

Piet Van den Bossche

Mien Segers

David Gijbels

Filip Dochy

Effecten van een probleemgestuurd economisch curriculum

Drs. P. Van den Bossche (Piet.VandenBossche@educ.unimaas.nl) en dr. M. Segers werken bij het Departement Onderwijsontwikkeling en -onderzoek, Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde, Universiteit Maastricht. D. Gijbels en prof.dr. F. Dochy werken bij de Capaciteitsgroep Onderwijsinnovatie en IT, Faculteit der Rechten, Universiteit Maastricht.

In een recent literatuuroverzicht werden de onderzoeksbevindingen van studies die de effecten van probleemgestuurd onderwijs (pgo) vergeleken met die van een conventionele leeromgeving op een rijtje gezet (Dochy, Segers, Gijbels & Van den Bossche, 2001). Uit de studies bleek dat de implementatie van een probleemgestuurde leeromgeving resulteert in positieve effecten. Echter bijna alle onderzoeken werden gevoerd binnen medische curricula. Als gevolg hiervan kunnen de geconstateerde hoofdeffecten van pgo gegeneraliseerd worden naar de onderwijspraktijk binnen medische curricula. Pgo wordt echter in toenemende mate ook in andere disciplines geïmplementeerd.

Om deze reden werd een quasi-experimenteel onderzoek uitgevoerd in het domein van de economische wetenschappen. Doel was om de prestaties van studenten in een probleemgestuurde leeromgeving te vergelijken met die van studenten in een conventionele leeromgeving wat betreft hun kennisbasis en het kunnen toepassen van deze kennis.

Data werden verzameld en geanalyseerd in een probleemgestuurde en een conventionele opleiding voor economische wetenschappen. De voorkennis van studenten werd getest en vervolgens werd op het einde van elk opleidingsjaar de kennis en het toepassen van kennis getoetst. De resultaten indiceren dat studenten uit een probleemgestuurde leeromgeving significant hoger scoren op een test die kennis meet. Met betrekking tot het kunnen toepassen van kennis worden geen statistisch significante resultaten teruggevonden. Niettemin is er wel de robuuste tendens van studenten uit pgo om hoger te scoren op een casusgerichte toets, resulterend in een praktisch significant effect. Geconcludeerd kan worden dat deze resultaten indiceren dat pgo de studenten aanzet om hun kennis te elaboreren en te structureren waardoor ze beter toegankelijk wordt.

INLEIDING

De huidige dynamische kennis- en informatiemaatschappij stelt nieuwe eisen aan afgestudeerden. Daarnaast houden ook recente cognitief-psychologische en onderwijsleertheoretische inzichten implicaties in voor de onderwijspraktijk. De belangrijkste recente veranderingen in het onderwijs zijn in grote mate gebaseerd op een constructivistische visie op leren (Segers, 1998). Het constructivisme heeft geleid tot ontwikkeling en implementatie van zogenoemde 'krachtige leeromgevingen'.

Kenmerkend voor deze leeromgevingen is dat zij studenten willen opleiden die in staat zijn complexe problemen op te lossen. Hiertoe dienen studenten binnen de leeromgeving enerzijds voldoende kennis te verwerven en anderzijds de vaardigheden ontwikkelen om deze kennis toe te passen. Een goede probleemoplosser beschikt namelijk niet alleen over de nodige kennis, maar is ook in staat om die kennis als instrument te gebruiken (Boekaerts & Simons, 1995).

Een voorbeeld van een krachtige leeromgeving die de laatste jaren steeds meer en meer aandacht krijgt in het Vlaamse en Nederlandse hoger onderwijs is het probleemgestuurd onderwijs (pgo) (Dochy, Heylen & Van den Mosselaer, 2000; Moust & Schmidt, 1995). Pgo lijkt in sterke mate te voldoen aan de kenmerken die toegeschreven worden aan een krachtige leeromgeving (Dochy, Segers, Gijbels & Van den Bossche, 2001). Hierdoor kan men verwachten dat studenten in een probleemgestuurde leeromgeving er in slagen om de doelen die in het onderwijs gesteld worden op een meer effectieve wijze te bereiken dan studenten in een conventionele leeromgeving. Hoewel er in de dagelijkse onderwijspraktijk meestal geen sprake is van een dichotomie tussen conventionele opleidingen en studentgerichte opleidingen zoals probleemgestuurd onderwijs, de meeste conventionele opleidingen nemen namelijk ook studentgerichte initiatieven, toch lijkt het zinvol om de effecten van beide aanpakken met elkaar te vergelijken.

DE EFFECTEN VAN PGO

Het in deze bijdrage gepresenteerde onderzoek richt zich op het effect van een curriculumwijde implementatie van pgo in een economisch curriculum op de kennis van en het kunnen toepassen van kennis door de studenten en dit in vergelijking met studenten uit een conventioneel curriculum. De volgende onderzoeksvragen staan centraal:

- a In welke mate beschikken studenten uit een probleemgestuurd curriculum over een toegankelijk kennisbestand van de behandelde onderwerpen in vergelijking met studenten uit een conventioneel curriculum?
- b Kunnen studenten uit een probleemgestuurd curriculum de behandelde kennis beter toepassen dan studenten uit een conventioneel curriculum?

De probleemgestuurde opleiding waar het onderzoek is uitgevoerd heeft een vierjarig curriculum. Om die reden zal er voor gekozen worden de hierboven gestelde onderzoeksvragen te beantwoorden via een onderzoeksopzet waarin op meerdere momenten in het curriculum de kennis van studenten en het kunnen toepassen van kennis door de studenten wordt gemeten. Op deze wijze kan ook zicht gekregen worden op de *expertiseontwikkeling* (kennis en toepassen van kennis) van studenten doorheen het curriculum, zodat een genuanceerd antwoord mogelijk is op de vraag wat de invloed is van de leeromgeving op de kennis van en het kunnen toepassen van kennis door studenten in de loop van een vierjarig probleemgestuurd curriculum. Zo kan bij beide onderzoeksvragen de secundaire onderzoeksvraag gesteld worden naar het verschil (in toegang tot kennisbasis en toepassen van kennis) tussen studenten in een probleemgestuurd curriculum en een conventioneel curriculum op verschillende momenten binnen dat curriculum.

Recent werd een overzicht gemaakt van onderzoeken die de effecten van pgo vergelijken met die van een conventionele leeromgeving (Dochy, Segers, Gijbels & Van den Bossche, 2001). Hierin werden de onderzoeksbevindingen geïntegreerd aangaande de effecten van pgo op kennis van en het kunnen toepassen van kennis door studenten. Tevens werden potentieel mediërende variabelen van de effecten van pgo onderzocht; met name de breedte van implementatie, het niveau van de studenten, de gebruikte meetinstrumenten en het al dan niet inlassen van een retentieperiode.

De uitkomsten van dit literatuuroverzicht suggereren een robuust en significant effect van pgo op het kunnen toepassen van kennis door studenten. Wat kennis betreft worden weinig robuuste verschillen teruggevonden; wel blijken er indicaties te zijn dat pgo eerder een negatief effect heeft op de kennis van de studenten. Op het vlak van kennis verleent de analyse van de mediërende variabelen enkele mogelijke bronnen van het vinden van differentiële effecten van pgo. In de onderzoeken waarbij pgo enkel in een enkelvoudige lessenreeks werd geïmplementeerd, blijkt het negatieve effect van pgo op kennis, in vergelijking tot bij een curriculumbrede implementatie, zeer klein te worden. Wat betreft de variabele 'niveau van de student' lijken de resultaten te suggereren dat het negatieve effect op kennis in begin van de opleiding (eerste twee jaren) verdwijnt op het moment dat de bredere context van de opleiding (ook in conventionele opleidingen) vraagt om de kennis toe te passen. De analyse met de retentieperiode als mediërende variabele indiceert dat studenten in het pgo minder feitenkennis verwerven, maar dat ze deze kennis wel beter onthouden dan studenten uit het conventioneel onderwijs. Dit zou kunnen te wijten zijn aan de grotere aandacht voor elaboratie van de te verwerven kennis in het pgo (Schmidt, 1982). Als laatste werd vastgesteld dat studenten uit het pgo beter scoren op testen die een groter beroep doen op terughaalstrategieën. De conclusie lijkt ook hier te zijn dat bij pgo-studenten kennis beter gestructureerd is en dus meer beschikbaar is wanneer op die structuur beroep wordt gedaan.

Deze overzichtsstudie heeft echter als belangrijkste beperking dat zij voornamelijk gebaseerd is op studies die uitgevoerd werden binnen medische curricula. Pgo wordt echter ook steeds vaker geïmplementeerd in niet-medische curricula (Gijsselaers, 1995; Dochy, Heylen & Van de Mosselaer, 2000).

Het hier gepresenteerde onderzoek bouwt voort op de bevindingen uit het overzicht van de literatuur omtrent effecten van pgo, ook op de daarin vastgestelde lacunes dat bijna al het tot nu toe gevoerde onderzoek zich afspeelt binnen het medische domein en vaak slechts één meetmoment kent waardoor geen zicht gekregen kan worden op de expertise-ontwikkeling van de studenten.

In wat volgt worden eerst de hypothesen bij de desbetreffende onderzoeksvragen geformuleerd, om vervolgens dieper in te gaan op de methodologie van het gevoerde onderzoek. Hierbij wordt aandacht besteed aan de onderzoekspopulatie, de -opzet en het -instrumentarium.

HYPOTHESEN

De onderzoeksvragen bevragen zowel kennis- als vaardigheidsaspecten. In de volgende paragrafen worden voor deze twee categorieën hypothesen besproken die zowel ontwikkelingsaspecten als verschillen tussen de leeromgevingen omvatten.

Kennis

Gedurende de eerste twee jaren van hun opleiding worden studenten geconfronteerd met veel nieuwe wetenschappelijke informatie. Het verwerven van een goede wetenschappelijke kennisbasis over het desbetreffende domein is dan ook een basisdoelstelling. In het conventioneel onderwijs wordt deze kennisverwerving, zeker in de eerste twee jaren, als doel op zich gesteld. In het pgo wordt kennis echter van het begin van de opleiding als 'instrument' beschouwd; van meet af aan wordt de toepassing centraal geplaatst. Uit de vergelijkende meta-analyse blijkt dat de kennisbasis van de studenten in medische probleemgestuurde curricula niet zo groot is in vergelijking met de kennisbasis van studenten in het conventionele onderwijs in de beginjaren van de opleiding (Dochy e.a., 2001).

Echter, door de kenmerken van pgo als krachtige leeromgeving (aansluiting bij voorkennis, elaboratie, enzovoort) kan verondersteld worden dat de kennis van de studenten beter gestructureerd is. Dit maakt dat hun kennis ook beter toegankelijk blijft (Gagné, 1993). Resultaten uit het literatuuroverzicht van Dochy e.a. (2001) lijken dit te bevestigen. Dit is een mogelijke verklaring voor de bevinding dat studenten uit pgo in de latere jaren van hun opleiding, wanneer ook in een conventioneel curriculum niet langer het accent ligt op zuivere kennisverwerving, hun aanvankelijke (schijnbare) achterstand in kennisreproductie ten opzichte van studenten in een conventioneel curriculum goedmaken.

Verwacht wordt dan ook dat de economiestudenten uit een probleemgestuurd curriculum in de beginjaren van hun opleiding licht slechter zullen scoren op een kennistoets dan studenten uit een conventioneel curriculum. Dit verschil zal echter kleiner worden doorheen de opleiding en mogelijk zelfs cumuleren in een betere score op de kennistoets naar het einde van de opleiding toe.

Toepassen van kennis

Het kan verondersteld worden dat alle studenten doorheen het curriculum bedreven worden in het toepassen van de verworven kennis. In het probleemgestuurd onderwijs, zoals geïmplementeerd in de onderzochte opleiding, zijn authentieke problemen het uitgangspunt om kennis te verwerven en toe te passen. Bij de analyse van de problemen gaan de studenten gericht zowel nieuwe kennis verwerven als toepassen. Door het centraal stellen van 'kennis als instrument' wil deze krachtige leeromgeving het verschijnsel van inerte kennis tegengaan. In de onderzochte conventionele opleiding komt de nadruk op het toepassen van de basiskennis te liggen na het tweede jaar. Dit betekent: eerst het verwerven van kennis, daarna het toepassen van kennis.

Uit de literatuur (Dochy e.a., 2001) blijkt dan ook dat een curriculumwijde implementatie van pgo (voornamelijk in medische curricula) een duidelijk positief effect heeft op het kunnen toepassen van kennis door studenten. Dit positieve effect van pgo op het toepassen van kennis door studenten speelt in elk jaar van een opleiding.

Verwacht wordt dan ook dat de economiestudenten de behandelde kennis beter kunnen toepassen dan studenten uit een conventioneel curriculum, en dit in elk jaar van dat curriculum.

METHODOLOGIE

Dit onderzoek tracht op een ecologisch valide wijze de effecten van pgo binnen het economische domein te exploreren. Gezocht werd naar instellingen die bereid waren om mee te werken en die qua inhoud voldoende overeenstemming vertoonden.

Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie betrof studenten economische wetenschappen aan twee instituten.

Het ene instituut verschaft een opleiding die gekenmerkt kan worden als conventioneel: disciplinegeoriënteerd met als overheersende werkvorm het hoorcollege (aanbiedende werkvorm). Dit betreft een Belgische opleiding aan een faculteit Economie. Kenmerkend aan deze opleiding is dat er in principe een vrije toegang is vanuit alle middelbare en hogere opleidingen.

Het andere instituut heeft een probleemgestuurd curriculum. Studenten ontmoeten elkaar tweemaal per week in kleine groepen van 12 tot 15 studenten (onderwijsgroepen), begeleid door een tutor. Daar worden ze geconfronteerd met authentieke problemen. Omdat deze problemen vaak niet op te lossen zijn vanuit een monodisciplinaire invalshoek, is het curriculum multidisciplinair ingericht. Dit betekent dat problemen *bediscussieerd worden vanuit verschillende invalshoeken (disciplines)*. De problemen zijn de context waarin de studenten de basisconcepten en modellen bestuderen uit het domein van de economie (Segers, 1997). Deze probleemgestuurde opleiding wordt ingericht in een Nederlands instituut met een faculteit Economische wetenschappen en Bedrijfskunde. Bij deze opleiding is er wel 'selectie aan de poort': studenten worden slechts toegelaten op basis van een VWO-vooropleiding of een specifieke HBO-opleiding.

De specifieke situatie van de instituten noopte tot een aangepaste steekproeftrekking in beide instituten. Het conventionele instituut heeft namelijk minder studenten economische wetenschappen dan het pgo instituut.

Het conventionele instituut

In het conventionele instituut werden de metingen telkens uitgevoerd tijdens een contactuur waarin de studenten economische wetenschappen (d.i. een afstudeerrichting van de opleiding economie) verenigd waren. Telkens, met uitzondering van de nulmeting, werden de toetsen afgenomen van de gehele groep.

Dit leverde 16 subjecten op voor de meting op het einde van het eerste jaar, 15 subjecten voor de meting op het einde van het tweede jaar en 22 subjecten voor de metingen in jaar 3 en 4. Bij de nulmeting werd de toets voorgelegd aan alle studenten van het eerste jaar economie en niet enkel aan de studenten die voor de afstudeerrichting eco-

nomische wetenschappen kiezen. Dit laatste werd gedaan wegens het sterk gelijk zijn van de programma's van de verschillende afstudeerrichtingen in dit eerste jaar. In dit eerste jaar werd dan een aselechte steekproef genomen van circa 20% van de eenheden van de bedoelde populatie: dit betekent dat 50 studenten opgenomen werden in de verdere analyses.

Enkele studenten in jaar 1, 2, 3 en 4 werden nog uit de analyse verwijderd omdat zij niet de volledige toets hadden ingevuld (4 studenten), omdat zij enkel een aanvullende opleiding economie volgden (2 studenten) of omdat zij de vorige jaren aan een andere universiteit hadden gestudeerd (1 student). Deze studenten in vermindering gebracht, werden de data van 15 studenten in jaar 1, 12 studenten in jaar 2 en 19 studenten in het 3e en 4e jaar in de analyse opgenomen.

Het pgo instituut

Alle metingen, uitgezonderd de nulmeting waarin de kennis werd nagegaan, kwamen tot stand door een aselechte steekproef. Telkens werd getracht resultaten te bekomen van circa 20% van de studenten uit de opleiding economie. Dit leidde tot 21 economiestudenten die de toets maakten op het einde van jaar 1, 46 op het einde van jaar 2 en aan de metingen in jaar 3 en 4 namen 54 economiestudenten deel. Ook de test die het toepassen van kennis door de studenten naging op het moment van de nulmeting werd volgens de hierboven beschreven steekproeftrekking geselecteerd: dit leverde data op van 43 studenten.

De gegevens voor de nulmeting op het gebied van kennis werden verzameld in het kader van een ander gevoerd onderzoek binnen het pgo instituut. De steekproefprocedure hiervoor gebruikt is een quotasteekproef. Van de 45 vrijwilligers werden er 15 geselecteerd op basis van hun scores op het examen van het eerste semester (dit is mogelijk doordat het gebied dat bevestigd werd nog niet aan bod kwam in het eerste semester). De vrijwilligers werden opgedeeld in drie groepen: de groep van studenten met de 27% hoogste scores, de groep van studenten met de 27% laagste scores en de groep daartussen. Uit elk van deze groepen werden vijf studenten aselekt geselecteerd. Eén student viel nog af na deze selectie en een andere student vulde de toets niet volledig in. Uiteindelijk beschikten we over de data van 13 beginnende economiestudenten.

Onderzoeksopzet

De 'real-life' context maakte een randomtoewijzing van de studenten aan de twee condities niet mogelijk. Bij dit quasi-experimenteel ontwerp gaat het voordeel van de hoge ecologische validiteit dan ook deels ten koste van de interne validiteit (Campbell & Stanley, 1963).

Binnen de economische opleiding werd gekozen voor de discipline macro-economie (omdat het niet mogelijk is om met één toets het gehele economische domein te bevragen). Een curriculumanalyse werd uitgevoerd waarbij gekeken werd in welke mate en op welke momenten macro-economische vakinhouden en toepassingen een plaats kregen in beide curricula. Hieruit bleek dat in de eerste twee jaren een verschil tussen beide curricula kan worden vastgesteld. In het disciplinegeoriënteerd curriculum van het con-

ventionele instituut wordt in het eerste jaar een algemeen economisch vak aangeboden waarin ook macro-economie aan bod komt. Het zwaartepunt ligt echter in het tweede jaar van de opleiding waar een vak gevolgd dient te worden dat gewijd is aan macro-economische theorieën en inzichten. In het derde en vierde jaar volgen studenten dan nog een reeks vakken waarin toepassingen van de macro-economische inhouden gevraagd wordt.

Gezien de multidisciplinaire invalshoek van het curriculum van het pgo instituut is het niet altijd mogelijk om de momenten waarop macro-economische inhouden toegepast worden precies te bepalen. Theoretisch gezien kunnen zij op elk moment een waardevolle bijdrage leveren en aangebracht worden. Wel wordt de macro-economische invalshoek expliciet centraal gesteld in een periode tijdens het eerste jaar van de opleiding. Ook in het tweede jaar wordt aandacht besteed aan deze macro-economische invalshoek.

Het zwaartepunt van de confrontatie met macro-economische theorieën en inzichten ligt in het conventionele instituut dus pas in het tweede jaar, waarbij men wel al een gedegen inleiding heeft in het eerste jaar van het curriculum. In het pgo-curriculum is er een meer evenwichtige spreiding over de twee jaren. Bij de interpretatie van de resultaten dient daar terdege rekening mee gehouden te worden.

Voor de verschillende metingen doorheen de beide curricula werd een cross-sectioneel design toegepast. Een nulmeting werd uitgevoerd om zicht te krijgen op de voorkennis (kennis en het toepassen van kennis) van de instroom van beide opleidingen. Vervolgens werden metingen uitgevoerd na 1 opleidingsjaar: op het einde van het eerste van de probleemgestuurde opleiding ('selectie aan de poort') en bij de start van het tweede jaar van de conventionele opleiding (selectie in jaar 1). Dit verschil in meetmoment werd ingevoerd om te corrigeren voor eventuele verschillen in voorkennis die vastgesteld zouden kunnen worden doordat het moment van selectie verschilt in beide opleidingen. Een derde meetmoment was er op het einde van jaar 2.

Gezien de flexibele opbouw van het programma in de laatste twee jaren van de opleiding (programmaonderdelen kunnen naar keuze gevolgd worden in het derde en vierde jaar), werd er voor gekozen om de toetsinstrumenten af te nemen van een gemengde groep, bestaande uit studenten die ofwel in hun laatste ofwel in hun voorlaatste jaar van de opleiding zaten.

Onderzoeksinstrument

Zowel de mate waarin studenten de kennis verworven hebben als de mate waarin ze de kennis kunnen toepassen werd geëvalueerd. Voor dit doel werden twee instrumenten gebruikt: een kennistoets en een casustoets.

A Kennistoets

De kennistoets meet de kennis van feiten, de betekenis van symbolen en de concepten en principes van één van de domeinen binnen de economische studieën. Dit type van kennis wordt gedefinieerd als declaratieve kennis (Anderson, 1983; Dochy & Alexander, 1995). De test-items vragen van de studenten om hun kennis van het bestudeerde domein te reproduceren of er inzicht in te demonstreren. Het is vaak niet voldoende

voor studenten om geïsoleerde definities van domeingerelateerde concepten te kennen of zelfs te begrijpen, ze moeten ook beschikken over het referentiekader dat de begrippen organiseert (Segers, 1997; Segers, Dochy & De Corte, 1999).

Om ervoor te zorgen dat een evenwichtige spreiding over het bevroegde domein wordt bekomen, wordt in het pgo instituut bij het construeren van toetsen gebruikgemaakt van een toetsmatrijs. Figuur 1 toont enkele voorbeelden van items uit de kennistoets.

| | |
|---|---|
| <i>Item 1:</i> | |
| j/?/onj | Het bruto binnenlands product meet de totale bestedingen van alle ingezetenen van een economie. |
| (Onjuist) | |
| <i>Item 2:</i> | |
| Een autofabriek neemt meer arbeiders in dienst en betaalt hun loon. Dit heeft een toename van de autoproductie tot gevolg welke voor latere verkoop in voorraad wordt gehouden. | |
| j/?/onj | Het bruto binnenlands product (GDP) neemt toe. |
| (Juist) | |
| <i>Item 3:</i> | |
| Neem aan dat er inflatie heerst, en dat de Centrale Bank de groeivoet van de geldhoeveelheid zo verandert dat deze gelijk wordt aan de langetermijn jaarlijkse groeivoet van de productie. Neem verder aan dat het publiek gelooft dat de geldgroei gelijke tred zal blijven houden met de productiegroei. In de volgende vragen worden verschillende onmiddellijke gevolgen genoemd. | |
| j/?/onj | Een onmiddellijk gevolg is dat de nominale rentevoet daalt. (Juist) |
| j/?/onj | Een onmiddellijk gevolg is dat de inflatie op jaarbasis tijdelijk negatief wordt. |
| (Juist) | |

Figuur 1: Voorbeelden van items uit de kennistoets

Deze drie voorbeeld-items testen of studenten kennis (d.i. reproductie en inzicht) van bepaalde concepten verworven hebben. Het eerste item test of studenten de inhoud van het concept 'bruto binnenlands product' kennen. Het tweede item vraagt naar het herkennen van de definitie van dat concept in de beschreven situatie van de autofabriek. In de beschreven situatie worden enkel de relevante variabelen vernoemd, studenten moeten dus geen selectie van relevante informatie doen om tot een oplossing te komen. De derde vraag vertrekt van een kleine casus waarin, net zoals bij het tweede item, enkel de noodzakelijke elementen aangehaald worden. Om de vragen te kunnen beantwoorden moeten de studenten de verschillende relevante concepten begrijpen (nominale rentevoet, inflatie, groeivoet van de geldhoeveelheid, langetermijn jaarlijkse groeivoet). Daarenboven moeten ze de verbanden tussen deze concepten begrijpen.

Wat betreft het format van de vragen (juist/?/onjuist) valt op te merken dat hier een vraagtekenoptie is bijgevoegd in vergelijking met de traditionele juist-onjuist vragen (cfr. Dousma & Horsten, 1995; Van Berkel, 1999). Studenten die het vraagteken aankruisen geven te kennen dat ze het bevroegde onderwerp niet beheersen. Deze optie laat toe dat men geen antwoord geeft en zodoende wordt gokken vermeden.

B Casustoets

Bij deze toets wordt aan de studenten een casus aangeboden die een economisch probleem beschrijft. Hierover worden vragen gesteld van het essay of open-einde type. De vragen testen of studenten in staat zijn om de relevante concepten, modellen of principes, die men nodig heeft om het probleem op te lossen, op te roepen en/of te begrijpen. Verder wordt nagegaan of ze deze 'instrumenten' kunnen gebruiken om het probleem op te lossen. Er wordt dus gemeten of de kennis bruikbaar is (Glaser, 1990), of de studenten weten 'waar en wanneer' ze de kennis kunnen toepassen (conditionele kennis). Met andere woorden: er wordt nagegaan of studenten in staat zijn om problemen te analyseren en tot een oplossing te komen door de relevante kennis ('instrumenten') toe te passen (Segers, 1997; Segers, Dochy & De Corte, 1999). Figuur 2 geeft een voorbeeld van een dergelijke vraag.

Casus: DE NV BELGIE (voor beschrijving van casus en volledige casustoets: contacteer 1^e auteur)

Vraag:

Noem twee maatregelen die de Belgische regering in het kader van de Keynesiaanse beleidsvoering kan nemen en geef de gevolgen van de genoemde maatregelen weer met behulp van het IS/LM model.

Figuur 2: Voorbeeld van een casusvraag

Het beantwoorden van casusvragen vereist van de student het zetten van een serie denkstappen. Voor de vraag in figuur 2 kunnen die als volgt worden samengevat:

Stap 1: het definiëren van het IS/LM model aan de hand van de basisfiguur, met correcte benoeming van assen en lijnen.

Stap 2: bepalen van twee mogelijkheden die kaderen in het Keynesiaans budgettair en financieel beleid.

Stap 3: de gevolgen van de gekozen mogelijkheden voor het IS/LM model vaststellen.

Stap 4: bepalen wat de gevolgen van de verschuiving van de IS of van de LM-curve zijn.

Onderscheid kennistoets en casustoets

De casustoets richt zich op de hogere beheersingsniveaus van kennis. In tegenstelling tot de kennistoets, is niet de reproductie of het inzicht in kennisinhouden (bijvoorbeeld het begrip 'Phillipscurve' begrijpen) de primaire doelstelling, maar het toepassen van kennisinhouden op een probleem in praktijkrelevante situaties. Natuurlijk is het wel zo dat via toepassingsvragen indirect het inzicht van de student in de bedoelde kennisinhoud getest wordt. Inzicht impliceert echter niet dat de student ook tot toepassing in staat is (De Block & Heene, 1992).

Met andere woorden, de kennistoets beoogt het *kennen* van de studenten na te gaan. Er wordt een beroep gedaan op hun reproductief denken. Daarnaast, en dat is tevens het plafond, wordt getoetst of ze het geleerde kunnen herkennen. Dit laatste wel telkens in situaties waar oplossing en oplossingsweg op voorhand vastliggen: convergent denken (Tempelaar, 1993). De casustoets daarentegen toetst het *kunnen* van de student: kunnen ze het geleerde ook toepassen in probleemsituaties waar meerdere oplossingswegen mogelijk zijn: divergent denken (Tempelaar, 1993) of creatieve toepassing (De Block & Heene, 1992) Tevens biedt de casus een meer complexe context dan de kennistoets ooit kan bereiken.

Het onderscheid tussen kennen en kunnen wordt dus best gepercipieerd als een continuum met twee polen, waarbij de kennistoets naar de pool van kennen (reproductie en inzicht) neigt en de casustoets naar de kunnen-pool (toepassen van kennis).

Hieronder wordt beschreven hoe de meetinstrumenten concreet zijn geoperationaliseerd en geconstrueerd.

A Kennistoets

Bij dit onderzoek werden verschillende parallelle toetsen gebruikt. Deze toetsen zijn van vergelijkbare moeilijkheidsgraad (uitgedrukt in p-waarde). Een eerste werd gebruikt voor de nulmeting in de probleemgestuurde opleiding ($p=0.60$), een tweede voor de meting op het einde van het eerste jaar in de probleemgestuurde opleiding ($p=0.52$). De resterende metingen in de probleemgestuurde opleiding werden gebaseerd derde kennistoets ($p=0.57$). Deze derde toets werd ook in de conventionele opleiding gebruikt, met verwijdering van enkele items die inhouden bevroegen die niet tot het curriculum van de conventionele opleiding behoorden ($p=0.59$).

Deze toetsen werden door docenten van de beide betreffende opleidingen gescreend op inhoudsvaliditeit en instructionele validiteit. Met instructionele validiteit wordt bedoeld op de overeenkomst tussen het operationele curriculum en datgene wat getoetst wordt (McClung, 1979). Op basis van de commentaren van de docenten werden niet-relevante items uit de toetsen verwijderd. De inhoudsvaliditeit van de toetsen van het pgo instituut wordt gegarandeerd doordat de toetsen werden ontworpen door

een team van docenten van de probleemgestuurde opleiding op basis van een toetsmatrijs. Ze werden ter controle voorgelegd aan de verantwoordelijke docent macro-economie van de conventionele opleiding.

B Casustoets

Een authentieke casus werd geconstrueerd door experts in het domein van de macro-economie (Segers, 1997). Een set van criteria voor het schrijven van casussen werd als leidraad gebruikt bij de constructie en het nazicht van deze casus (Leenders & Erskine, 1989; Van Vilsteren, Van der Heijden & Arts, 1993). Het beschreven economisch probleem beschrijft eerst de context waarbinnen het probleem zich afspeelt en de positie van de student binnen deze context. Vervolgens wordt de specifieke probleemsituatie beschreven. Op basis van deze casus wordt gevraagd om twee analyseopgaven te beantwoorden.

De antwoordmodellen voor het corrigeren van de antwoorden van de studenten zijn gebaseerd op een gedetailleerd model van de probleemanalyse zoals beschreven door de expertconstructeurs. De beoordeling van de antwoorden van de studenten gebeurde door een inhoudsdeskundige aan de hand van de antwoordmodellen. Eén van de auteurs van dit artikel fungeerde als tweede beoordelaar. Bij deze beoordeling werd aandacht besteed aan de kennisstructuren die gebruikt werden tijdens het probleemoplossen, aan keuzes tussen alternatieve oplossingsroutes en aan het probleemoplossingsproces, van het formuleren van een probleem/hypothese tot het bereiken van een oplossing voor het probleem.

RESULTATEN

In een eerste deel worden de resultaten op de kennistoets en de daarop uitgevoerde analyses beschreven. In een tweede deel wordt hetzelfde gedaan voor de resultaten op de casustoets.

In een eerste stap wordt, aan de hand van onafhankelijke t-toetsen, de nulmeting geanalyseerd met de bedoeling na te gaan of de voorkennis van studenten in beide opleidingen verschilt. Vervolgens zal de expertise (-ontwikkeling) van de studenten in beide leeromgevingen in beeld gebracht aan de hand van een 2X3 variantie-analyse. Om de hoofdeffecten verder te interpreteren zal beroep gedaan worden op de marginale gemiddelden en hun respectievelijke 95%-betrouwbaarheidsintervallen. De interpretatie van de interactie zal gebeuren aan de hand van het patroon van de gemiddelden (en hun respectievelijke 95%-betrouwbaarheidsintervallen) en de effectgrootten per expertiseniveau (d-index, Cooper, 1989).

Nulmeting kennis

Beide groepen halen op het moment van de nulmeting geen hoge score op de kennistoets. De studenten van het conventionele instituut hebben gemiddeld een totaalscore van 2.88%, de gemiddelde totaalscore van de studenten van het pgo instituut bedraagt 7.37%. Dit verschil (4.48%) bereikt wel net een statistisch significant niveau ($t = 2.14$, $df = 61$, $p = .036$, $BI: +/- 4.18\%$).

Zoals eerder vermeld is deze totaalscore samengesteld uit het aantal correcte antwoorden vermindert met het aantal foutieve antwoorden. De analyses onthullen dat het verschil tussen de twee groepen studenten markanter is op deze deelscores dan het kleine verschil op de totaalscore laat vermoeden. De studenten van het pgo instituut behalen met 29.84% gemiddeld een sterk significant hogere goed-score dan de studenten van het conventionele instituut, die gemiddeld 18.59% van de items correct beantwoorden ($t = 4.71$, $df = 61$, $p = .000$, $BI: +/- 4.77\%$). Dit verschil in presteren kan verwacht worden vanuit de specifieke context van beide instituten, meer bepaald het al dan niet aanwezig zijn van 'selectie aan de poort'. De selectie in de conventionele opleiding vindt pas plaats op het einde van het eerste jaar. Vanaf dat moment kan men de groepen als vergelijkbaar beschouwen. Door de keuze van het tweede meetmoment hieraan aan te passen (cfr. supra) kunnen de groepen vanaf dat meetmoment als vergelijkbaar beschouwd worden.

Kennisontwikkeling doorheen de curricula

Na de analyse van de vergelijkbaarheid van de voorkennis van de groepen studenten in de twee instituten, worden hier de resultaten gepresenteerd die ons in staat dienen te stellen een antwoord te formuleren op de onderzoeksvraag die betrekking heeft op de kennisvergaring binnen de context van een volledig curriculum.

Totaalscore

De resultaten van deze analyse met als afhankelijke variabele de totaalscore (procentuele goed min fout score) worden gepresenteerd in tabel 1.

Tabel 1: 2 X 3 variantie-analyse van de procentuele goed min fout score (totaalscore)

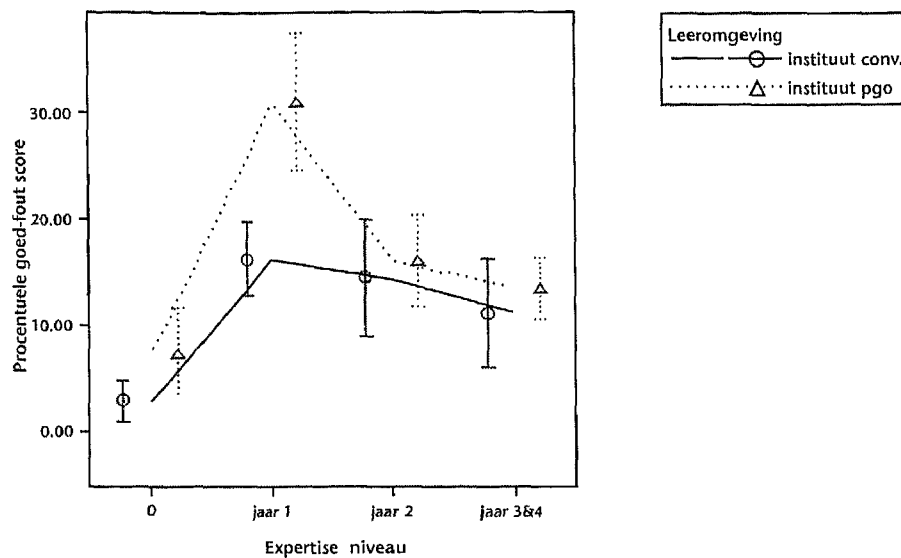
| | SS | Df | MS | F | P |
|------------------|----------|-----|---------|------|------|
| Leeromgeving (L) | 1204.62 | 1 | 1204.62 | 8.50 | .004 |
| Expertise (E) | 2826.13 | 2 | 1413.06 | 9.97 | .000 |
| L X E | 1028.05 | 2 | 514.03 | 3.63 | .029 |
| Within | 22812.40 | 161 | 141.69 | | |
| Total | 73584.55 | 167 | | | |

Zowel de hoofdeffecten als het interactie-effect blijken statistisch significant te zijn. De relatie tussen het expertisniveau en de resultaten op de kennistoets blijkt het meest significant te zijn, gevolgd door het effect van de leeromgeving en dan door de expertise-leeromgeving interactie. Bij het interpreteren van deze effecten wordt gebruikgemaakt van de plot van de gemiddelden in figuur 3, de gemiddelden en de effectgroottes gebaseerd op de verschillen per expertisniveau.

Het significant hoofdeffect van expertisniveau op de behaalde resultaten op de kennistoets ($F(2, 161) = 9.97$, $p = .000$, $MS_W = 141.69$), komt er doordat de studenten in beiden instituten elk jaar slechter scoren op de hun voorgelegde kennistoets. Waar ze op het einde van het eerste jaar nog 23.64% ($BI: +/- 3.97\%$) behalen, is dit op het einde

van het tweede jaar nog slechts 15.31% (BI: +/- 3.81%) en in het derde en vierde jaar 12.29% (BI: +/- 3.13%).

Er blijkt een significante relatie tussen leeromgeving en het totaalresultaat op de kennistoets, ook wanneer gecontroleerd wordt voor het expertiseniveau ($F(1, 161) = 8.50$, $p = .004$). De studenten van het pgo instituut scoren gemiddeld hoger op de kennistoets dan studenten van het conventionele instituut, respectievelijk halen zij een gemiddelde score van 20.20% (BI: +/- 2.32%) en 13.96 (BI: +/- 3.53%). Dit resulteert in een effectgrootte van 3.49.



Figuur 3: Gemiddelde totaalscore (goed min fout) als functie van de leeromgeving en het expertise-niveau (de error bars tonen de 95% betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelden)

De analyse duidt aan dat een volledige beschrijving van de resultaten op de kennistoets niet alleen de hoofdeffecten maar ook de interactie tussen de leeromgeving en het expertiseniveau dient te bevatten. Dit effect bereikt immers ook een significant niveau ($F(2, 161) = 3.63$, $p = .029$). De plot van de gemiddelden in figuur 3 signaleert duidelijk dat de lijnen die de leeromgevingen representeren niet parallel lopen. Het verschil in gemiddelde score op de kennistoets tussen de twee leeromgevingen is opvallend veel groter bij de meting op het einde van het eerste jaar dan bij de metingen in het tweede jaar en het derde en vierde jaar.

De studenten van het pgo instituut scoren in jaar 1 met 31.00% (BI: +/- 5.13%) bijna dubbel zo goed als hun collega's van het conventionele instituut die een score van 16.27% (BI: +/- 6.07%) behalen. Dit resulteert in een effectgrootte (effect size, ES) van 4.79. In vergelijking met het verschil van 14.73% in het eerste jaar, kan vastgesteld wor-

den dat de twee groepen studenten in het tweede jaar heel wat dichterbij elkaar komen te liggen: het verschil bedraagt dan slechts 1.69% ($ES = 0.49$). De studenten van het pgo instituut met een gemiddelde score van 16.15% (BI: +/- 3.47%) blijven dus wel nog beter scoren dan de studenten van het conventionele instituut, die gemiddeld 14.46% (BI: +/- 6.79%) scoren. Ook in het derde en vierde jaar blijven de studenten van het pgo instituut gemiddeld beter scoren (13.43%, BI: +/- 3.20%), dan de studenten van het conventionele instituut (11.15%, BI: +/- 5.39%). Het verschil bedraagt dan 2.29% ($ES = 0.84$), wat een tendens tot toename betekent in vergelijking met de meting op het einde van het tweede jaar.

Het interactie-effect blijkt dus vooral tot stand te komen door het sterk beter scoren door de studenten van het pgo instituut op het einde van het eerste jaar. Bij de metingen op de volgende expertiseniveaus wordt dit verschil niet meer teruggevonden: de scores van de studenten van beide instituten liggen in elkaars nabijheid. Al blijven de studenten van het pgo instituut wel de tendens vertonen een hogere score te behalen.

Conclusie

De analyse wordt sterk gedomineerd door het zeer goed presteren van de studenten van het pgo instituut bij de meting op het einde van het eerste jaar. Toch blijven, ook als deze uitschieter in rekening wordt gebracht, de volgende conclusies gerechtvaardigd. De studenten van het pgo instituut behalen op het einde van het eerste jaar de hoogste score op de kennistoets. Bij de volgende meetmomenten wordt telkens een daling vastgesteld. Wel is het zo dat de studenten van het pgo instituut telkens hoger scoren dan de studenten van het conventionele instituut. Dit verschil is het grootst bij de meting op het einde van het eerste jaar. Op het einde van het tweede jaar is er slechts een klein verschil, dat weer toeneemt bij de meting in het derde en vierde jaar.

De curriculumanalyse leerde dat zowel in het conventionele als in het probleemgestuurde curriculum de basis van macro-economie wordt aangeboden in jaar 1. Voor een aantal onderwerpen die bevestigd worden in de kennistoets geldt dat ze meer expliciet aandacht krijgen in jaar 1 van het probleemgestuurd curriculum. Om die reden is het zinvol om ook de resultaten die de studenten van het probleemgestuurde curriculum halen op het einde van jaar 1 te vergelijken met de resultaten van de studenten uit het conventionele curriculum op het einde van jaar 2. Ook als we deze momenten met elkaar vergelijken zien we dat de studenten uit de probleemgestuurde opleiding hoger scoren dan de studenten uit de conventionele opleiding. Opvallend is dat de studenten van het conventionele instituut geen vooruitgang boeken op het einde van jaar 2 in vergelijking met de meting in jaar 1.

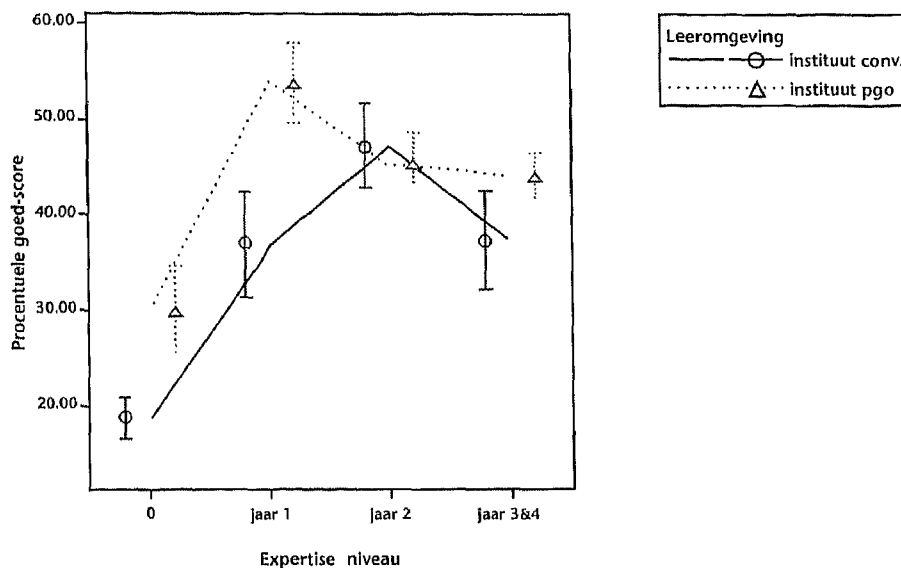
Goedscore

In figuur 3 wordt de plot van de gemiddelde goedscores in functie van de leeromgeving en het expertiseniveau weergegeven. Opgemerkt dient te worden dat de figuur ook de resultaten van de nulmeting weergeeft, terwijl deze niet opgenomen werden in de variantieanalyse.

De variantieanalyse geeft aan dat zowel de twee hoofdeffecten als het interactie-effect significant zijn. De gemiddelde goedscore blijkt significant te verschillen tussen de drie

niveaus van expertise ($F(2, 161) = 4.71, MS_W = 91.13, p = .010$). Het eerste en het tweede jaar liggen heel dicht bij elkaar met een gemiddelde goedscore van respectievelijk 45.46% (BI: +/- 3.19%) en 46.38% (BI: +/- 3.06%). Bij de meting in het derde en vierde jaar worden gemiddeld minder correcte antwoorden gegeven door de studenten: 40.79% (BI: +/- 2.51%).

Er blijkt ook een significante relatie te zijn tussen de leeromgeving en de goedscore ($F(1, 161) = 18.25, p = .000$). De studenten in het conventionele instituut halen een gemiddelde goedscore van 40.55% (BI: +/- 2.82%). De studenten van het pgo instituut scoren beduidend beter met een gemiddelde goedscore van 47.88% (BI: +/- 1.86%). Dit verschil resulteert in een sterk praktisch significante effectgrootte van 5.12.



Figuur 4: Gemiddelde procentuele goedscore in functie van de leeromgeving en het expertise-niveau (de error bars tonen de 95% betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelden)

Naast de twee hoofdeffecten is ook het interactie-effect sterk significant ($F(2, 161) = 8.89, p = .000$). Zoals kan vastgesteld worden in figuur 4 scoren de studenten van het pgo instituut op het einde van het eerste jaar met een goedscore van 53.97% (BI: +/- 4.11%) beter dan de studenten van het conventionele instituut die slechts een gemiddelde goedscore van 36.96% (BI: +/- 4.87%) behalen. Op het einde van het tweede jaar wordt dit verschil niet teruggevonden. De studenten van het conventionele instituut scoren hier met een goedscore van 47.30% (BI: +/- 5.44%) zelfs licht beter dan de studenten van het pgo instituut. In het derde en vierde jaar scoren de studenten van het pgo instituut (44.20%, BI: +/- 2.57%) dan weer beduidend beter dan die van het conventionele instituut (37.38%, BI: +/- 4.32%).

De effectgrootten brengen de verschillen tussen de twee leeromgeving per expertiseniveau nog beter in beeld. De effectgrootten in het eerste, tweede en derde en vierde jaar

bedragen respectievelijk 6.90, -0.67 en 3.11.

Conclusie

Besluitend kunnen we het volgende stellen. Waar de studenten van het pgo instituut gemiddeld het meest blijken te kennen op het einde van het eerste jaar, is dit voor de studenten van het conventionele instituut op het einde van het tweede jaar. Dit is verklaarbaar vanuit de curriculumopbouw. In het tweede jaar is de goedscore van beide groepen vergelijkbaar. Dit ondanks een terugval in vergelijking met jaar 1 van de score van de studenten van het pgo instituut. Voor de studenten uit de probleemgestuurde opleiding is dit echter 1 jaar na de expliciete bestudering van de basiskennis macro-economie en voor de studenten uit de conventionele opleiding is dit meteen na de studie daarvan. De studenten van het conventionele instituut scoren bij de meting in het derde en vierde jaar slechter dan in het tweede jaar en kennen dus ook een 'terugval' na het jaar van intensieve studie van de basiskennis. De studenten van het pgo instituut blijven op hetzelfde niveau als in jaar 2.

Nulmeting toepassen van kennis

De gemiddelde scores van de studenten van het conventionele instituut en het pgo instituut op de casustoets bij de start van hun opleiding bedragen respectievelijk 0.33 en 0.94 (met een maximale score van 10). Een onafhankelijke tweezijdige t-toets toont dat dit gemiddeld verschil tussen de scores van de studenten van de twee instituten van 0.61 significant is ($t = 4.03$, $df = 91$, $p = .000$, $BI: +/- 0.30$). Op het moment van de instroom scoren de studenten van het pgo instituut beter dan de studenten van het conventionele instituut.

Ook hier dient het verschil in toegangsbeleid van de twee opleidingen in ogenschouw genomen worden. Dit verschil in beleid verklaart het gemiddeld beter scoren door de studenten uit de probleemgestuurde opleiding op toetsen bij de start van de opleiding. Uitgaande van deze verklaring dat de verschillen in resultaten op de nulmeting veroorzaakt worden door het nog niet spelen van de selectie in de conventionele opleiding, kan wel gesteld worden dat als er een selectie is doorgevoerd in de conventionele opleiding de twee groepen wel vergelijkbaar worden.

Ontwikkeling van het kunnen toepassen van kennis doorheen de curricula

De resultaten van de 2 X 3 variantieanalyse (twee niveaus van leeromgeving en drie niveaus van expertise) met als afhankelijke variabele de totaalscore op de casustoets (score op 10) worden voorgesteld in tabel 2. Ook hier worden deze resultaten verder geïnterpreteerd aan de hand van de plot van de gemiddelden in figuur 5, de gemiddelden en de effectgrootten.

Tabel 2: 2 X 3 variantieanalyse van de score op de casustoets

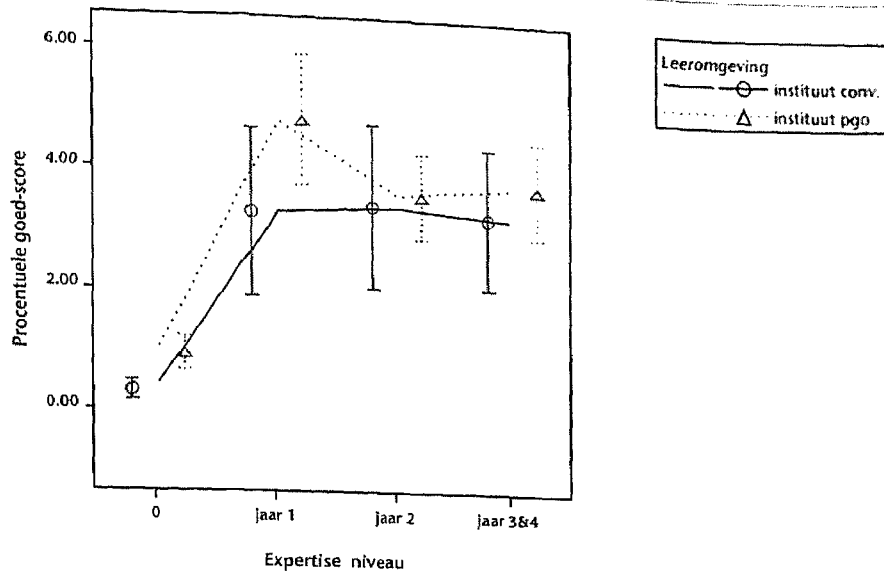
| | SS | Df | MS | F | P |
|------------------|---------|-----|-------|------|------|
| Leeromgeving (L) | 16.93 | 1 | 16.94 | 2.60 | .109 |
| Expertise (E) | 7.61 | 2 | 3.80 | 0.58 | .559 |
| L X E | 8.91 | 2 | 4.46 | 0.68 | .506 |
| Within | 1049.99 | 161 | 6.52 | | |
| Total | 3409.94 | 167 | | | |

Uit tabel 2 blijkt dat er geen significante relatie is tussen de leeromgeving en de resultaten op de casustoets ($F(1, 161) = 2.60, p = .109, MS_W = 6.52$). Toch kan vastgesteld worden dat studenten van het pgo instituut over de verschillende expertiseniveaus heen gemiddeld hoger scoren op de casustoets. Zij behalen gemiddeld 4.07 (BI: +/- 0.489) en de studenten van het conventionele instituut scoren gemiddeld 3.33 (BI: +/- 0.76). Dit verschil blijkt, zoals gesteld, niet statistisch significant te zijn, maar resulteert wel in een praktisch significante effectgrootte van 1.92.

Ook een vergelijking van de gemiddelde resultaten op de casustoets tussen de verschillende expertiseniveaus (met controle voor de leeromgevingen) levert geen significante verschillen op ($F(2, 161) = 0.58, p = .559$). Op het einde van het eerste jaar scoort men gemiddeld 4.06 (BI: +/- 0.85), in het tweede en het derde en vierde jaar is er de lichte tendens om iets lagere scores te behalen, respectievelijk 3.51 (BI: +/- 0.82) en 3.52 (BI: +/- 0.67).

De plot van de gemiddelden in figuur 5 laat vermoeden dat er een interactie-effect bestaat. Het verschil tussen de gemiddelde scores van de studenten van het conventionele instituut (3.30, BI: +/- 1.30) en van het pgo instituut (4.82, BI: +/- 1.10) op het einde van het eerste jaar is groter dan het kleine verschil tussen de gemiddelde scores van de studenten van het conventionele instituut (3.42, BI: +/- 1.46) en van het pgo instituut (3.60, BI: +/- 0.74) op het einde van het tweede jaar. Waar in het eerste jaar het verschil 1.52 bedraagt, wat resulteert in een effectgrootte van 2.31, is er in het tweede jaar bijna geen verschil (0.19, ES = 0.25). Vervolgens is er in vergelijking met het tweede jaar weer een groter verschil te zien bij de meting in het derde en vierde jaar. In dat derde en vierde jaar scoren de studenten van het conventionele instituut gemiddeld 3.26 (BI: +/- 1.16) en die van het pgo instituut 3.77 (BI: +/- 0.69): een verschil van 0.51, resulterend in een effectgrootte van 0.87.

Alhoewel al het bovenstaande suggereert dat er een interactie-effect aanwezig is, blijkt uit de variantieanalyse dat dit effect echter niet significant is ($F(2, 161) = 0.68, p = .506$).



Figuur 5: Gemiddelde scores op de casustoets in functie van de leeromgeving en het expertise-niveau (de error bars tonen de 95% betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelden)

Conclusie

Uit de variantieanalyse blijkt dus dat er weinig verschil gevonden wordt tussen de verschillende expertiseniveaus: het gemiddelde cijfer dat de studenten op het einde van het eerste jaar behalen verbetert noch verslechtert in de volgende jaren. Hoewel de variantieanalyse stelt dat de studenten uit de probleemgestuurde opleiding gelijkaardige scores behalen als de studenten uit de conventionele opleiding, hebben zij toch de tendens om gemiddeld iets beter te scoren (ook de effectgrootten wijzen in deze richting). Vooral in het eerste jaar is dit geval; de pgo studenten halen met een gemiddelde score van 4.82 op het einde van dat eerste jaar een hoge score en doen daarmee praktisch significant beter dan de studenten uit het conventionele curriculum.

De specifieke inhoud die van toepassing waren op de casus werden zowel in het probleemgestuurde als in het conventionele curriculum in het eerste jaar van de opleiding expliciet bestudeerd. Hierin kan dus geen alternatieve verklaring gevonden worden voor het beter presteren van de probleemgestuurde opleiding bij de meting op het einde van het eerste jaar.

Bij de meting in het derde en het vierde jaar wordt terug een praktisch significant verschil teruggevonden. De tendens die vastgesteld wordt als men de resultaten van de meting in het derde en vierde jaar vergelijkt met de resultaten op het einde van het tweede jaar, is dat de scores van de studenten van het pgo instituut terug licht toenemen (na de daling in jaar twee) en dat de gemiddelde score van de studenten van het conventionele instituut licht dalen.

CONCLUSIES EN DISCUSSIE

In wat volgt wordt gekeken welke antwoorden het hier beschreven onderzoek levert op de gestelde onderzoeksvragen.

Kennis

Dit onderzoek wou de hypothesen toetsen die geformuleerd werden naar aanleiding van de onderzoeksvraag in welke mate studenten uit een volledig probleemgestuurd curriculum over een toegankelijk kennisbestand beschikken van de behandelde onderwerpen en dit in vergelijking met studenten uit een conventioneel curriculum. Niet enkel verschillen tussen leeromgevingen werden hierbij meegenomen, maar ook andere variabelen zoals retentie. Hierna worden de, in het licht van deze vraag, belangrijkste resultaten samengevat en vervolgens worden enkele conclusies getrokken.

De studenten uit het probleemgestuurde curriculum van het pgo instituut blijken op elk moment hogere gemiddelde totaalscores te behalen op de kennistoets. Dit resulteert in een significant hoofdeffect van de leeromgeving, dat ook praktisch zeer belangrijk blijkt gezien de effectgrootte van 3.49. Op het einde van het tweede jaar, het moment waarop de studenten in beide leeromgevingen hun 'inleiding' in de macro-economie volledig achter de rug hebben, is het verschil het kleinst. Het verschil wordt echter weer groter bij de meting in het derde en vierde jaar.

Een nog beter beeld van het kennisbestand van de studenten wordt verkregen als we de samenstelling van deze totaalscore van naderbij gaan bekijken. Meer bepaald de goedscore geeft duidelijkere informatie over welke kennis de studenten kunnen beschikken. Ook hier stellen we in het algemeen zowel een praktisch als statistisch significant hogere goedscore van de studenten uit het probleemgestuurd curriculum vast. De studenten van beide instituten blijken over de meeste kennis te kunnen beschikken in de meting die volgt op het jaar waarin ze de bevraagde macro-economische inhoud volledig expliciet bestudeerd hebben. Voor de studenten uit het pgo is dit op het einde van het eerste jaar, voor de studenten uit het conventioneel curriculum op het einde van het tweede jaar. Bij die meting op het einde van het tweede jaar scoren de pgo-studenten ongeveer even hoog als de studenten van het conventioneel curriculum, dit ondanks het feit dat ze een terugval kenden in vergelijking met hun gemiddelde goedscore in het eerste jaar. In het derde en vierde jaar zien we dat de studenten van het conventionele curriculum een terugval kennen. De studenten uit het probleemgestuurde curriculum blijven hun score-niveau van het tweede jaar behouden.

De gemiddelde goedscores geven algemeen dezelfde tendensen weer als de totaalscores, maar meer uitgesproken. Ook corrigeren zij voor de schijnbare vaststelling bij de totaalscores dat de studenten uit het conventionele curriculum niet zouden vooruitgaan zijn in de periode tussen de meting in jaar 1 en de meting op het einde van jaar 2, de periode waarin ze een belangrijk macro-economisch vak gevolgd hebben. Dit is met andere woorden te wijten aan het grotere aantal fouten die de studenten na deze periode blijken te maken.

Deze resultaten blijken de gestelde hypothese, namelijk dat de studenten uit een probleemgestuurd curriculum in de beginjaren van hun opleiding licht slechter zouden scoren op een kennistoets en dit verschil gaandeweg zouden goedmaken en uiteindelijk misschien zelfs omzetten in een betere score, niet te bevestigen. De studenten uit het probleemgestuurde curriculum blijken vanaf de eerste confrontatie met de kennisinhouden beter te scoren op een toets die deze kennisverwerving nagaat. Dit besluit kan vooral getrokken worden vanuit de vaststelling dat de studenten uit het probleemgestuurde curriculum bij de meting in jaar 1 hoger scoren (zowel goed- als totaalscore) dan de studenten uit het conventionele curriculum in jaar 2. Dit is namelijk voor beide groepen het moment waarop zij een intensieve studie van de basiskennis uit de discipline macro-economie achter de rug hebben.

Met deze resultaten van de studenten uit het pgo instituut op de kennistoets, in vergelijking met de studenten uit het conventionele instituut, sluit dit onderzoek aan bij een aantal onderzoeken die ook positieve effecten van pgo op de kennis van de studenten constateerden (Antepohl & Herzig, 1997, 1999; Distlehorst & Robbs, 1998; Doucet, Purdy, Kaufman & Langille, 1998; Lewis & Tamblin, 1987; Richards et al., 1996; Son & VanSickle, 1993; Tans, Schmidt, Schade-Hoogeveen & Gijselaers, 1986; Verhoeven e.a., 1998). Een mogelijke verklaring voor dit beter scoren, die aanleunt bij de onderzoeksopzet, kan gevonden worden in de aard van het gebruikte instrument. De resultaten van het literatuuroverzicht (Dochy e.a., 2001) indiceerden namelijk dat hoe meer een instrument beroep doet op de organisatie van het kennisbestand van de student, hoe groter het geconstateerde effect van pgo. Uit de beschrijving bleek dat de gebruikte kennistoets, in tegenstelling tot klassieke kennistoetsen, niet enkel reproductie van kennisinhouden, maar ook inzicht vergt (cfr. de koppeling die studenten dienen te maken van de concepten aan een welgesturctureerde, korte casus). Dit zou kunnen verklaren waarom pgo-studenten beter scoren dan verwacht.

Deze resultaten bevestigen het karakter van pgo als krachtige leeromgeving die er in slaagt om de studenten hun kennis beter te laten structureren en elaboreren waardoor deze beter toegankelijk is.

De verzamelde data laten niet toe een onderbouwde conclusie te vormen over de retentie van de leerstof op lange termijn. Bij beide groepen zien we een terugval na de meting die volgde op hun 'echte' confrontatie met de macro-economie. Positief is echter de vaststelling dat de studenten uit het probleemgestuurde curriculum niet verder terugvalen bij de meting in het derde en het vierde jaar. We kunnen echter niet vaststellen of ditzelfde al dan niet geldt voor de kennis van de studenten uit het conventionele curriculum, aangezien we niet over een meting beschikken twee jaar na hun 'hoogtepunt'.

Toepassen van kennis

De tweede onderzoeksvraag waaruit vertrokken werd, was de vraag of studenten uit een volledig probleemgestuurd curriculum de behandelde kennis beter kunnen toepassen dan studenten uit een conventioneel curriculum.

Uit de analyses van de scores op de casustoets blijkt dat de leeromgeving geen statistisch significant effect heeft op score van de studenten. Uit de gemiddelden blijkt echter wel dat de studenten van het probleemgestuurd curriculum op elk expertiseni-

veau de tendens hebben om hoger te scoren. Ook duiden de effectgroottes aan dat er op het einde van het eerste jaar ($ES = 2.31$) en in het derde en vierde jaar ($ES = 0.87$) wel sprake is van een praktisch significant effect, tevens blijkt het algemene effect van de leeromgeving praktisch significant ($ES = 1.92$).

Als we deze resultaten confronteren met de gestelde hypothese, namelijk dat studenten uit een probleemgestuurd curriculum kennis op elk moment binnen dat curriculum beter kunnen toepassen, kan op basis van de resultaten op de volledige casustoets geconcludeerd worden dat de tendens die aangeduid wordt door de effectgroottes deze hypothese bevestigen. Statistisch significant blijkt deze tendens niet.

Toch kan men voorzichtig stellen dat een probleemgestuurd curriculum, door het vanaf de start centraal stellen van 'kennis als instrument' er in slaagt om de studenten tot een beter toepassen van de door hun vergaarde kennis te brengen (Norman & Schmidt, 1992). De invloed van deze krachtige, studentgerichte leeromgeving is al vast te stellen op het einde van het eerste jaar, waar de studenten van het pgo instituut beter scoren op beide casusvragen dan de studenten van het conventionele instituut (op het einde van jaar twee): doordat de studenten bij de aanvang de te bestuderen informatie gebruiken en toepassen in taken die levenschte situaties simuleren (De Corte, 1990; Dochy, 1999; Koschmann, Kelson, Feltovich & Barrows, 1996; Lave & Wenger, 1991; Mandl, Gruber & Renkl, 1996; Tynjälä, 1999) hebben zij geleerd om hun verworven kennis toe te passen.

De resultaten van dit onderzoek ondersteunen de idee tot implementatie van pgo als alternatief voor het conventionele onderwijs. Een samenleving die vraagt om afgestudeerden die in staat zijn om complexe problemen op een efficiënte manier op te lossen, lijkt studenten beter voor te bereiden op die taak via pgo.

Dit onderzoek was een eerste aanzet tot meer onderzoek naar de effecten van pgo in diverse domeinen. De validiteit van de resultaten van dit onderzoek dient dan ook geëvalueerd te worden in het licht van toekomstige gelijkaardige studies (Son & Van-Sickle, 1993).

LITERATUUR

- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Antepohl, W. & Herzig, S. (1997). Problem-based learning supplementing in the course of basic pharmacology-results and perspectives from two medical schools. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 355, R18.
- Antepohl, W. & Herzig, S. (1999). Problem-based learning versus lecture-based learning in a course of basic pharmacology: A controlled, randomized study. *Medical Education*, 33 (2), 106-113.
- Berkel, H. van (1999). *Zicht op Toetsen. Toetsconstructie in het Hoger Onderwijs*. Assen: Van Gorcum.
- Boekaerts, M. & Simons, P.R.J. (1995). *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Van Gorcum.

- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.
- Cooper, H.M. (1989). *Integrating research. A guide for literature reviews: Vol 2. Applied social research methods series*. London: Sage Publications.
- De Block, A. & Heene, J. (1992). *Inleiding tot de algemene didactiek*. Antwerpen: Standaard Educatieve Uitgeverij.
- De Corte, E. (1990, april). *A state-of-the-art of research on learning and teaching*. Keynote lecture presented at the first European Conference on the First Year Experience in Higher Education, Aalborg University, Denmark.
- De Corte, E. (1991). Recent onderzoek over leren en instructie: een selectief overzicht. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 9 (1), 2-17.
- De Corte, E. (1996). Actief leren binnen krachtige onderwijsleeromgevingen. *Impuls*, 26 (4), 145-156.
- Distlehorst, L.H. & Robbs, R.S. (1998). A comparison of problem-based learning and standard curriculum students: Three years of retrospective data. *Teaching and Learning in Medicine*, 10 (3), 131-137.
- Dochy, F. (1999). *Instructietechnologie en innovatie van probleemoplossen: over constructiegericht academisch probleemoplossen*. Utrecht: Lemma.
- Dochy, F. & Alexander, P.A. (1995). Mapping prior knowledge: A framework for discussion among researchers. *European Journal for Psychology of Education*, 10, (3), 225-242.
- Dochy, F., Heylen, L. & Van den Mosselaer, H. (2000). *Coöperatief leren in krachtige leeromgevingen: Handboek probleemgestuurd leren*. Leuven: Acco.
- Dochy, F. & Segers, M. (1999). Innovatieve toetsvormen als gevolg van constructiegericht studentgeïntereerd onderwijs: op weg naar een assessmentcultuur. In: M. Lacante, P. De Boeck & G. Vander Steene (Eds.), *Meer Kansen Creëren voor het Hoger Onderwijs* (pp.181-206). Diegem: Kluwer Editorial.
- Dochy, F., Segers, M., Gijbels, D. & Van den Bossche, P. (2001). *Effecten van studentgericht onderwijs & probleemgestuurd onderwijs. Betekenis, achtergronden en effecten*. Utrecht: Lemma.
- Doucet, M.D., Purdy, R.A., Kaufman, D.M. & Langille, D.B. (1998). Comparison of problem-based learning and lecture format in continuing medical education on headache diagnosis and management. *Medical Education*, 32 (6), 590-596.
- Dousma, T., & Horsten, A. (1995). *Tentamineren. Hoger Onderwijs Reeks*. Groningen : Wolters-Noordhoff.
- Gagné, E.D. (1993). *The cognitive psychology of school Learning* (2nd ed.). New York: HarperCollins Publishers.
- Gijsselaers, W. (1995). Perspectives on problem-based learning. In W. Gijsselaers, D. Tempelaar, P. Keizer, J. Blommaert, E. Bernard & H. Kasper (Eds.), *Educational Innovation in Economics and Business Administration: the Case of Problem-based Learning* (pp 39 - 52). Norwell, Mass.: Kluwer.
- Glaser, R. (1990). Toward new models for assessment. *International Journal of Educational Research*, 14, 475-483.
- Hmelo, C.E. (1998). Problem-based learning: Effects on the early acquisition of cognitive skill in medicine. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 173-236.
- Koschmann, T., Kelson, A.C., Feltoovich, P.J. & Barrows, H.S. (1996). Computer-suppor-

- ted problem-based learning: A principled approach to the use of computers in collaborative learning. In: T. Koschmann, *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*. (pp. 83-124). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leenders, M.R. & Erskine, J.A. (1989). *Case research: The case writing process*. Ontario: University of Western Ontario.
- Lewis, K.E. & Tamblyn, R.M. (1987). The problem-based learning approach in Baccalaureate nursing education: How effective is it? *Nursing Papers*, 19, (2), 17-26.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1996). Communities of practice toward expertise: Social foundation of university instruction. In: P.B. Baltes & U.M. Staudinger, *Interactive Minds. Life-span Perspectives on the Social Foundation of Cognition* (pp. 394-412). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moust, J. & Schmidt, H. (1995). Probleemgestuurd leren: een krachtige leeromgeving. *Velon Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 16 (4), 40-54.
- McClung, M.S. (1979). Competency testing programs: Legal and educational issues. *Fordham Law Review*, 47, 6511-712.
- Norman, G.R. & Schmidt, H.G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67 (9), 557-565.
- Richards, B.F., Ober, P., Cariaga-Lo, L., Camp, M.G., Philp, J., McFarlane, M., Rupp, R. & Zaccaro, D.J. (1996). Rating of students' performances in a third-year internal medicine clerkship: A comparison between problem-based and lecture-based curricula. *Academic Medicine*, 71 (2): 187-189.
- Schmidt, H.G. (1982). Enkele cognitieve effecten van probleemgestuurd onderwijs. In: H.G. Schmidt (Ed.), *Probleemgestuurd Onderwijs: Bijdragen tot Onderwijsresearchdagen 1981* (pp. 9-29). Harlingen: Stichting voor Onderzoek van het Onderwijs, Flevodruk Harlingen b.v.
- Segers, M. (1997). An alternative for assessing problem-solving skills: The Overall Test. *Studies in Educational Evaluation*, 23 (4), 373-398.
- Segers, M. (1998). Het toetsen van probleemoplossende vaardigheden. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 3, 155-177.
- Segers, M., Dochy, F. & De Corte, E. (1999). Assessment practices and students' knowledge profiles in a problem-based curriculum. *Learning Environments Research*, 12 (2), 191-213.
- Son, B. & VanSickle, R.L. (1993, april). *Problem-solving instruction and students' acquisition, retention and structuring of economics knowledge*. Paper presented at the Annual Meeting of the AERA, Atlanta, GA.
- Tans, R.W., Schmidt, H.G., Schade-Hoogeveen, B.E.J. & Gijssels, W.H. (1986). Sturing van het onderwijsleerproces door middel van problemen: een veldexperiment. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 11, 35-46.
- Tempelaar, D. (Ed.) (1993). *Handleiding Toetsconstructie*. Maastricht: Rijksuniversiteit Limburg, Faculteit der Economische Wetenschappen.
- Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the University. *International Journal of Educational Research*, 33, 355-442.

- Verhoeven, B.H., Verwijnen, G.M., Scherpbier, A.J.J.A., Holdrinet, R.S.G., Oeseburg, B., Bulte, J.A. & Vleuten, C.P.M. van der (1998). An analysis of progress test results of PBL and non-PBL students. *Medical Teacher*, 20 (4), 310-316.
- Vilsteren, P.P.M. van, Heijden, M.P. van der, & Arts, A.R.M. (1993). *Het gebruik van casussen in cursussen van de Open Universiteit*. Heerlen: Open Universiteit.