

Learning analytics en de noodzaak van rijke data

Dirk Tempelaar en Bart Rienties

Samenvatting In deze bijdrage beschrijven we de invoering en het gebruik van *learning analytics* als het sluitstuk van een ontwikkelproces waarin de transitie van voortgezet naar hoger onderwijs, het adresseren van kennisdeficiënties in die transitie, het gebruik van digitale leer- en oefenplatforms, hybride instructievormen en intensieve formatieve toetsing, alle stadia zijn die dat ontwikkelproces definiëren. Betoogd zal worden dat het niet enkel vanuit dit perspectief van een natuurlijke ontwikkeling is dat bovengenoemde factoren beschreven worden, maar dat ze vooral als noodzakelijke voorwaarden voor de toepassing van *learning analytics* gezien moeten worden. *Learning analytics* benodigt idealiter rijke data die het leerproces van de individuele student tot in detail documenteert en inzicht geeft in de leerbenaderingen die studenten toepassen. Met die rijke data kan *learning analytics* uitgroeien tot een waardevolle bron van leerfeedback voor de student zowel als aanknopingspunten bieden voor cursus herontwerp. Zonder die rijke data is het primair de digitale variant van een studievoortgangsregistratiesysteem.

Trefwoorden learning analytics, leerdisposities, blended learning, formatieve toetsing, feedback

Artikelgeschiedenis

Ontvangen: 10 januari 2021

Geaccepteerd: 16 november 2021

Online: 31 maart 2023

Contactpersoon

Dirk Tempelaar,
d.tempelaar@maastrichtuniversity.nl

Over de Auteur(s)

Dirk Tempelaar is werkzaam bij de School of Business and Economics, Maastricht University; Bart Rienties is werkzaam bij het Institute of Educational Technology, The Open University UK, Milton Keynes, UK

Copyright

© Author(s); licensed under Creative Commons Attribution 4.0. This allows for unrestricted use, as long as the author(s) and source are credited.

Inleiding

Hoe kunnen we studenten die een uitdagende transitie van voortgezet onderwijs naar universitair onderwijs voor de boeg hebben, het beste faciliteren in de start van hun academische opleiding, vooral wanneer die start het volgen van een lastige inleiding in kwantitatieve methoden betreft? Deze opgave herkent iedere docent die eerstejaarsstudenten onderwijst, maar werd voor de Universiteit Maastricht (UM), door de sterke oriëntatie op internationalisering zo'n 20 jaar terug, bijzonder urgent. In deze bijdrage zullen we argumenteren dat de oplossing van dit vraagstuk uit een aantal samenhangende veranderingen bestaat, met als laatste stap en als natuurlijke afsluiting van het ontwikkelproces de invoering van *learning analytics*. Dat karakter van sluitstuk van een ontwikkeling is ons inziens essentieel: zonder de aanwezigheid van rijke data voegt het beoefenen van *learning analytics* weinig toe aan het leerproces. Die rijke data kunnen verschillende bronnen hebben; in ons geval was dat vooral de combinatie van de 'flipped classroom' gebruik makend van digitale leer- en oefenplatforms, en van formatieve toetsing. Alvorens dieper op onze toepassing van *learning analytics* in te gaan, zullen daarom eerst deze cruciale bronnen van rijke data worden uitgewerkt.

In de jaren 90 van de vorige eeuw was bij de faculteit bedrijfskunde en economie de keuze gemaakt om de opleiding te richten op het internationale aspect van de discipline. Die keuze werd niet alleen vormgegeven door internationale aspecten van de leerstof de hoofdmoot van het curriculum te laten zijn, maar ook door het programma in de Engelse taal aan te bieden, en de studenten te verplichten een vol semester van de studie bij een buitenlandse partneruniversiteit te volgen. Was het aanbieden van een internationaal opleidingsprofiel leidend in al deze keuzes, een niet onbedoeld gevolg was dat de opleiding aan aantrekkelijkheid won voor internationale studenten, die in aantallen groeiden, en sinds een tiental jaren de ruime meerderheid van de instroom in de programma's uitmaken.

Geen grotere transitiestap dan die van de internationale student, die zowel taal, leefomgeving als onderwijsmethode moet inleveren bij de overgang naar een Nederlandse, op probleemgestuurd leren (Valcke, 2010) gebaseerde, opleiding. Waarbij voor kwantitatieve methoden ook nog eens speelt dat internationale curricula voor wiskunde en statistiek behoorlijk afwijken van het Nederlandse vwo-curriculum, dat het vertrekpunt van ons programma uitmaakt. Wat zelfs voor buurlanden als Duitsland en België geldt, waar de meeste van onze studenten vandaan komen.

De afgelopen twee decennia hebben volledig in het teken gestaan van het adresseren van dit steeds groter wordende transitievraagstuk. Als oplossing is een in de tijd gezien sequentie van elkaar aanvullende maatregelen getroffen, te beginnen bij de invoering van vrijwillige zomercursussen voorafgaand aan het begin van het academisch jaar, het ontwikkelen van toetsgestuurde digitale oefenplatforms, het invoeren van hybride ('*blended*') leren en *learning analytics*. Al deze oplossingen hebben een sterke samenhang, dus alvorens het sluitstuk van de *learning analytics* te bespreken, zal eerst kort op de andere oplossingen ingegaan worden.

Zomercursussen

De eerste pogingen om deze transitie te ondersteunen vonden vorm in het aanbieden van vrijwillige zomercursussen gedurende de maanden voorafgaand aan de start van de bacheloropleiding. Die zomercursussen worden online aangeboden omdat de studenten zich immers overal bevinden, behalve in Maastricht. Tevens zijn ze volledig flexibel wat betreft tijdsplanning: elk uur van mei tot augustus telt. In twee eerdere publicaties in dit tijdschrift, Rienties, Dijkstra, Rehm, Tempelaar & Blok (2005) en Wieland et al. (2007) is daar verslag van gedaan. Die *online* zomercursussen bleken behoorlijk effectief: de grote meerderheid van de deelnemers die de cursus succesvol volgden, waren vervolgens ook succesvol in de, voor veel studenten toch uitdagende, vervolgcursus (Tempelaar, Rienties, & Giesbers, 2014; Tempelaar et al., 2011; Van der Kooij, Heck, Van de Vrie, Van Gastel, Tempelaar, Cuypers, 2011). In die tweede publicatie hebben we het effect van serieuze deelname aan de zomercursus proberen te kwantificeren. Als je de resultaten

van succesvolle deelnemers aan de zomercursus vergeleekt met niet-deelnemers, dan zie je een groot effect in examenresultaten. Heel kort geformuleerd: studenten met enkel WiA in de vooropleiding of daaraan vergelijkbaar (wiskunde die voorbereidt op sociale wetenschappen) en de zomercursus volgden, deden het ongeveer even goed in het examen als studenten met een WiB vooropleiding (wiskunde die voorbereidt op exacte wetenschappen).

Een fors effect, dat echter vertekend is: deelnemers aan de zomercursus zullen in het algemeen meer studiemotivatie hebben dan niet-deelnemers, en die extra motivatie zal niet alleen in de zomercursus, maar ook in de daaropvolgende studie profijtelijk zijn. Na correctie voor dit verschil in studiemotivatie bleek dat het totale gemeten effect in twee ongeveer even grote delen uiteenviel: ongeveer de helft van het effect van zomercursus deelname bestond uit een selectie-effect (gemiddeld beter gemotiveerde studenten), de andere helft uit een daadwerkelijk leereffect. Op zich een goede uitkomst, maar: we bereikten met zo'n zomercursus niet alle studenten die het nodig hadden, en juist 'de meest internationale' studenten, waarvan de vooropleiding veelal het sterkst van de gangbare Europese secundaire school curricula afweek (denk aan studenten uit Afrika, Zuid-Amerika), stuitten vaak op praktische problemen om aan een online cursus deel te nemen.

Toetsgestuurde digitale oefenplatforms

De problematiek van een moeizame transitie naar het universitaire onderwijs werd rond de eeuwwisseling breder gevoeld in Nederland. Daarbij speelden verschillende aspecten van transitie een rol. In de zo nagestreefde overgang van hoger beroepsonderwijs naar wetenschappelijk onderwijs werd vooral door de technische universiteiten ervaren dat studenten tekortschoten in basale algebraïsche vaardigheden. Terwijl in de overgang van secundair naar tertiair onderwijs vooral het gebruik van een contextrijke wiskunde-pedagogiek als oorzaak werd gezien dat het vaardigheidsniveau van studenten veel lager lag dan wenselijk. In dat nieuwe onderwijs werd vooral veel aandacht besteed aan het uitdenken van oplossingsstrategieën en resteerde weinig gelegenheid voor het inoefenen van het gebruik van de oplossingsmethode (Van der Kooij et al., 2011).

In Nederland heeft SURF, de samenwerking van hoger onderwijsinstellingen op het gebied van informatie en communicatietechnologie, een hoofdrol op zich genomen in het bestrijden van wat werd genoemd 'aansluitproblematiek'. In eerste instantie door het stimuleren van het gebruik van elders ontwikkelde digitale leer- en oefenplatforms. ALEKS (*Assessment and Learning in Knowledge Spaces*, zie ook https://www.aleks.com/about_aleks/research_behind) was één van de eerste internationale spelers op dit gebied. Het was ontworpen door twee van oorsprong Belgische experts in de artificiële intelligentie, in het bijzonder de kennis-ruimte theorie, Jean-Claude Falmagne en Jean-Paul Doignon, en verder ontwikkeld binnen de Universiteit van California. ALEKS is een web-

gebaseerde leeromgeving waarin adaptieve toetsing een cruciale rol speelt (een *'Adaptive Tutoring System'*). Door regelmatige toetsing kan het systeem nauwkeurig bepalen wat de kennisbasis van een student is, de positie in de kennisruimte, en zo leer- en oefenmateriaal aanbieden dat adaptief is en aansluit bij individuele leerbehoeften, zo voldoen aan Vygotsky's concept van de 'zone van naaste ontwikkeling' (Tempelaar, 2007; Tempelaar, Rienties, Van Engelen, Brouwer, Wieland, & Van Wesel, 2007).

Waren onze eerste zomercursussen gebaseerd op het gebruik van ALEKS, latere cursussen werden vormgegeven met in SURF verband zelf ontworpen digitale leer- en oefenplatforms in samenwerking met verschillende instellingen van hoger onderwijs: het Toetsing en Toetsgestuurd Leren programma (Van der Kooij et al., 2011; Tempelaar, Cuypers, Van de Vrie, Van der Kooij, & Heck, 2012). Die programma's resulteerden in eerste instantie tot de creatie van openbaar toegankelijke archieven van leer- en oefenmaterialen voor de wiskunde (NKBW, de Nationale KennisBank Wiskunde) welke ingezet konden worden in het onderwijs, later in het ontstaan van de online toets- en leeromgeving sowiso (<https://sowiso.nl/>). Op dit moment is sowiso dan ook het digitale platform dat ons wiskundeonderwijs ondersteunt.

Hybride ('blended') en 'flipped' instructie

Het hierboven gesignaleerde onvermogen om alle aanstaande studenten te bereiken in onze online zomercursus in combinatie met het succes van het gebruik van de verschillende digitale platforms in de zomercursus, was de aanleiding om ook in het reguliere onderwijs, in het bijzonder in de introductie cursussen van de vakken wiskunde en statistiek, van dezelfde leermiddelen gebruik te gaan maken. Dat gebeurde om twee redenen: allereerst om in het reguliere onderwijs elementen van remediërend onderwijs te verwerken, ter tegemoetkoming van de studenten met deficiënties die niet in de gelegenheid waren geweest die in de zomercursus weg te werken. En daarnaast bestond de behoefte om ook nieuwe leerstof in een vorm aan te bieden die voorzag in voldoende mogelijkheden tot inoefening. Vasthoudend aan de vigerende Maastrichtse onderwijsfilosofie van probleemgestuurd leren, werd zo een hybride (*'blended'*) instructievorm ingezet (Tempelaar, Rienties, & Giesbers, 2009): kleine tutorgroepen die onder begeleiding van een deskundige tutor probleemtaken bespraken op het gebied van de wiskunde en statistiek, aangevuld met het gebruik van digitale leeromgevingen. Aangezien die digitale leeromgevingen vooral werden benut voor het initiële leerproces en het oefenen van net opgedane kennis en vaardigheden, en de tutorgroepen zich richten op het toepassen van kennis op een meer geavanceerd niveau, het oplossen van de probleemtaken, is de (onvertaaltbare) term van *'flipped'* instructie hier van toepassing. Dit omdraaien van de instructievorm houdt in dat het leerproces start in de context van een digitale leeromgeving, terwijl de contacttijd van fysieke bijeenkomsten wordt benut voor de afronding van het leerproces door collaboratief toepassingsproblemen op te lossen.

Formatieve toetsing

Al eerder aangestipt maar een zelfstandige bespreking rechtvaardigend is het aspect van formatieve toetsing. Formatieve toetsing (Valcke, 2010) ligt in feite ingesloten in de Maastrichtse onderwijsvorm van probleemgestuurd leren. In elke onderwijsbijeenkomst worden studenten getoetst in hun vermogen probleemtaken op te lossen. Maar ook de verschillende digitale platforms die ter ondersteuning van het leerproces worden aangeboden, karakteriseren zich doordat een probleem aan de start van elke afzonderlijke leercyclus staat. Studenten kunnen een aangeboden probleem ofwel zelfstandig oplossen en daarna doorgaan naar een volgende probleemstelling, ofwel constateren dat ze hulp nodig hebben in het oplossen van het vraagstuk, en vervolgens kiezen uit een aantal verschillende hulpopties: een uitgewerkt voorbeeld van een probleemoplossing, een hint om een lastige stap in de oplossing te overwinnen, of teruggrijpen op een uitleg van de benodigde wiskundige of statistische principes. Na met ondersteuning het vraagstuk opgelost te hebben volgt altijd de stap om een soortgelijk probleem nu zelfstandig op te lossen, alvorens door te gaan naar nieuwe leerstof.

Naast deze 'ingebakken' formatieve toetsing maken we in ons onderwijs gebruik van wekelijkse quizen. Die zijn niet volledig formatief in de meest zuivere betekenis: goede prestaties in die quizen brengen de studenten een bescheiden bonusscore. Dat beperkt summatieve aspect van de quizen is nodig gebleken om enerzijds studenten te helpen met het maken van een betere planning ter voorkoming van uitstelgedrag. Anderzijds speelt het een belangrijke rol om studenten bij te staan die afkomstig zijn uit landen waar docent-gericht onderwijs in primair en secundair onderwijs de dominante benadering is, en die gemakkelijk verloren raken in het student-gerichte onderwijssysteem van probleemgestuurd leren. Het niet in de gelegenheid zijn geweest zich de studievaardigheden aan te leren die essentieel zijn voor het geheel zelfstandig aansturen van het leerproces wordt op deze wijze geaccommodeerd.

Learning analytics

Als sluitstuk van dit ontwikkelproces kan de leeranalyse, in goed Nederlands '*learning analytics*' (LA), worden aangemerkt. Het is een sluitstuk in een tweetal opzichten: het kwam als laatste stap in de ontwikkeling die wij doorlopen hebben, en meer in het algemeen ook als laatste in het Nederlandstalige hoger onderwijs. Maar de belangrijkste reden waarom de invoering van LA wel het sluitstuk van een ontwikkelproces moet zijn, is dat LA veelal rijke leerdata vereist. En juist voor die rijke leerdata is hybride leren vereist, en het intensief gebruik van formatieve toetsing.

In toepassingen van LA worden een aantal niveaus onderscheiden. Gebruikelijk is de driedeling van macroniveau (analyses van data die meerdere opleidingen betreffen), mesoniveau (analyses die alle cursussen van één opleiding omvatten) en microniveau

(cursus-niveau). Vroege successen in de toepassing van LA hadden vooral betrekking op het mesoniveau: iedereen kent wel het voorbeeld van het stoplichtsysteem waarmee de Purdue Universiteit in de VS bekendheid kreeg. Voor de data waarmee de student rood, oranje of liefst groen licht werd voorgehouden was het voldoende om alle gegevens uit het leermanagementsysteem te benutten, onder de voorwaarde dat alle docenten het verloop van cursusactiviteiten daarin keurig bijhielden. Tegelijkertijd is zo'n LA toepassing primair een digitale vorm van een leerlingvolgsysteem dat de docent in staat stelt over de grenzen van de eigen cursus heen te kijken: heeft deze student het vooral lastig in mijn vak of zijn er op meerdere fronten leerproblemen te signaleren? Veel interessanter, vanuit pedagogisch oogpunt, zijn de inzichten die worden verkregen uit LA toepassingen op cursusniveau. Maar juist die inzichten vereisen de beschikbaarheid van rijke data.

Dispositionele LA

Rijke data zal in het algemeen verschillende herkomsten hebben. Traditionele LA toepassingen, vooral wanneer het zwaartepunt bij data uit leermanagementsystemen ligt, maken primair gebruik van resultaatdata uit digitale systemen. Heeft een student een opdracht ingeleverd? Op tijd? In welk cijfer heeft dat geresulteerd? Dit en andere voorbeelden van resultaatgegevens zijn bij uitstek geschikt om voorspelmodellen op te stellen die ons kunnen helpen in het identificeren van studenten met risico op uitval of studieoponthoud. Maar als we meer willen dan enkel voorspellen is het gebruik van andere dan enkel resultaatdata essentieel.

Een tweede categorie van data afkomstig uit digitale systemen is de categorie van procesdata. Procesdata leggen niet de uitkomst van een leeractiviteit vast, maar de kenmerken van die leeractiviteit zelf, zoals bijvoorbeeld hoe lang een student aan die activiteit heeft gewerkt ('*time on task*') of welke van de beschikbare leerfeedback opties de student daarbij heeft gebruikt. Het gebruik van uitgewerkte voorbeelden of van hints zijn daar voorbeelden van (Tempelaar, Rienties, & Nguyen, 2020). Leermanagementsystemen leggen in het algemeen weinig procesdata vast, zodat voor het gebruik van dit type data al snel gedacht moet worden aan oefen- en leerplatforms zoals SOWISO.

Dispositionele ('*dispositional*') LA voegt een andere databron aan de LA-toepassing toe: leerdispositie data, meestal verkregen uit de afname van klassieke zelf-rapportage vragenlijsten. De onderwijskunde, en zeker ook de Nederlandstalige stroming daarin, kent een lange traditie van het gebruik van vragenlijsten om onderwijs te evalueren of determinanten van dat onderwijsproces te meten. Aansprekende voorbeelden zijn de leerstrategieën van studenten en hun leermotivatie, beide onderwerp van bespreking in een recent artikel in dit tijdschrift (Vanthournout, Catrysse, Van de Mosselaer, Gijbels, Van Petegem, & Donche, 2017). In onze toepassing van dispositionele LA maken wij gebruik van een heel breed palet van verschillende leerdisposities, profiterend van de omstandigheid dat studenten ten behoeve van een individuele, statistische projectop-

dracht een persoonlijke dataverzameling samenstellen door eerst een aantal vragenlijsten te beantwoorden en daarna de persoonlijke data voortkomend uit die vragenlijsten zelf te analyseren voor een statistisch werkstuk. Disposities die onderdeel zijn van die dataverzameling zijn onder andere leerattitudes, cognitieve verwerkingsstrategieën en metacognitieve regulatiestrategieën, academische motivaties (intrinsieke of extrinsieke motivatie), prestatie-motivaties en prestatie-emoities.

Voorspellen en interveniëren

Vroege toepassingen van LA richtten zich bijna uitsluitend op het gebruik van resultaat- en procesdata uit digitale systemen: de digitale voetafdrukken van het leerproces van de student. Om tweeërlei redenen: die data zijn relatief gemakkelijk te verkrijgen, veel eenvoudiger dan het werken met vragenlijsten, en daarnaast: computer log-data werd lange tijd omgeven door het aureool van objectieve data, in tegenstelling tot de subjectieve, vertekende vragenlijstdata. In deze 'methoden-strijd' is een zekere kentering waar te nemen: hoe subjectief dan ook, dispositie-data kent in veel toepassingen een voorspellend vermogen dat complementair is aan het voorspelvermogen van objectieve data. Maar er is meer in het geding: uiteindelijk gaat het niet om louter de voorspelling, maar wat met die voorspelling gedaan kan worden. Zoals de kwaliteit van de terugkoppeling die aan de student kan worden gegeven of, verdergaand, de interventie die kan worden ondernomen in het onderwijsproces op basis van conclusies van de LA-toepassing. Om de uitkomsten van LA bruikbaar ('actionable' is de veel gebezigde term) te laten zijn is in veel situaties cruciaal om geobserveerd leergedrag te kunnen koppelen aan leerdisposities. Waarom heeft een student nagelaten een belangrijke leeractiviteit af te ronden? Verschillende oorzaken kunnen daar ten grondslag aan liggen, zoals het niet geboeid zijn door de leeractiviteit (leeremotie), overmoed door onrealistisch zelfvertrouwen (leerattitude) of een verkeerde aanpak van de leeractiviteit (verwerkingsstrategie). Zonder aanvullende dispositie-data kan leerfeedback, en de voorgestelde interventie, enkel de wat simplistische vorm aannemen van de oproep om een tot nu toe nagelaten activiteit alsnog te voltooien. Met de aanwezigheid van dispositie-data winnen feedback en interventie aan specificiteit.

Leerprofielen en leerprocessen

Om de stap van LA naar leerinterventie te maken, is het aantrekkelijk leerprofielen samen te stellen: groepen van studenten die een overeenkomstig leergedrag vertonen, die vergelijkbare leerdisposities kennen of een combinatie van die twee. Waar leerfeedback liefst zo persoonlijk mogelijk is, gebaseerd op de individuele kenmerken van de student, kan 'profilering' (ondanks de beladen betekenis van de term) aantrekkelijk zijn wanneer

voor het ontwerp van interventieprogramma's een zekere schaalgrootte vereist is. Een voorbeeld van de betekenis die leerprofielen kunnen hebben is het onderscheiden van de rol van verveling versus angst in het leren. Wanneer louter naar intensiteit van leergedrag wordt gekeken, is dit onderscheid niet te maken. Zowel de verveelde student, als de angstige student, vallen op door geringe leeractiviteit en uitstelgedrag. Toch is het belangrijk het verschil te maken omdat de ingreep die nodig is nogal verschillend is. Zal bij kleinschalig onderwijs het de docent zijn die dit verschil onmiddellijk observeert, bij grootschalig onderwijs kan de registratie van leerdisposities eenzelfde functie vervullen. Als beide onderdelen van deze analyse resultaat opleveren, dat wil zeggen als de leerprofielen efficiënte van minder efficiënte leerprocessen kunnen onderscheiden als ook studenten uit die verschillende leerprofielen zich onderscheiden door een andere samenstelling van leerdisposities, dan zijn aan belangrijke voorwaarden voldaan voor het uitvoeren van leerinterventies.

Het Maastrichtse experiment

Al deze ontwikkelingen hebben in meer of mindere mate bijgedragen aan de vormgeving van de LA-toepassing in één enkele maar voor studenten uiterst belangrijke cursus: de introductie in wiskunde en statistiek, de eerste cursus die studenten doorlopen wanneer ze met de studie economie of bedrijfskunde beginnen. Studenten verzamelen leerdispositie data voor hun eigen project, die data wordt gecombineerd met resultaat- en procesdata uit het leermanagementsysteem en uit de twee oefenplatforms voor wiskunde en statistiek, en het totaal wordt benut voor het maken van voorspellingen en daarop gebaseerde interventies. Door het bijzondere onderwijssysteem, het probleemgestuurd leren, nemen die interventies ook een bijzondere vorm aan: de tutor van de onderwijsgroep speelt daar een sleutelrol. Die tutor is bij ons methoden-onderwijs steeds een tweedejaars student die een tutorgroep van eerstejaars coacht, zowel op inhoudelijk vlak als op sociaal vlak (tutoren, in de rol van student-assistent, worden op beide aspecten geselecteerd en verder geschoold).

Aangezien deze tutor zowel de studenten intensief begeleidt als qua levensfase dicht bij hun staat, is de tutor de aangewezen persoon om de aan de student verstrekte leerfeedback te bespreken en in handeling om te zetten. Vanwege de vertrouwelijkheid spelen daarin de leerdispositie data geen rol, enkel de resultaat- en procesdata; op individueel niveau is het aan de student om de koppeling tussen eventuele leerobstakels en eigen, zelf geanalyseerde, leerdisposities te leggen. Wel wordt dispositiedata op geaggregeerd niveau gebruikt voor veranderingen in het ontwerp van het onderwijs en voor onderzoeksdoelen. Een nadeel van deze vormgeving is wel dat de interventie latent blijft: hoe student en tutor de feedback bespreken en welke conclusies daaruit getrokken wordt is voor ons niet waarneembaar, en evenmin of besproken aanpassingen in de leerbenadering ook echt toegepast worden. Vanuit een onderzoeksoogpunt bemoeilijkt dat de

effectmeting: we kennen de leerfeedback die is verstrekt als input, observeren leeractiviteit en leerresultaten als output, maar het tussenliggende proces blijft een *black box*, waarvan enkel student en tutor de details kennen. Overigens is beperkte effectmeting een algemeen probleem van op LA-feedback gebaseerde interventies: als het doel van de interventie is het verminderen of weghalen van een leerobstakel, is na succesvolle interventie niet meer mogelijk na te gaan welke rol dat leerobstakel in het leerproces speelt.

Nieuwe inzichten

De minstens zo belangrijke reden, althans vanuit het gezichtspunt van de docent/onderzoeker, om LA te willen toepassen is die van het verkrijgen van nieuwe inzichten, zowel op het gebied van de pedagogiek in het algemeen als ten aanzien van het ontwerp van de eigen cursus in het bijzonder. Een mooi voorbeeld van dat eerste verschaft de analyse van dispositiedata voor academische motivaties en leerstrategieën in combinatie met resultaat- en procesdata. De zelfdeterminatietheorie (Martens & Boekaerts, 2007; Valcke, 2010; Van den Broeck, Vansteenkiste, De Witte, Lens, & Andriessen, 2009) stelt dat niet het algehele niveau van de motivatie (de kwantitatieve benadering) van belang is voor leersucces, maar de balans tussen enerzijds autonome motivatie en anderzijds gecontroleerde motivatie. Tot de autonome motivatie wordt als eerste intrinsieke motivatie gerekend, maar ook twee vormen van extrinsieke motivatie die het dichtst tegen intrinsieke motivatie aanliggen: geïntegreerde regulatie en geïdentificeerde regulatie. Tot de gecontroleerde motivatie wordt dan gerekend de meest externe vormen van extrinsieke motivatie: externe regulatie en geïntrojecteerde regulatie (Valcke, 2010; Van den Broeck et al., 2009; Vanthournout et al., 2017). De stelling van de zelfdeterminatietheorie is nu dat het niet de optelsom van al deze motivatiecomponenten is, maar de balans tussen autonome en gecontroleerde motivatie die het leerproces bepaalt: autonome motivatie werkt positief, gecontroleerde motivatie juist negatief en kan autonome motivatie ondermijnen (*'extrinsic motivation drives out intrinsic motivation'*).

Maar jaar-in, jaar-uit, nu al zo'n 20 jaar lang, vinden we andere verbanden in onze data: het zijn juist de studenten die een hoog niveau van autonome motivatie combineren met een hoog niveau van gecontroleerde motivatie die het in onze cursus goed doen (Tempelaar, Rienties, & Gijsselaers, 2006). Anders gezegd: het is juist wel de eenvoudige optelsom van autonome en gecontroleerde of intrinsieke en extrinsieke motivatie die bepalend is voor succes. Vooral in de periode van het Nederlandse studiehuis experiment was duidelijk waar te nemen dat studenten met hoge autonome motivatie en een minimum aan gecontroleerde motivatie, de ideale studenten in de visie van de zelfdeterminatietheorie, problemen tegenkwamen in het leren van een verplicht en minder geliefd curriculumonderdeel als kwantitatieve methoden. Enkel de schaal van a-motivatie, de indicator voor het ontbreken van zowel autonome als gecontroleerde motivatie, komt in

onze data telkens weer terug als consistente voorspeller van leerproblemen en uitval. Een uitkomst die lijkt overeen te komen met het onderzoek van Vanthournout et al. (2017): ook daar is de schaal van a-motivatie de enige motivatie component die bijdraagt aan het leerprofiel van de minst succesvolle studenten.

Een soortgelijk relaas geldt het kenmerkende gebruik van cognitieve verwerkingsstrategieën en metacognitieve regulatiestrategieën door studenten (Tempelaar, Rienties, & Gijsselaers, 2007; Vanthournout et al., 2017; Vermunt, 1992). Beide zijn onderdeel van het leerstijlen model van Vermunt (1992), later doorontwikkeld tot een leerpatronen model dat rekenschap geeft van het contextuele karakter van het gebruik van leerstrategieën (zie onder andere Donche & van Petegem, 2011). Net als in Vanthournout et al. (2017) was ons al in een vroeg stadium duidelijk geworden dat vooral de verwerkings- en regulatiestrategieën zich het duidelijkst als determinanten van het leerproces in onze cursus manifesteerden en ook het meest geschikt waren voor leerinterventie, dus het gebruik van het leerstijleninstrument ILS (Vermunt, 1992) heeft zich op die twee componenten gericht. Het leerstijlenmodel onderscheidt een drietal verwerkingsstrategieën: de diepe studiebenadering, gekenmerkt door relateren & structureren en kritische verwerking, de oppervlakkige of stapsgewijze studiebenadering, gekenmerkt door memoriseren en analyseren, en de strategische benadering, gekenmerkt door concreet verwerken. Evenzo vallen regulatiestrategieën uiteen in zelfsturing, externe sturing waarbij de student van anderen afhankelijk is voor de sturing van het leerproces, en stuurloos leergedrag. Specifieke combinaties van leergedrag uit alle vier componenten genereren nu leerstijlen. Zo staat de samenstelling van de diepgaande verwerkingsstrategie en zelfsturing als regulatiestrategie voor de leerstijl van betekenisgericht leren: de leerstijl die als superieur wordt verondersteld. Reproductiegericht leren combineert dan de stapsgewijze leerbenadering met externe sturing, terwijl stuurloos leren de belangrijkste bijdrage geeft voor de ongerichte leerstijl. In ons empirisch onderzoek vinden we telkens enkel de schaal van stuurloos leren die ondubbelzinnig voorspellend is voor gebrek aan studiesucces, een uitkomst die wederom lijkt overeen te komen met die van Vanthournout et al. (2017). Onze meest succesvolle studenten vallen juist op door hoog te scoren op alle andere schalen: zowel de diepgaande als stapsgewijze leerbenadering, zowel zelfsturing als externe sturing. Een uitkomst die mogelijk te interpreteren is als dat die succesvolle studenten het in zich hebben flexibel te zijn in hun leergedrag: diepgaand en zelfsturend waar het kan, stapsgewijs extern gestuurd waar dat nodig is. En zich daarmee onderscheiden van de 'studiehuis' studenten die opvielen door een eenzijdige nadruk op zelfsturing en diepgaande leerbenadering.

Cursusontwerp

Een voorbeeld van een onderzoek waarin alle besproken elementen van hybride leren, oefenplatforms, formatieve toetsing en LA samenkomen is een recent gepubliceerd

(Engelstalig) onderzoek naar de manier waarop onze studenten hun leerprocessen in de tijd gezien inrichten, en welke digitale hulpmiddelen (*'instructional scaffolds'*) ze daarbij benutten (Tempelaar e.a., 2020). Wat die hulpmiddelen betreft: er is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van uitgewerkte voorbeelden of het verschaffen van hints in het leren probleem-oplossen, maar veel van dit onderzoek vond plaats in laboratoria. In zulk onderzoek krijgen de studenten de opdracht een leertaak te voltooien gebruik makend van een, willekeurig toegewezen, conditie: met/zonder voorbeeld, met/zonder hint. Het nadeel van zulk laboratoriumonderzoek is dat het bijna altijd een kleine, geïsoleerde leertaak betreft, en het geen inzicht verschaft in de eigen voorkeuren van de student: het onderzoek volgt een experimentele opzet met gerandomiseerde toewijzing van feedbackvorm.

Gebruik makend van de LA-toepassing in onze authentieke context konden allerlei aanvullende aspecten onderzocht worden: welke voorkeuren hebben studenten zelf wat betreft leerfeedback? Zijn die voorkeuren onveranderlijk, of verschillen die per leertaak: er wordt immers een acht weken durend leerproces gevolgd? Of zijn die voorkeuren afhankelijk van de leerfase waarin de student zich bevindt? In onze context kunnen we namelijk op natuurlijke wijze drie opeenvolgende leerfasen onderscheiden: de eerste fase, het leren voorafgaand aan de tutorbijeenkomst waar de studenten de probleemtaken moeten oplossen, de tweede fase ter voorbereiding van de tweewekelijkse quiz, of de derde leerfase gericht op het afrondende examen. In dit onderzoek hebben we leerprofielen geschat op basis van een combinatie van dispositie-data en leerproces-data. Met als uitkomst dat vooral de planning bepalend was voor studiesucces: studenten met de beste resultaten waren vooral de studenten die het meest van hun leren in de eerste leerfase lieten plaatsvinden. In het gebruik van de leerhulpmiddelen verschillende de clusters niet veel: het was vooral de leerfase, eerder dan het leerprofiel, dat bepalend was voor het gebruik van feedbackvorm.

De voor de hand liggende terugkoppeling van dit type onderzoek is die naar het ontwerp van het onderwijs. Bij deze specifieke uitkomst: hoe kunnen we dat ontwerp aanscherpen zodat studenten nog meer doordrongen raken van de toegevoegde waarde om het leren te concentreren op de voorbereiding van de tutorgroep bijeenkomst, in plaats van te wachten op de quiz. Dat is, in onze ervaring, de belangrijkste winst van de toepassing van LA: het geeft rijkere inzichten in hoe het onderwijs het best vorm gegeven kan worden. Met de verbeterde individuele ondersteuning van studenten als goede tweede.

Bovenstaande analyse geeft tevens aan waar de belangrijkste voordelen van het toepassen van LA verwacht kunnen worden: op het niveau van de individuele cursus, dus op microniveau. Rijke data zijn bijna altijd cursus-specifiek; in andere cursussen verschilt de onderwijsopzet, wordt anders formatief getoetst, en wordt dus andere data verkregen, die moeilijk tot één geheel zijn te integreren. Dat inzicht heeft ontbroken bij veel LA toepassingen, die lang hebben gezocht om op meso- of programma-niveau klikdata – student

activiteit in het leermanagementsysteem- uit verschillende cursussen te verzamelen en daarmee predictiemodellen op te stellen. Deze eerder benoemde stoplichtmodellen zijn voorbeelden van LA toepassingen die louter op geregistreeerde activiteit afgaan. Dat kan op zich zinvol zijn in massaal onderwijs waar het zicht op de prestaties van individuele studenten kan ontbreken, maar de meest cruciale bijdrage van LA lijkt toch die te zijn die informatie verschaft niet enkel over de intensiteit van leren, maar vooral ook de meest efficiënte vorm van leren. En dat vergt, zoals gezegd, rijkere data dan enkel kliks in de leeromgeving.

Conclusie

In deze bijdrage hebben we de toepassing van LA als het sluitstuk van een ontwikkelproces gepresenteerd, waarin hybride leren, gebruik van leer- en oefenplatforms en formatieve toetsing belangrijke tussenfasen representeren. Kenmerkend voor al die andere componenten is dat ze een bron zijn van rijke data. En dat is de *conditio sine qua non* voor elk gebruik van LA: pas als die rijke data zijn verkregen, kan de invoering van LA het grote verschil maken, bij uitstek in de transitie naar hoger onderwijs waar grote individuele verschillen de onderwijscontext kenmerken.

Literatuur

- Donche, V., & Van Petegem, P. (2011). *Flotter doorstromen in het hoger onderwijs: invloeden van leerpatroon en leeromgeving*. Antwerpen: Garant.
- Martens, R.L., & Boekaerts, M. (2007). *Motiveren van studenten in het hoger onderwijs: theorie en interventies*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Rienties, B., Dijkstra, J., Rehm, M., Tempelaar, & D.T. & Blok, G. (2005). Online bijspijkeronderwijs in de praktijk. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 23(4), 239–253.
- Tempelaar, Dirk T., (2007). Onderwijzen of bijspijkeren? *NAW: Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5/8(1), 55–59.
- Tempelaar, D.T., Cuypers, H., Van de Vrie, E., Van der Kooij, H., & Heck, A. (2012). Toetsgestuurd leren en learning analytics. *OnderwijsInnovatie*, September, 17–26. Retrieved from https://www.ou.nl/documents/40554/383618/2012_OI_3.pdf/6ide3e2b-0396-3cd8-1705-bcaee96984e1
- Tempelaar, D.T., Rienties, B., & Gijsselaers, W.H. (2006). Internationalisering; en de Nederlandse student? Maastrichtse ervaringen met Nederlandse en Duitse studenten. *Onderzoek van Onderwijs*, 35 (3), 40–45.
- Tempelaar, D.T., Rienties, B., & Gijsselaers W.H. (2007). Internationalisering; en de Nederlandse student? Deel 2: Leerbenaderingen. *Onderzoek van Onderwijs*, 36(1), 4–9.
- Tempelaar, D.T., Rienties, B. & Giesbers, B. (2009). Het 'blenden' van probleemgestuurd en flexibel, geïndividualiseerd digitaal onderwijs. *Expertise*, 3(7), 20–21.

- Tempelaar, D.T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2014). RT-programma's aan de poort van ho werken. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, 22(2), 18–21.
- Tempelaar, D.T., Rienties, B., Kaper, W., Giesbers, B., Van Gastel, L., Van de Vrie, E., Van der Kooij, H., & Cuypers, H. (2011). Effectiviteit van facultatief aansluitonderwijs wiskunde in de transitie van voortgezet naar hoger onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 88(4), 231–248.
- Tempelaar, D., Rienties, B., & Nguyen, Q. (2020). Individual differences in the preference for worked examples: lessons from an application of dispositional learning analytics. *Applied Cognitive Psychology*, 34(4), 890–905.
- Tempelaar, D.T., Rienties, B., Van Engelen, A.J.M., Brouwer, N., Wieland, A., & Van Wesel, M. (2007). Web-Spijkeren I & II: wiskunde reparatieonderwijs. *OnderwijsInnovatie*, 9(2), 17–26. Retrieved from https://www.ou.nl/documents/40554/383618/2007_OI_2.pdf/b82995e8-b6ec-2db9-28bf-50662ddaaebc
- Valcke, M. (2010). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap*. Gent, België: Academia Press.
- Van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., De Witte, H., Lens, W., & Andriessen, M. (2009). De Zelf-Determinatie Theorie: kwalitatief goed motiveren op de werkvloer. *Gedrag & Organisatie*, 22(4), 316–335.
- Van der Kooij, H., Heck, A., Van de Vrie, E., Van Gastel, L., Tempelaar, D.T., & Cuypers, H. (2011). Aansluitproblemen vo–wo. *NAW: Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5/12(4), 1–6.
- Vanthournout, G., Catrysse, L., Van de Mosselaer, H., Gijbels, D., Van Petegem, P., & Donche, V. (2017). Leerprofielen en de samenhang met leerstrategieën, motivationele drijfveren en studiesucces in het eerste jaar hoger onderwijs. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 35(4), 7–27.
- Vermunt, J.D.H.M. (1992). *Leerstijlen en sturen van leerprocessen in het hoger onderwijs: naar procesgerichte instructie in zelfstandig denken*. Amsterdam: Swets en Zeitlinger.
- Wieland, A., Brouwer, N., Kaper, W., Heck, A., Tempelaar, D.T., Rienties, B., Van Leijen, M., & Ten Boske, B. (2007). Factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van remediërend onderwijs. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 25(1), 2–15.