf een voorbeeld van een stof die bij een te hoge concentratie dodelijk is voor patiënten, dus daar is een precieze meting van levensbelang. Op deze manier kregen begrippen als correlatiecoëfficiënt een breder ingebedde betekenis voor de stagiairs.

De werkbegeleiders vertelden tijdens de



Figuur 4. Percentages van episodes met kennisintegratieniveaus 1, 2, 3 of 4 in elk van de vijf bijeenkomsten

derde bijeenkomst over dilemma's die in het lab spelen bij het interpreteren van gegevens. Een interessant dilemma dat ook in latere bijeenkomsten terugkwam, was wat een lab moet doen als een machine systematisch te hoog of te laag meet. Behalve de machine niet gebruiken, zijn er in principe twee mogelijkheden. De eerste is aan artsen vertellen dat de referentiewaarde is aangepast. In plaats van 0,5 mg/L zou die in het geval van Figuur 3 voortaan 0,37 mg/L kunnen worden (25% lager). Deze mogelijkheid is echter verwarrend voor artsen, dus onwenselijk. De tweede mogelijkheid is om in de software van de machine een correctiefactor in te voeren. Dan corrigeert de machine alle waarden (in dit geval met een factor 1/0,7464). Het nadeel hiervan is echter dan dat bij een *reboot* van de machine of update van de software deze factor vaak weer handmatig moet worden ingevoerd. Het risico dat iemand dit vergeet te doen, is aanzienlijk. Bij het doordenken van dit dilemma lieten de stagiairs redeneringen horen waarbij ze statistische en werkgerelateerde perspectieven integreerden. Die illustreren de eerder genoemde toename in kennisintegratieniveau.

Uit deze exploratieve interventie concluderen we dat het mogelijk is om in een op boundary crossing gerichte interventie stagiairs te helpen verschillende typen kennisperspectieven te integreren. Er is grootschaliger en vergelijkend onderzoek nodig om inzicht te krijgen in wat precies de belangrijkste kenmerken van de aanpak zijn, en of de aanpak effectiever en efficiënter is dan alternatieve interventies.

## 5 Discussie

In dit artikel hebben wij een theoretisch kader over boundary crossing geformuleerd waarmee school-werktransities in het beroeps-

onderwijs kunnen worden geanalyseerd. Het leerpotentieel van grenzen hebben we geïllustreerd aan de hand van vier leermechanismen. We hebben verder beschreven hoe inzicht in deze leermechanismen een bron kan zijn voor het inrichten van interventies met als doel om leerprocessen binnen school en werk niet sequentieel en geïsoleerd, maar juist geïntegreerd en in samenhang te laten plaatsvinden.

De indruk zou kunnen ontstaan dat grenzen doorlaatbaar moeten worden of zelfs moeten worden opgeheven. Mede onder invloed van theorieën over gesitueerd leren proberen veel opleidingen hun studenten al vroeg aan authentieke taken te laten deelnemen, waarbij de wens lijkt om de grenzen tussen school en werk weg te nemen. Inderdaad kunnen de grenzen tussen school en werk bij goede afstemming vervagen (Wals et al., 2012). Er zijn bijvoorbeeld positieve resultaten geboekt met het creëren van hybride leeromgevingen (Huisman et al., 2010). Dit zijn *boundary practices* die school- en werkkenmerken combineren (Aalsma, 2011). De epistemologisch verschillende aard van school- en werkpraktijk is daarmee niet weg, maar dat is ook niet wenselijk: school- en werkomgevingen kunnen namelijk op complementaire wijze bijdragen aan het leren. De eventuele indruk dat grenzen moeten worden opgeheven is dus onjuist: grenzen blijven in het beroepsonderwijs van groot belang (e.g., Berner, 2010), ook in hybride leeromgevingen en bij goede afstemming tussen school en werk. We gaven het voorbeeld van de waterfabriek waarin de deur tussen school en werk op slot blijft om een bewuste omschakeling bij studenten te stimuleren, en waarbij een strikt onderscheid is tussen leer- en werkmeesters. Verder wijst de *boundary crossing*-literatuur ook op een mogelijk nadeel van een te grote nadruk op het vroegtijdig deelnemen aan simulaties of werkpraktijken. Säljö (2003) betoogt dat school geen bleke versie van werk moet worden: op school moet je dingen leren die je het beste op school kunt leren. Nederlands werkplekonderzoek heeft inderdaad laten zien dat werkplekken lang niet altijd de beste plekken zijn om bepaalde kennis en vaardigheden op te doen (Poortman, 2007). Schaap, Baartman en de Bruijn (2011) vatten samen wat volgens de literatuur

het beste op school kan worden geleerd en wat op het werk.

Het lijkt nuttig om een *grensanalyse* (Akkerman & Bakker, 2012b) te ontwikkelen waarmee stakeholders in het beroepsonderwijs een theoretisch gefundeerd instrument in handen hebben om problemen of suboptimale processen op de grenzen tussen school en werk te onderzoeken. De concepten *grens*, *boundary crossing*, *boundary crossers* en *grensobjecten* kunnen daarbij dienen als *sensitizing concepts* (Blumer, 1954) waarmee de onderzoeker of opleider oog kan krijgen voor de manier waarop school en werkomgevingen bestaan uit verschillende sociale en culturele praktijken waartussen studenten herhaaldelijk heen en weer bewegen. Met de opgedane inzichten kunnen ze dan maatregelen nemen om studenten beter te helpen bij het maken van school-werkovergangen en het benutten van beide leeromgevingen. We hebben verschillende redenen om de *grensanalyse* op zowel praktijk- als individueel ervaringsniveau te propageren. De eerste is theoretisch: in lijn met de sociaal-culturele literatuur menen we dat het leren van individuele studenten niet goed begrepen kan worden zonder ook in breder perspectief de praktijken te bestuderen waarin ze zich bewegen. De tweede is praktisch: als een stagiair een transitieprobleem ervaart, is dat vaak niet alleen een individueel probleem, maar een probleem van hoe de betreffende praktijken zijn georganiseerd. Zodoende ligt een oplossing soms niet alleen in ondersteunen van een individueel transitieproces, maar ook in de reorganisatie van de betrokken praktijken besloten (cf. Konkola et al., 2007).

Tot slot doen we nog enkele suggesties voor vervolgonderzoek. Allereerst is het van belang om school-werkovergangen in het beroepsonderwijs beter empirisch in kaart te brengen en met behulp van interventieonderzoek te verbeteren. De beschreven interventie (Sectie 4) is een mogelijke manier waarop *boundary crossing* door middel van reflectie en een geschikt gekozen *grensobject* kan worden gestimuleerd, maar meer interventieonderzoek moet uitwijzen welke principes bruikbaar en haalbaar zijn op grotere schaal. Het is verder wenselijk om de voor- en nadelen van hybride leeromgevingen nader te

onderzoeken. Voorts is empirisch onderzoek nodig om te bepalen onder welke condities grenzen leerpotentieel hebben. Wij willen hierbij benadrukken dat grenzen niet statisch, eenduidig en algemeen geldig zijn, maar dynamisch, partieel en situationeel (e.g., Akkerman, 2011).

Ten tweede is vervolgonderzoek nodig naar hoe de verschillende leermechanismen op individueel niveau werken en hoe ze samenhangen (Akkerman & Bakker, 2011b). De leermechanismen zijn op basis van de literatuur in eerste instantie in relatie tot praktijken gedefinieerd maar de voorbeelden in dit artikel wijzen erop dat ze ook bij individuen kunnen optreden. Het lijkt aannemelijk dat bijvoorbeeld reflectie nodig is om tot transformatie te komen. We verwachten verder dat transformatie tot een nieuwe praktijk (boundary practice) tot coördinatie leidt als de nieuwe praktijk eenmaal gestabiliseerd is. Interventies zoals bovenstaande tijdens terugkomdagen lijken geschikt om naast identificatie en coördinatie tussen school en werk ook reflectie en transformatie teweeg te brengen. Op deze manier kunnen studenten met hun schoolbegeleiders en werkbegeleiders leren door boundary crossing tussen school en werk.

## Noot

- 1 Het hier gerapporteerde onderzoek is gesubsidieerd door de Programmaraad Onderwijs-onderzoek (PROO) van NWO onder nummer 411-06-205. Het schrijven van het artikel is mogelijk gemaakt door een subsidie van *Educational and Learning Sciences* Utrecht. Dank gaat ook uit naar Leraar24 voor het maken van video's over het project: <http://www.leraar24.nl/video/3499> en <http://www.leraar24.nl/video/3329>. Wij danken Ilya Zitter, Erica Aalsma, Elly de Bruijn, Liesbeth Baartman en Marco Mazereeuw voor waardevolle gesprekken over het onderwerp en Jantien Smit en Nathalie Kuijpers voor het kritisch lezen van de tekst.

## Literatuur

- Aalsma, E. (2011). *De omgekeerde leerweg. Een nieuw perspectief voor het beroepsonderwijs*. Delft: Eburon.
- Akkerman, S. F. (2011). Learning at boundaries. *International Journal of Educational Research*, 50(1), 21-25.
- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011a). Boundary crossing and boundary objects. *Review of Educational Research*, 81, 132-169.
- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011b). Learning at the boundary: An introduction. *International Journal of Educational Research*, 50(1), 1-5.
- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2012a). Crossing boundaries between school and work during apprenticeships. *Vocations and Learning*, 5, 153-173.
- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2012b). Het leerpotentieel van grenzen: "Boundary crossing" binnen en tussen organisaties. *Opleiding en Ontwikkeling*, 25(1), 15-19.
- Akkerman, S. F., & Filius, R. (2011). The use of personal digital assistant (PDA) as tool for work-based learning in clinical internships. *Journal of Research on Technology in Education*, 43, 325-341.
- Akkerman, S., Van den Bossche, P., Admiraal, W., Gijselaers, W., Segers, M., Simons, R. J., & Kirschner, P. (2007). Reconsidering group cognition: From conceptual confusion to a boundary area between cognitive and socio-cultural perspectives? *Educational Research Review*, 2, 39-63.
- Baartman, L. K. J., & Bruijn, E. de (2011). Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualizing learning processes towards vocational competence. *Educational Research Review*, 6, 125-134.
- Bakker, A., & Akkerman, S. F. (in druk). A boundary-crossing approach to support students' integration of statistical and work-related knowledge. *Educational Studies in Mathematics*. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10649-013-9517-z>
- Bakker, A., Groenveld, D. J. G., Wijers, M., Akkerman, S. F., & Gravemeijer, K. P. E. (in druk). Proportional reasoning in the laboratory: An intervention study in vocational education. *Educational Studies in Mathematics*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-012-9393-y>

- Bakker, A., Kent, P., Derry, J., Noss, R., & Hoyles, C. (2008). Statistical inference at work: The case of statistical process control. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 130-145.
- Bakker, A., Kent, P., Noss, R., & Hoyles, C. (2009). Alternative representations of statistical measures in computer tools to promote communication between employees in automotive manufacturing. *Technology Innovations in Statistics Education*, 3(2). <http://www.escholarship.org/uc/item/53b9122r>.
- Bakker, A., Kent, P., Hoyles, C., & Noss, R. (2011). Designing for communication at work: A case for technology-enhanced boundary objects. *International Journal of Educational Research*, 50(1), 26-32.
- Bakker, A., Wijers, M., & Akkerman, S. F. (2010). The influence of technology on what vocational students need to learn about statistics: The case of lab technicians. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society*. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (6 pp.). Voorburg: International Statistical Institute. [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8\\_814\\_BAKKER.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_814_BAKKER.pdf)
- Bakker, A., Wijers, M., Groenvelde, D. J. G., & Nilwik, H. (2011). Rekenen in beroepscontexten. *Nieuwe Wiskrant*, 31(1), 39-44.
- Berner, B. (2010). Crossing boundaries and maintaining differences between school and industry: Forms of boundary-work in Swedish vocational education. *Journal of Education and Work*, 23, 27-42.
- Blumer, H. (1954). What is wrong with social theory? *American Sociological Review*, 19(1), 3-10.
- COLO (2009). *Landelijke kwalificaties MBO voor Analist*. Zoetermeer: COLO.
- Detmar, B., & Vries, I. E. M. de (2009). *Beroepspraktijkvorming in het MBO: Ervaringen van leerbedrijven*. Amsterdam: Dijk12.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14, 133-156.
- Engeström, Y., Engeström, R., & Karkkainen, M. (1995). Polycontextuality and boundary crossing in expert cognition: Learning and problem solving in complex work activities. *Learning and Instruction*, 5, 319-336.
- Fortuin, I. K. P. J., & Bush, S. R. (2010). Educating students to cross boundaries between disciplines and cultures and between theory and practice. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(1), 19-35.
- Glaudé, M., Verbeek, F., & Felix, C. (2010). *Onderzoek naar de stand van zaken en effecten van de ontwikkeling van 'les- en examenmaterieel en docentstages'*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- Gurtner, J. L., Cattaneo, A., Motta, E., & Mauroux, L. (2011). How often and for what purposes apprentices seek help in workplaces: A mobile technology-assisted study. *Vocations and Learning*, 4, 113-131.
- Harreveld, B., & Singh, M. (2009). Contextualising learning at the education-training-work interface. *Education and Training*, 51, 92-107.
- Hodkinson, P., Biesta, G., & James, D. (2008). Understanding learning culturally: Overcoming the dualism between social and individual views of learning. *Vocations and Learning*, 1, 27-47.
- Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies*. London: Routledge.
- Huisman, J., de Bruijn, E., Baartman, L., Zitter, I., & Aalsma, E., (2010). Leren in hybride leeromgevingen. *Praktijkvorming, theoretisch verdieping*. Den Bosch: ECBO.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jackson, K. (2011). Approaching participation in school-based mathematics as a cross-setting phenomenon. *The Journal of the Learning Sciences*, 20(1), 111-150.
- Kanters, P. (2008). *Kwalificatiedossiers nieuwe stijl: Zijn ze werkbaar in de praktijk?*. Ede: MBO 2010.
- Konkola, R., Tuomi-Grohn, T., Lambert, P., & Ludvigsen, S. (2007). Promoting learning and transfer between school and workplace. *Journal of Education and Work*, 20, 211-228.
- Kynigos, C., & Kalogeria, E. (2012). Boundary crossing through in-service online mathematics teacher education: The case of scenarios and half-baked microworlds. *ZDM the International Journal on Mathematics Education*, 44, 733-745.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.



- Maxwell, J. A. (2004). Causal explanation, Qualitative research, and scientific inquiry in education. *Educational Researcher*, 33(2), 3-11.
- Mekes, I. E. (2012). *Boundary crossing in a clinical chemistry program with conjoined periods of learning and working*. Master's thesis, Universiteit Utrecht.
- Poortman, C. J. (2007). *Workplace learning processes in senior secondary vocational education*. Enschede: University of Twente.
- Reenalda, M. (2011). *Effecten van dualisering in het HBO*. Enschede: Universiteit Twente.
- Säljö, R. (2003). Epilogue: From transfer to boundary-crossing. In T. Tuomi-Grohn & Y. Engeström (Eds.), *Between school and work: New perspectives on transfer and boundary-crossing* (pp. 311–321). Amsterdam: Pergamon.
- Schaap, H., Baartman, L., & de Bruijn, E. (2012). Students' learning processes during school-based learning and workplace learning in vocational education: A review. *Vocations and Learning*, 5(2), 99-117.
- Star, S. L. & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's museum of vertebrate zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19, 387-420.
- Stern, D., & Wagner, D. (1999) (Eds.). *International perspectives on the school-to-work transition*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Suchman, L. (1994). Working relations of technology production and use. *Computer Supported Cooperative Work*, 2, 21-39.
- Tanggaard, L. (2007). Learning at trade vocational school and learning at work: Boundary crossing in apprentices' everyday life. *Journal of Education and Work*, 20, 453-466.
- Terlouw, C. (2012). *Het leerpotentieel van grensoverschrijdingen in aansluiting en doorstroming* (afscheidsrede). Enschede: Saxion.
- Timmons, S., & Tanner, J. (2004). A disputed occupational boundary: Operating theatre nurses and operating department practitioners. *Sociology of Health & Illness*, 26, 645-666.
- Tuomi-Gröhn, T., & Engeström, Y. (2003). Conceptualizing transfer: From standard notions to developmental perspectives. In T. Tuomi-Gröhn & Y. Engeström (Eds.), *Between school and work. New perspectives on transfer and boundary-crossing* (pp. 19-38). Amsterdam: Pergamon.
- Vähäsantanen, K., Saarinen, J., & Eteläpelto, A. (2009). Between school and working life: Vocational teachers agency in boundary-crossing settings. *International Journal of Educational Research*, 48, 395-404.
- Van der Sanden, J. M. M., & Teurlings, C. (2003). Developing competence during practice periods. In T. Tuomi-Gröhn & Y. Engeström (Eds.), *Between school and work. New perspectives on transfer and boundary-crossing* (pp. 119-138). Amsterdam: Pergamon.
- Van Oers, B. (1998). From context to contextualizing. *Learning and Instruction*, 8, 473-488.
- Walker, D., & Nocon, H. (2007). Boundary-crossing competence: Theoretical considerations and educational design. *Mind, Culture, and Activity*, 14, 178-195.
- Wals, A. E. J., Lans, T., & Kupper, H. (2012). Blurring boundaries between vocational education, business, and research in the agri-food domain. *Journal of Vocational Education and Training*, 64, 3-23.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2000). Communities of practice and learning systems. *Organization*, 7, 225-246.
- Wesselink, R., de Jong, C., & Biemans, H. J. A. (2010). Aspects of competence-based education as footholds to improve the connectivity between learning in school and in the workplace. *Vocations and Learning*, 3, 19-38.
- Zitter, I. (2010). *Designing for learning studying learning environments in higher professional education from a design perspective*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Zitter, I., de Bruijn, E., Simons, P. R. J., & ten Cate, O. (2012). The role of professional objects in technology-enhanced learning environments in higher education. *Interactive Learning Environments*, 20(2), 119-140.
- Zitter, I., & Hoeve, A. (2011). *Ontwikkelmodel voor hybride leeromgevingen in het beroeps-onderwijs. Analyse > 2.1*. Den Bosch: ECBO. <http://www.ecbo.nl/smartsite.dws?ch=ECB&id=3186>

## Auteurs

**Arthur Bakker** en **Sanne Akkerman** zijn werkzaam bij de Universiteit Utrecht, respectievelijk bij de Faculteit Bètawetenschappen en de Faculteit Sociale Wetenschappen.

*Correspondentieadres:* a.bakker4@uu.nl

## Abstract

### **Learning by boundary crossing between school and work**

This article presents a theoretical framework on boundary crossing between school and work. A boundary is defined as a sociocultural difference that leads to discontinuity in action or interaction. Boundary crossing refers to the work at the boundary carried out to ensure continuity in action or interaction. The learning potential of boundary crossing is summarised in four learning mechanisms that we illustrate with examples in vocational education. We spend a section on an intervention in vocational laboratory education that is inspired by our theoretical framework. Finally we suggest that a boundary analysis can assist in stimulating learning through boundary crossing between school and work.