



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Sleutel tot succesvolle aansluiting web-spijkeren

Brouwer-Zupancic, N.; Rienties, B.; Wieland, A.; van Engelen, F.; Kaper, W.H.; Tempelaar, D.; Heck, A.J.P.; van Leijen, M.; Bedaux, J.; Rehm, M.; ten Boske, B.

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Brouwer, N., Rienties, B., Wieland, A., van Engelen, F., Kaper, W. H., Tempelaar, D., ... ten Boske, B. (2007). Sleutel tot succesvolle aansluiting web-spijkeren. Utrecht: Stichting SURF.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <http://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

**Sleutel
tot succesvolle
aansluiting
Web-spijkeren**

Colofon

Sleutel tot succesvolle aansluiting Web-spijkeren

SURFfoundation
Postbus 2290
3500 GG Utrecht
T + 31 30 234 66 00
F + 31 30 233 29 60
E info@surf.nl
W www.surf.nl

Auteurs

Nataša Brouwer
Bart Rienties
Annemiek Wieland
Fons van Engelen[‡]
Wolter Kaper
Dirk Tempelaar
André Heck
Maaïke van Leijen
Jasper Bedaux
Martin Rehm
Bert ten Boske

Eindredactie

Nataša Brouwer

Recensent

Christien Bok

Web-spijkeren, een onderwijsvernieuwingsproject gesubsidieerd door de stichting SURF liep in de periode 2004-2006. Het was een samenwerking van de volgende instellingen:

- Universiteit van Amsterdam, Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, AMSTEL Instituut
- Universiteit Maastricht, Faculteit der Economische wetenschappen en Bedrijfskunde, University College Maastricht.
- Erasmus Universiteit Rotterdam, Faculteit der Economische wetenschappen, Econometrisch Instituut

SURF is de ICT-samenwerkingsorganisatie van het hoger onderwijs en onderzoek (www.surf.nl). Deze publicatie is digitaal beschikbaar via de website van Stichting SURF: www.surf.nl/publicaties

© Stichting SURF
Oktober 2007
ISBN 9789078887089

Deze publicatie verschijnt onder de Creative Commons licentie Naamsvermelding-Niet-commercieel-Geen Afgeleide werken 2.5 Nederland.

Inhoudsopgave

Inleiding	5
1 Effectief bijspijkeren met Web-spijkeren	7
2 Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs	11
2.1 Doelen van remediërend onderwijs	12
2.1.1 Primaire doelen	12
2.1.2 Secundaire doelen	13
2.1.3 Bijspijkermoment	13
2.1.4 Beheersingsniveau leerdoelen	13
2.2 Didactische visie van de instelling en betrokkenen	14
2.3 Context van het bijspijkeronderwijs	14
2.4 Toetsing.....	15
2.5 Werkvormen voor remediërend onderwijs	15
2.6 Voorbeelden van didactische scenario's voor remediërend onderwijs	15
3 Methodieken en ICT gereedschappen voor het bepalen van kennisniveau en kennisdeficiënties.....	19
3.1 Beschrijving van kennis in twee dimensies	19
3.1.1 Inhoudsanalyse met een kennisgraaf.....	19
3.1.2 Niveau van kennisbeheersing	20
3.2 Ervaringen met on-line toetsprogramma's.....	22
3.2.1 ALEKS	22
3.2.2 MapleTA	23
3.2.3 gSCALE.....	24
3.2.4 Blackboard	24
3.2.5 Verkennend rapport Repositories voor toetsmateriaal.....	25
4 Bijspijkermodulen.....	27
4.1 Bijspijkertraject	27
4.2 On-line bijspijkermodel	28
4.3 Flexibiliteit bij bijspijkeren.....	29
5 Evaluatie van de bijspijkermodulen en didactische scenario's	31
5.1 Interventie.....	32
5.2 Onderwijswaardeketenanalyse	32
6 Evaluatie van het project Web-spijkeren en aanbevelingen	35
6.1 Ervaringen van projectteam.....	35
6.2 Beleidsaanbevelingen voor de implementatie van structurele onderwijskundige vernieuwing.....	37
6.2.1 Universiteit van Amsterdam	37
6.2.2 Erasmus Universiteit Rotterdam.....	38
6.2.3 Universiteit Maastricht.....	38
6.3 Algemene aanbevelingen.....	38
7 Referenties	41

Lijst van tabellen

Tabel 1: De doelgroepen van de Web-spijkerenmodules	14
Tabel 2: Kernactiviteiten bij een opleiding	33

Lijst van figuren

Figuur 1: De aanpak van het project Web-spijkeren	7
Figuur 2: Conferentie Wiskunde voorkennis voor het hoger onderwijs, 9 maart 2006.....	8
Figuur 3: Model voor didactische scenario's voor remediërend onderwijs	12
Figuur 4: Voorbeeld van twee kennisgrafen	20
Figuur 5: Indeling van kennisinhouden volgens ALEKS	22
Figuur 6: Voorbeeld van feedback op een random gegenereerde vraag uit de instaptoets aan de UvA in 2005	23
Figuur 7: On-line bijspijkermodel.....	29
Figuur 8: Timing van de remediërende leeractiviteiten	30
Figuur 9: Evaluatiegesprek van het projectteam op 29 september 2006	35

Inleiding

Een heterogeen kennisniveau van instromende groep studenten is een universeel verschijnsel voor opleidingen. Sinds de invoering van de Tweede Fase in het middelbaar onderwijs zijn aansluitingsproblemen bovendien groter geworden. Vooral op het gebied van wiskunde en rekenvaardigheden zijn de deficiënties zo groot dat het wiskundeonderwijs in het hoger onderwijs ernstig onder druk komt te staan. Het Hoger Onderwijs heeft te maken met een grotere verscheidenheid in de kennis van aankomende studenten. Een andere ontwikkeling is de internationalisatie van het onderwijs. In reactie op de algemene maatschappelijke globalisering zal Nederland zich langzamerhand steeds meer richten op een internationale studentenpopulatie. Dit is een belangrijke reden geweest om over te gaan op de Bachelor-Master structuur. Door de internationalisering wordt verscheidenheid in de kennisniveaus bij instromende studenten nog groter. Deze problematiek speelt niet alleen bij de instroom in de Bachelor, maar ook bij de doorstroom van de Bachelor naar de Master. Bij deze doorstroom zijn vele routes mogelijk, die elk weer een ander startpunt voor de beginnende Masterstudent geven. Ook de zij-instroom zal enkel toenemen in het perspectief van het levenlang leren.

De hierboven geschetste ontwikkelingen vragen om een effectieve en efficiënte manier om met een heterogene instroom om te gaan. Dit vormt een belangrijk aspect in de "marktwerking" van het onderwijs tussen aanbieder en afnemer. Een goede marktwerking kan vermijden dat er studievertraging en uitval optreedt en studenten verkeerde keuzes maken. De omgang met de heterogeniteit van de instroom heeft een grote impact op de efficiëntie van het onderwijs als geheel, maar ook op de motivatie van studenten en staf. Daarnaast maakt de heterogeniteit van de kennis van de aankomende studenten dat een lineair kennisopbouwtraject met vastgelegd begin- en eindpunt niet volstaat. De studenten zullen op de verschillende onderdelen van de kennisruimte (knowledge space) zeer verschillende scores. Er is dus behoefte aan een goede inventarisatie van de desbetreffende kennisruimte en vervolgens aan adaptief onderwijs om de studenten effectief naar een punt te brengen om zo veel mogelijk gezamenlijk door te gaan. Daarnaast is het aantal stafleden dat een instelling voor dit "voortrajectonderwijs" ter beschikking kan stellen niet groot.

Vanuit onderwijskundig perspectief bieden concepten als samenwerkend leren en zelfontdekkend leren de mogelijkheden om de leeromgeving zo in te richten dat die adaptief, doeltreffend en aantrekkelijk wordt met een relatief bescheiden tijdsbeslag voor de staf. ICT-gereedschappen voor adaptief toetsen, onderzoekend leren en samenwerkend leren, gebundeld in een Elektronische Leeromgeving, zijn hierbij onontbeerlijk. Goede communicatie is een randvoorwaarde om aan sociale binding tegemoet te komen. Dat maakt het bijvoorbeeld mogelijk om interessegroepen te vormen in een virtuele ruimte om kennis mee uit te wisselen en collaboratief mee te leren. De ICT-tools kunnen de communicatie aanzienlijk effectiever maken en virtuele beschikbaarheid van stafleden ondersteunen.

Het project Web-spijkeren (Brouwer e.a., 2004) koos voor een mix van werkvormen en een mix van tools die bij uitstek geschikt zijn voor remediërend onderwijs voor heterogene instroom. De focus lag op de instroom in de bachelor bij wiskundevakken of de vakken waar wiskunde een belangrijke rol speelt. Om remediërend onderwijs voor heterogene groepen efficiënt in te richten werden er vernieuwende didactische werkvormen en aanpakken (didactische scenario's) ontwikkeld. De ICT-inzet was essentieel om begeleiding op maat van de student te kunnen geven en een flexibel aanbod van leeractiviteiten te kunnen verzorgen. Ook werd ICT ingezet voor het diagnostisch toetsen om het kennisniveau van de student op diverse momenten te kunnen bepalen en efficiënt te kunnen bijspijkeren. De methodieken werden onderzocht om kennisniveaus en kennislacunes te definiëren.

Het project Web-spijkeren liep 2 jaar: van september 2004 tot september 2006. In deze tijd leverde het belangrijke resultaten en nieuwe kennis op over de mogelijkheden om de kennisachterstanden van studenten op een flexibele manier weg te werken, met als gevolg voor de student een betere start bij een reguliere cursus/opleiding. Deze resultaten worden hier verder meer in detail toegelicht. Om de vraag: "Welke bijdrage levert deze onderwijsvernieuwing aan de onderwijskwaliteit?" te beantwoorden, werd het project in een perspectief van de onderwijswaardeketen geplaatst. Hierbij werd er gekeken naar de rol van bijspijkeractiviteiten in het onderwijsproces.

In Memoriam

Kort na afloop van het project Web-spijkeren, tijdens het opschalingproject Web-spijkeren 2 is Fons van Engelen geheel onverwacht overleden. Hij was een van de initiatiefnemers van de Web-spijkeren projecten.

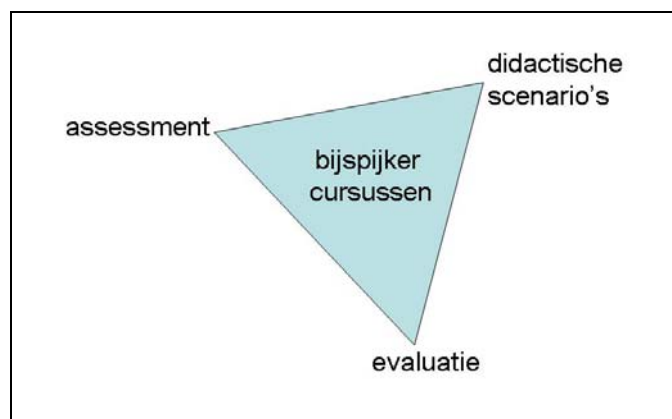
Van Engelen was aan het begin van het project Web-spijkeren projectleider van het gedeelte op de Erasmus Universiteit Rotterdam. In de laatste periode van het project stapte hij over naar de UvA. Daar werkte hij verder aan het project Web-spijkeren en heeft de voorbereidingen gedaan zodat meteen een opschalingproject gericht op het webspijkeren van economie studenten kon starten, Web-spijkeren 2. Deze keer in samenwerking tussen de UvA en de Universiteit Maastricht. Van Engelen was de bedenker en ontwerper van gSCALE (generic System for Computer Aided Learning), een webapplicatie waarmee studenten begeleid zelfstandig wiskunde kunnen studeren. Deze applicatie werd bij meerdere webspijker cursussen ingezet. Behalve dit heeft hij de laatste tijd veel gewerkt met MapleTA en heeft een grote verzameling van toetsvragen ontwikkeld.

We missen in hem een gedreven teamgenoot.

1 Effectief bijspijkeren met Web-spijkeren

Het project Web-spijkeren heeft aan de hand van een aantal casussen de aanpakken ontwikkeld om effectief met een heterogene instroom om te gaan die ter beschikking gesteld kunnen worden van het Hoger Onderwijs.

De bijspijkermodulen van het project Web-spijkeren werden op maat van de instelling ontwikkeld en vervolgens op gelijke wijze geëvalueerd en beschreven (Figuur 1). Hierdoor is het mogelijk om de ervaringen goed te vergelijken en uit te wisselen. Op basis van deze ervaringen zijn de beschrijvingen van didactische scenario's voor diverse onderwijssituaties totstandgekomen en konden diverse aspecten verder onderzocht worden, zoals het individueel en groepsgewijs doorlopen van bijspijkertrajecten. Er is nagegaan hoe een didactisch scenario universeel weergegeven kan worden en hoe dit zich verhoudt met de concrete informatie over de bijspijkercursussen. Er is samengewerkt aan de vragen over assessment om formats te ontwikkelen hoe de kennisniveaus op een gestandaardiseerde manier te beschrijven.



Figuur 1: De aanpak van het project Web-spijkeren

Deze aanpak heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- **Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs.** Met een didactisch scenario kan de onderlinge samenhang tussen doelen, leerstof, werkvormen en assessment wordt bepaald. De ICT-inzet is hierbij essentieel om begeleiding op maat van de student te kunnen geven en een flexibel aanbod van leeractiviteiten te kunnen verzorgen. In Web-spijkeren werd een model ontwikkeld dat de samenhang van de factoren toont die een rol spelen bij de keuze van een didactisch scenario (Wieland e.a., 2007). Een online "Handboek Didactische scenario's voor Flexibel Remediërend Onderwijs" werd ontwikkeld waar in een database structuur naar didactische scenario's gezocht kan worden (Kaper e.a., 2006). Het is de bedoeling dat dit handboek wordt gevuld met steeds nieuwe voorbeelden van cursussen en didactische scenario's.
- **Methodieken en ICT gereedschappen inzetbaar bij Assessment.** De methodieken en ICT-gereedschappen die voor het bepalen van kennisniveau en kennisdeficiënties (assessment) inzetbaar zijn, zijn beschreven. Om een goed beeld van het kennisniveau te krijgen is het aan te raden om het kennisniveau van studenten in twee dimensies te beschrijven: dimensie van inhoud en dimensie van kennisbeheersing. In het project Web-spijkeren hebben we een nieuwe taxonomie geïntroduceerd voor het bepalen van het niveau van kennisbeheersing. In Web-spijkeren zijn diverse ICT-tools voor het maken en aanbieden van toetsen ingezet. De voordelen en de nadelen bij het gebruik van deze tools zijn beschreven. De beschrijving van deze ontwikkelingen is terug te vinden op de projectwebsite (www.web-spijkeren.nl) onder Assessment onder Producten en in een aantal publicaties in diverse tijdschriften.

- **Bijspijkermodulen** (cursussen). Tijdens het project zijn er 10 bijspijkermodulen ontwikkeld waarvan de meeste twee keer zijn uitgevoerd. Deze modules werden geëvalueerd volgens het evaluatieprotocol dat ontwikkeld is binnen het project Web-spijkeren (zie hieronder). Alle modules zijn in detail beschreven volgens een vaste indeling (van Engelen e.a., 2006). Hiervoor werd een sjabloon ontwikkeld dat rekening hield met de eisen van het evaluatieprotocol.
De beschrijving van elke cursus is te vinden in het handboek didactische scenario's als voorbeeld van een didactisch scenario. Deze cursussen kunnen gezien worden als proof of concept. Over deze cursussen en bijspijkerinitiatieven zijn een aantal publicaties verschenen in diverse tijdschriften.
- **Evaluatieprotocol.** Aan het begin van het project is een evaluatieprotocol samengesteld (Kaper e.a., 2005). Volgens dit protocol wordt bij de evaluatie gelet op leerresultaat, onderwijsproces en rendement. Dit evaluatieprotocol is algemeen bruikbaar voor het evalueren van flexibel remediërend onderwijs.
De bijspijkerkursussen zijn geëvalueerd volgens dit protocol en de evaluatieresultaten zijn geanalyseerd. De verschillen tussen het individueel en groepsgewijs doorlopen van bijspijkertrajecten is in kaart gebracht. Het bijspijkeronderwijs werd in een brede context van de onderwijskwaliteit van een instelling geplaatst en geanalyseerd met behulp van een waardeketenanalyse. We hebben kunnen concluderen dat remediërend onderwijs, georganiseerd zoals we in het kader van Web-spijkeren hebben gedaan, een competitieve waarde kan betekenen voor een instelling.
- **Video-opnamen.** Tijdens het project Web-spijkeren werden video-opnamen gemaakt waar de vertegenwoordigers van diverse betrokken groepen aan het woord komen: studenten, docenten en onderwijsmanagers. Dit videomateriaal is als toelichtingmateriaal te vinden in het online Handboek Didactische Scenario's voor Flexibel Remediërend Onderwijs. Er is ook een video gemaakt die laat zien hoe efficiënt bijspijkeren in zijn werk gaat en wat de essentiële meerwaarde is van een onderwijsvernieuingsproject (Video Web-spijkeren, 2006).
- **Impact.** Het project Web-spijkeren was één van de initiatiefnemers voor de conferentie Wiskunde voorkennis voor het Hoger Onderwijs die in maart 2006 in Utrecht heeft plaats gevonden (figuur 2). Met deze conferentie zijn de voorbereidingen gestart voor een nieuwe SURF special interest group voor wiskunde voorkennis problematiek SIGMA (Special Interest Group Mathematics Activities) <http://e-learning.surf.nl/sigma>.



Figuur 2: Conferentie Wiskunde voorkennis voor het hoger onderwijs, 9 maart 2006

Student Aansluitingsmodule wiskunde voor scholieren, Erasmus Universiteit Rotterdam: "Je leert hoe het eraan toe gaat op de Universiteit. Je kan door het volgen van deze module makkelijker algebraïsche sommen oplossen. Het is een leuke en gezellige cursus."

Student Summer Course, Universiteit Maastricht: "We were really happy that we were offered this opportunity ... Just imagine the amount of travelling if the course had not been digital. There were students who lived in Bonn, Cologne, Aachen, but there was even someone from Berlin. It saved us a lot of time and money."

Tutor Bèta brug cursus, Universiteit van Amsterdam: "Ik heb nog nooit een groep zo gemotiveerde mensen gezien. Ze werken ook allemaal stevig door, ze proberen altijd alles te begrijpen. Het is leuk om op die manier te werken met mensen."

Het projectteam heeft een goed gevoel overgehouden aan de samenwerking tussen de drie instellingen. De medewerkers kenden elkaar van te voren niet persoonlijk. In de loop van het project is het kennismaken en het overnemen van elkaars ervaringen gegroeid en is er met ambitie gewerkt aan verspreiding van de inzichten en resultaten. De ondersteuning vanuit de SURF-organisatie, o.a. in de vorm van projectmanagement training, werd als nuttig ervaren.

In het project hebben ook minder leuke gebeurtenissen plaats gevonden. Een deelprojectleider verloor zijn baan, zonder dat hij vervangen werd. We hebben dit probleem gezamenlijk aangepakt binnen het project. Het deelprojectleiderschap heeft een van de medewerkers overgenomen en de werkzaamheden werden binnen het projectteam opgevangen. De voormalige deelprojectleider kreeg een baan bij een van de partnerinstellingen en kon zo toch verder aan het project werken.

2 Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs

Met de Quickscan wilden we in Web-spijkeren erachter komen in welk kader de oplossingen gezocht kunnen worden. Bestaat hetgeen we willen realiseren misschien al? In welke 'beweging' passen onze activiteiten? We hebben een aantal vragen verdeeld in drie clusters die werden toegepast op een aantal (voorbeeld)projecten en initiatieven met het doel meer te weten te komen over de didactische structuur van de initiatieven. Door de vragenlijst in het project gezamenlijk te ontwikkelen en door de beschrijvingen met elkaar uit te wisselen is mede toegewerkt naar de opbouw van een gezamenlijk referentiekader bij de start van het project. Op basis van deze kennis en eigen bijspijkerkursussen is vervolgens een model ontwikkeld dat de factoren die een rol spelen bij de keuze van een didactisch scenario beschrijft en de relatie tussen deze factoren weergeeft.

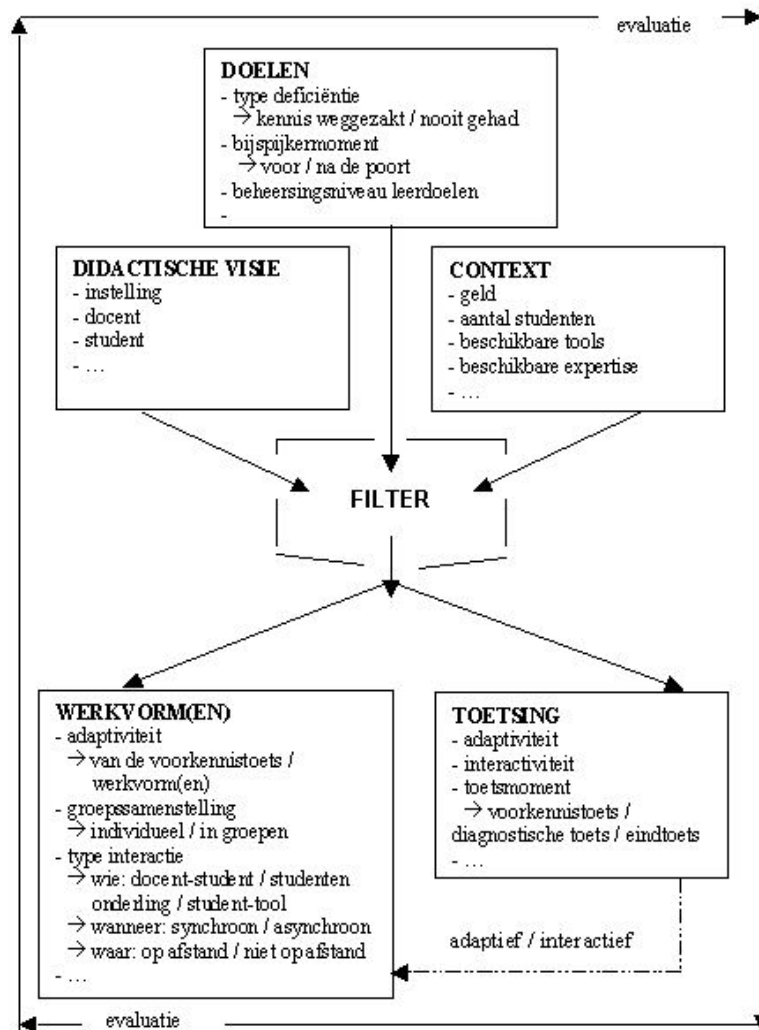
In het Quickscan onderzoek werden in 2004 14 bijspijkerinitiatieven geanalyseerd (van Leijen e.a., 2004). Het bleek dat er veel variëteit mogelijk is bij de omgang met heterogene studentpopulaties. Een aantal initiatieven is voornamelijk gericht op cognitieve aspecten die bepalend zijn voor verschillen tussen studenten, zoals met betrekking tot Engelse taalvaardigheid bij de Diagnostische toets Engels. Andere voorbeelden van cognitieve aspecten zijn academische schrijfvaardigheid, mondelinge presentatievaardigheden, wiskunde en statistiek. Hier wordt vooral aandacht aan besteed in vrijwel alle bestudeerde initiatieven, maar vooral bij de LOI, de Cursus Wiskunde deficiënties EUR, MathMatch, Interknowledge, Colloquium Doctum, de Bijspijkerkursus Aardwetenschappen – Fysische Geografie en WEBSTART. Andere initiatieven richten zich meer op studiekeuzeprocessen met bijbehorende motivationele aspecten zoals het Oriëntatiejaar en het Heroriëntatietraject. Mengvormen, dus initiatieven waar-bij zowel cognitieve als motivationele aspecten aan bod komen zijn bijvoorbeeld SPIEGEL, de UvA Webklassen, Premasterassessment VU en Effective Learning Services. De resultaten zijn beschreven in het document "Quickscan, Initiatieven elders" (van Leijen e.a., 2004).

In de twee jaar dat het project Web-spijkeren liep, zijn meer dan 10 webspijkerkursussen minstens twee keer uitgevoerd. Het verloop daarvan is uitvoerig geanalyseerd en geëvalueerd. Uit deze analyse zijn didactische scenario's gedestilleerd. Door de ervaringen te generaliseren konden verbeteringen bij afzonderlijke cursussen gesuggereerd worden. Er werd nagekeken welk scenario voor welke situatie het meest geschikt is. Naast de onderwijskundige principes van de verschillende werkvormen stond het ICT-gebruik binnen de toegepaste werkvormen centraal. Dit werd gerealiseerd door middel van het inzetten van de Elektronische Leer-Omgevingen (ELO). Aandacht is besteed aan ICT-ondersteuning bij samenwerkend en individueel leren. De aanpak van bijspijkeren was divers: samenwerkingsactiviteiten met bijbehorende typen opdrachten, elektronische toetsen die wel of niet adaptief waren, of het inzetten van ICT om zelfontdekkend leren te ondersteunen.

Een didactisch scenario is een specifieke samenhang tussen de doelen van onderwijs, het studiemateriaal, de werkvormen, de begeleiding en de toetsing (gebaseerd op Ronteltap & Van der Veen, 2002). In theorie zijn oneindig veel verschillende didactische scenario's denkbaar. Een effectief didactisch scenario (voor remediërend onderwijs) is echter gebaseerd op een aantal weloverwogen keuzes die het aantal mogelijke didactische scenario's beperken. Een aantal factoren speelt in een didactisch scenario voor remediërend onderwijs bij een heterogene studenteninstroom een belangrijke rol: de doelen van het bijspijkeren, de context van het bijspijkeronderwijs, de didactische visie van de instelling en betrokkenen, het gekozen toetsingsbeleid en de didactische werkvormen. Deze factoren perken het aantal mogelijke scenario's drastisch in. De doelen, de didactische visie en de context fungeren hier als een filter.

In het project Web-spijkeren hebben we een model beschreven dat de samenhang toont tussen de factoren die een rol spelen bij de keuze van een didactisch scenario (figuur 3). Een aantal voorbeelden van didactische scenario's voor remediërend onderwijs zijn aan de hand van dit model verantwoord.

De resultaten zijn beschreven in het artikel "Factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van remediërend onderwijs" gepubliceerd in *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs* (Wieland e.a., 2007).



Figuur 3: Model voor didactische scenario's voor remediërend onderwijs (Wieland e.a., 2007)

De factoren die een belangrijke rol spelen bij het beschrijven van een didactisch scenario voor remediërend onderwijs worden hieronder nader beschreven.

2.1 Doelen van remediërend onderwijs

2.1.1 Primaire doelen

Allereerst wordt de keuze voor een scenario bepaald door het doel of de doelen die het remediërend onderwijs nastreeft. Primair is dat het wegwerken van deficiënties. Die deficiënties kunnen veroorzaakt zijn doordat kennis bij studenten is weggezaakt en dus opgefrist moet worden, maar kunnen ook voortkomen uit het feit dat studenten bepaalde kennis in hun vooropleiding nooit gehad hebben. Het type deficiëntie hangt vaak samen met het al dan niet voldoen aan de formele instroomeisen van een opleiding. Studenten waarbij de kennis enkel opgefrist moet worden, voldoen over het algemeen aan de formele instroomeisen van een opleiding terwijl studenten die bepaalde kennis nooit gehad hebben niet altijd aan de formele instroomeisen van een opleiding voldoen.

Behalve het opfrissen of verhogen van het kennisniveau van studenten is het doel van een bijspijkercursus vaak ook het verhogen van het competentieniveau. Niet alleen kan het gebrek aan kennis een probleem zijn, vaak is het probleem een te laag competentieniveau. Het overstappen naar een volgend onderwijsniveau vereist van de student soms meer of zelfs andere vaardigheden.

Als gevolg hiervan kan de kennis niet in een nieuwe context geplaatst worden. De studenten die nog aan het voortgezet onderwijs deelnemen kunnen door tegelijkertijd een bijspijkerkursus op de universiteit te volgen alvast de competenties die op de universiteit worden verwacht op niveau brengen. Hun studie kunnen ze daarna met meer succes volgen.

Martyn Mulder, docent Aansluitingmodule wiskunde voor scholieren, Erasmus Universiteit Rotterdam: "Wat we ook hebben gezien is dat de deelnemers van vorig jaar volgens mij allemaal of bijna allemaal hier aan de Erasmus universiteit zijn gaan studeren, richting Economie of richting Bedrijfskunde. Die hebben dan een groot voordeel want de kloof die er bestaat tussen de VWO Wiskunde en wat hier van hen gevraagd wordt is voor hen althans al ten dele gedicht. Dit betekent dat zij daarvan voordeel hebben maar dat de universiteit daar uiteindelijk ook voordeel van heeft."

2.1.2 Secundaire doelen

Daarnaast kan remediërend onderwijs ook tal van andere, secundaire doelen nastreven, bijvoorbeeld profilering van de opleiding en het aantrekken van potentiële studenten. De keuze voor bepaalde doelen bepaalt onder meer de keuze voor de werkvormen. Wanneer kennis enkel opgefrist moet worden, liggen werkvormen als zelfstandig leren bijvoorbeeld meer voor de hand dan wanneer studenten bepaalde leerstof nog nooit hebben gehad. En wanneer een instelling als secundair doel stelt potentiële internationale studenten aan te trekken ligt afstandsonderwijs meer voor de hand dan contactonderwijs (Tempelaar e.a., 2007).

2.1.3 Bijspijkermoment

Een andere belangrijke keuze die samenhangt met het doel van het herstelonderwijs is of de deficiënties voor dan wel na de poort worden weggewerkt en, nog specifiek, voor of na de bachelor- dan wel masterpoort. Deze keuze kan onder meer samenhangen met de secundaire doelen van een opleiding. Zo zijn met name bijspijkermodules die voor de poort worden aangeboden geschikt om potentiële studenten aan een instelling te binden. Voor herstelonderwijs na de bachelor- of masterpoort geldt vervolgens dat dit als onderdeel van het reguliere curriculum kan worden aangeboden, maar ook buiten het reguliere curriculum om. Binnen het curriculum betekent dat er bij de reguliere contactmomenten van een vak duidelijke consequenties volgen als de aangeboden bijspijkerstof door de student niet wordt beheerst.

Wim Gijsselaars, onderwijsdirecteur Universiteit Maastricht: "Er waren vriendschappen geboren en netwerken opgebouwd voordat studenten elkaar voor het eerst zagen in Maastricht. Dat op zich zelf vond ik aardig omdat dit mensen betere kansen geeft in het eerste jaar van de opleiding. Ze kunnen terugvallen op de sociale groep die hen helpt om door studie heen te komen."

2.1.4 Beheersingsniveau leerdoelen

Tot slot zijn ook de leerdoelen van invloed op het te kiezen scenario en dan vooral het beheersingsniveau dat in de leerdoelen verankerd ligt. Het aanleren van routinematig gebruik van bijvoorbeeld wiskundige methoden en technieken vereist immers een andere instructiestrategie (en daarmee werkvorm) dan het leren afleiden van wiskundige wetten.

Op basis van de instroomeisen voor een bachelor opleiding kunnen verschillende doelgroepen onderscheiden worden:

- studenten met een VWO-diploma (bij een WO-opleiding) of HAVO / MBO niveau 4 diploma (bij een HBO-opleiding);
- studenten < 21 jaar zonder VWO-diploma (bij een WO-opleiding) of HAVO / MBO niveau 4 diploma (bij een HBO-opleiding);
- studenten ≥ 21 jaar zonder VWO-diploma (bij een WO-opleiding) of HAVO / MBO niveau 4 diploma (bij een HBO-opleiding);
- studenten met een HBO / universitair Propedeusediploma;
- studenten met een buitenlandse vooropleiding.

Hoewel studenten met een buitenlandse vooropleiding over het algemeen volgens het verdrag van Bologna moeten worden toegelaten tot een Nederlandse vervolgopleiding, vormen zij toch een aparte doelgroep, omdat deze studenten vaak een programma hebben gevolgd dat anders is dan het programma waarop het vervolgonderwijs is gebaseerd. Als gevolg hiervan zijn bepaalde onderwerpen waarop het vervolgprogramma is gebaseerd nooit onderwezen, terwijl andere onderwerpen juist weer wel onderwezen zijn, maar niet in de Nederlandse vooropleiding voorkomen. In tabel 1 zijn de doelgroepen van de bijspijkercurcussen in Web-spijkeren gepresenteerd.

Tabel 1: De doelgroepen van de Web-spijkerenmodules

	bijspijkeren voor de poort	bijspijkeren na de poort	
		onderdeel van het reguliere curriculum	buiten het reguliere curriculum
studenten voldoen aan formele instroom eisen	1 module EUR 2 modules UM	1 module UvA 3 modules EUR 4 modules UM	1 module UvA
Studenten niet voldoen aan formele instroom eisen	1 module UvA		

Alle mogelijke didactische scenario's voor herstelonderwijs die na de keuze van de doelen, bijspijkermoment en beheersingsniveaus (leerdoelen) overblijven worden vervolgens verder ingeperkt (gefilterd) door enerzijds de didactische visie die geldt voor de instelling, docent en / of student en anderzijds de context waarbinnen het herstelonderwijs plaatsvindt.

Evert-Jan Goeree, Bètbrugstudent, UvA: "Ik heb vorig jaar de opleiding werkbouwkunde afgerond maar daar wilde ik niet in gaan werken. Ik wilde theoretische natuurkunde studeren. Om van de MBO naar de universiteit te kunnen zou ik een overbruggingsjaar moeten doen. Dit kan via het Colloquium Doctum maar dan zou ik thuis moeten zitten leren. Dat schiet niet op. Ik doe liever een jaar op Bètbrug op de universiteit om alles een beetje in de vingers te krijgen."

2.2 Didactische visie van de instelling en betrokkenen

Een instelling die het probleemgestuurd onderwijs (PGO) als onderwijsvisie hanteert, zoals binnen Web-spijkeren het geval is voor de Universiteit Maastricht, zal over het algemeen vooral vormen van samenwerkend leren inzetten. Ook de didactische visie van de docent of, meer concreet, zijn onderwijsstijl, is van invloed op de te selecteren werkvormen. Een docent die een directieve (sturende) onderwijsstijl prefereert boven een responsieve (begeleidende) onderwijsstijl zal over het algemeen vooral werkvormen kiezen waarbij hijzelf de volledige controle behoudt. Tenslotte kan bij de keuze van de werkvormen en toetsing ook rekening worden gehouden met de didactische visie, in dit geval geprefereerde leerwijze of leerstijl, van studenten. Omdat hierin grote verschillen kunnen bestaan tussen studenten is het vooral belangrijk dat het scenario een gevarieerd aanbod aan werkvormen behelst.

2.3 Context van het bijspijkeronderwijs

De context waarbinnen het remediërend onderwijs plaatsvindt, en dan met name de beschikbare financiële middelen, is van zeer grote invloed op de verdere keuzes die gemaakt kunnen worden ten aanzien van het scenario. Het geldt dat beschikbaar is voor het herstelonderwijs bepaalt voor een groot deel hoeveel tijd een docent hieraan kan besteden en daarmee samenhangend welke werkvormen en groeperingsvormen haalbaar zijn. Wanneer er bijvoorbeeld veel studenten aan het herstelonderwijs deelnemen, zal de keuze voor individueel onderwijs met intensief docent-student contact niet erg voor de hand liggen. Voorts zal bij de keuze van de in te zetten ICT-tools de voorkeur over het algemeen uitgaan naar reeds binnen de instelling beschikbare systemen, omdat dit goedkoper is dan een nieuw te implementeren systeem. Tot slot is het bij de verdere invulling van het scenario ook van belang in hoeverre de instelling beschikt over de benodigde didactische, inhoudelijke en technische expertise.

2.4 Toetsing

Een essentieel onderdeel in een didactisch scenario voor remediatie is het vaststellen van het ingangsniveau van een student. Op basis hiervan kan immers worden bepaald hoe een student het meest effectief en efficiënt kan worden bijgespijkerd. Het is van belang van tevoren vast te stellen op welk(e) moment(en) het kennisniveau van de student wordt gemeten. Idealiter is dit in ieder geval bij de start van een bijspijkerkursus, zodat die leerinhoud en werkvormen kunnen worden gekozen die aansluiten bij het niveau van de student. Maar ook tussentijdse (diagnostische) toetsing kan van nut zijn om het leerproces tijdig te kunnen bijsturen. Een summatieve toets tenslotte kan ingezet worden om de effectiviteit van een bijspijkerprogramma te kunnen meten, maar de uitkomst kan ook als criterium dienen voor het wel of niet mogen deelnemen aan vervolgonderwijs.

2.5 Werkvormen voor remediërend onderwijs

De resultaten op een instaptoets kunnen worden gebruikt om een voor de individuele student op maat gemaakt remediërend programma aan te kunnen bieden. Zo heeft de UvA naar aanleiding van een instaptoets wiskunde een analyse gemaakt van veel voorkomende wiskundige misconcepties (Heck e.a., 2006), op basis waarvan zij voortaan hun remediërend onderwijs adequater kunnen inrichten. Voorts kan de uitslag van een diagnostische toets gebruikt worden om het programma telkens bij te stellen. Daarbij geldt de eenvoudige stelregel: richt het onderwijs in op die kennisinhouden, waarvan de instaptoets / diagnostische toets uitval constateert. Normaliter zou deze manier van onderwijzen voor de docent zeer tijdsintensief zijn. Nieuwe adaptieve leermiddelen, bijvoorbeeld ALEKS*, die behalve het afnemen van adaptieve toetsen ook adaptief leerstof kunnen aanbieden, maken het echter mogelijk het onderwijs wel degelijk volledig aan te passen op het kennisniveau van een individuele student.

Zoals bij elk type onderwijs is ook bij remediërend onderwijs een goede begeleiding van groot belang. Deze begeleiding kan op verschillende manieren georganiseerd worden. Studenten kunnen begeleid worden door de docent, door medestudenten en, zoals bij een adaptief leersysteem het geval is, door een computerapplicatie. Wanneer studenten begeleid worden door de docent en/of door medestudenten, dan kan de begeleiding verder zowel synchroon (gelijktijdige interactie) als asynchroon plaatsvinden. Tot slot kunnen studenten zowel op afstand (online) als op de locatie zelf begeleid worden. Binnen Web-spijkeren is met al deze vormen van begeleiding ervaring opgedaan (zie beschrijving van de bijspijkerkursussen (van Engelen e.a., 2006)).

2.6 Voorbeelden van didactische scenario's voor remediërend onderwijs

Op basis van het model voor didactische scenario's voor remediërend onderwijs zijn in het kader van het project Web-spijkeren verschillende didactische scenario's voor remediërend onderwijs gedefinieerd die toegepast werden bij een of meer bijspijkermodules. In een online handboek "Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs" dat te vinden is op www.web-spijkeren.nl/handboek kunnen verschillende didactische scenario's gevonden worden. Op basis van hierboven beschreven filters zijn er selectiecriteria gedefinieerd die de gebruiker naar het gewenste scenario brengen. Bij de scenario's zijn voorbeelden uit de praktijk te vinden: een beschrijving van de bijspijkerkursus, evaluatiegegevens, en vaak ook uitspraken van de betrokkenen, opgenomen op een korte video. Het is de bedoeling dat dit handboek na afloop van het project Web-spijkeren door andere ontwikkelaars wordt aangevuld met nieuwe voorbeelden van de bijspijkerkursussen en nieuwe scenario's. De databasestructuur van het handboek maakt het behalve het doelgericht zoeken naar reeds geplaatste scenario's ook mogelijk om nieuw materiaal toe te voegen en dit doorzoekbaar maken. Over dit handboek is een good practice op de Good practices site gepubliceerd (Brouwer e.a., 2006).

Alle scenario's zijn generiek beschreven en kunnen in principe worden toegepast voor elke situatie die aan de gekozen filtercriteria voldoet. Om dit principe te laten zien worden hieronder drie scenario's als voorbeeld beschreven zo als deze te vinden zijn in het Online handboek Didactische Scenario's voor Flexibel Remediërend Onderwijs. Deze drie scenario's verschillen duidelijk van

* Zie <http://www.aleks.com> – Geraadpleegd op 16-10-2007.

elkaar en zijn elk representatief voor de strategie van een van de in project Web-spijkeren samenwerkende instelling.

De scenario's gepresenteerd als voorbeeld zijn automatisch gegenereerd in online handboek. De bolletjes die we in deze voorbeelden kunnen zien zijn gemaakte keuzes door de gebruiker die naar een scenario heeft gezocht.

Ter onderbouwing van de conclusies over een scenario wordt telkens verwezen naar de beschrijving en evaluatieresultaten van concrete cursussen. Beschrijvingen van alle cursussen en evaluaties zijn te vinden in een gezamenlijke document Beschrijving van de modulen (van Engelen e.a., 2006).

Voorbeeld Didactisch Scenario 1:

Titel:

Voor de poort Blended remedieren van Potentiele studenten die nog op de middelbare school zitten (VBP-scholieren)

Doelen:

● vooral om eerder onderwezen stof op te frissen, ● voor de poort bijspijkeren
Primair doel: studenten bijspijkeren die wel aan de formele instroomeisen voldoen, maar deficient zijn in de beheersing van de nodige VWO-stof en studenten voorbereiden op een universitaire studie door hen vast de benodigde competenties te laten verwerven. *Secundair doel:* profilering van de opleiding en het binden van potentiële studenten aan de opleiding. *Bijspijkermoment:* voor de bachelorpoort [gebaseerd op secundair doel]. Beheersingsniveau leerdoelen: voornamelijk niveau A (routinematig rekenen) en B (toepassing in een nieuwe situatie).

Toetsing:

Digitaal: ● nee, *adaptief:* ● nee

Wanneer: ● tijdens de cursus, ● aan het eind, *waarvoor:* ● summatief (om het eindcijfer te bepalen);

Toetsmomenten: diagnostisch in de vorm van wekelijkse oefenopgaven [voortkomend uit de didactische visie van de docent] en eindtoets in de vorm van een schriftelijk tentamen. Leerlingen die geslaagd zijn ontvangen certificaat, leerlingen die niet geslaagd zijn, ontvangen een bewijs van deelname.

Flexibiliteit van de cursus:

Leerstof flexibel: ● nee

Begeleiding: ● face-to-face, ● op afstand, *door:* ● docent

Mate van adaptiviteit: Elke student krijgt op hetzelfde moment dezelfde leerstof. Tijdens de bijeenkomsten worden de huiswerkopgaven besproken, wordt nieuwe leerstof uitgelegd en maken de leerlingen onder begeleiding van de docent en een student-assistent nieuwe opgaven. Zij worden bij het maken van de opgaven individueel begeleid door hun eigen docent op school. Op de dag na het inleveren van de opgaven stelt een student-assistent via de digitale leeromgeving uitwerkingen beschikbaar en geeft algemene feedback op de ingeleverde opgaven. Leerlingen kunnen via een discussieforum vragen aan elkaar stellen over de opgaven en via email vragen stellen aan de student-assistent. Ook de wiskundedocent van het VWO is betrokken bij de begeleiding.

Plaats binnen de opleiding:

● voorafgaand aan het reguliere curriculum
De scholieren die meedoen zitten nog op de VWO.

Aanvullende informatie:

Leerlingen en docenten zijn tevreden met dit scenario. Dit scenario lijkt een goede manier voor de universiteit / faculteit om zich te profileren en potentiële studenten aan zich te binden.

Cursussen bij dit scenario:

Aansluitingsmodule wiskunde voor aankomende studenten, Erasmus Universiteit Rotterdam, Faculteit der Economische wetenschappen, 2005-2006, Aantal studenten: 21. (Zie deliverable D7).

Voorbeeld Didactisch Scenario 2:

Titel:

Na de poort on-line remediëren van studenten, Parallel aan een reguliere cursus, adaptief (NO-parallel, adaptief)

Doelen:

in gelijke mate om nieuwe stof aan te leren en om eerder geleerde stof op te frissen, na de poort bijspijkeren

De in dit scenario gebruikte tool is meer geschikt voor oprispen dan voor een eerste uiteenzetting van de stof. Echter bij grote kennisverschillen tussen de deelnemers kan gebruik van een dergelijke tool de enige optie zijn.

Toetsing:

Digitaal: ja, *adaptief*: ja

Wanneer: vooraf, tijdens de cursus, aan het eind, *waarvoor*: diagnostisch, formatief (weegt niet zwaar mee in eindcijfer);

Na een adaptieve aanvangstoets bepaalt de gebruikte tool automatisch uit welke leerstofeenheden de student kan kiezen (zone of proximal development). Na voltooiing van enkele leerstofeenheden wordt een adaptieve voortgangstoets gedaan, waarna opnieuw keuzemogelijkheden worden geboden. Dit proces gaat door tot alle geplande leerstof wordt beheerst. De voortgangstoetsen worden uitsluitend formatief gebruikt.

Om studenten tot deelname te stimuleren werden hiernaast representatieve (niet-adaptief) quizzes afgenomen. Goede scores in deze quizzes werden beloond met bonuspunten op het tentamen van het gastheervak.

Flexibiliteit van de cursus:

Leerstof flexibel: ja, iedere student krijgt geïndividualiseerde leerstof op basis van de toetsresultaten

Begeleiding: op afstand, *door*: computer / tool

De flexibiliteit van dit scenario is bereikt door meerdere keren tijdens de cursus adaptief diagnostisch te toetsen. De werkvorm is puur individueel en computergestuurd.

Plaats binnen de opleiding:

als optionele module parallel aan een vak dat de voorkennis nodig heeft

Aanvullende informatie:

Evaluatie: Dit scenario is tijdens het project web-spijkeren gerealiseerd in 3 cursussen. Bij 1 van deze cursussen is een grondig evaluatieonderzoek gedaan (*Quantitative Methods voor Economics & Business 04/05*, 766 deelnemers). Deelnemers werden in 4 groepen verdeeld op basis van voorkennis, en nog eens in 4 groepen op basis van tijd besteed in de online bijspijkertool: maakt samen 16 groepen. Scores van deze groepen op de eindtoets van het parallel lopende gastheervak (dat de voorkennis nodig heeft) laten zien dat tijd besteed aan bijspijkeren een duidelijk gunstig effect heeft op deze eindscore. De leerwinst is groter bij studenten met een grotere achterstand.

Waardering van studenten hangt af van hun preferente leerstijl. De herhaalde formatieve toetsen worden als sterk sturend ervaren. Studenten met een meer academische leerstijl waarderen dit minder.

Cursussen bij dit scenario:

Quantitative Methods voor Economics & Business, Universiteit Maastricht, Faculteit der Economische wetenschappen en Bedrijfskunde, 2005-2006, Aantal studenten: 756.

Quantitative Methods voor University College, Universiteit Maastricht, University College Maastricht, 2004-2005, Aantal studenten: 77.

Quantitative Methods voor Economics & Business, Universiteit Maastricht, Faculteit der Economische wetenschappen en Bedrijfskunde, 2004-2005, Aantal studenten: 766.

Voorbeeld Didactisch Scenario 3:

Titel:

Voor de poort Blended remediëren van Potentiële studenten die niet aan de formele instroomeisen voldoen (VBP-formeel deficiënt)

Doelen:

● vooral om nieuwe stof aan te leren, ● voor de poort bijspijkeren

Primair doel: de deelnemers bijspijkeren die niet aan de formele eisen voldoen.

Secundair doel: de studenten goed voorbereiden voor het volgen van het onderwijs van een bètastudie op de universiteit.

Beheersingsniveau leerdoelen: nagestreefde beheersingsniveau is voornamelijk A en B in de hierboven beschreven taxonomie. Elke week bevat het opgedragen huiswerk oefeningen van A en B; soms aangevuld met opdrachten op C niveau.

Toetsing:

Digitaal: ● ja, *adaptief:* ● nee

Wanneer: ● vooraf, ● tijdens de cursus, ● aan het eind, *waarvoor:* ● diagnostisch, formatief (weegt niet zwaar mee in eindcijfer), ● summatief (om het eindcijfer te bepalen);

Toetsmoment: er is een instaptest. Deze test geeft een basis startniveau van de cursus aan. De deelnemers die voor deze test slagen worden tot de bijspijkerkursus toegelaten en hebben een reële perspectief om deze aan te kunnen en deze met succes te kunnen afronden. Tijdens de cursus worden zelftoetsen, voortgangstoetsen (ingeleverd huiswerk) en de tussentijdse toetsen gemaakt. De tussentijdse toetsen tellen mee voor de eindbeoordeling van een cursist. Na afloop krijgen de studenten die geslaagd zijn een certificaat waarmee ze toegelaten kunnen worden op een bètaopleiding.

Flexibiliteit van de cursus:

Leerstof flexibel: ● ja, de resultaten worden gebruikt om voor de hele groep leerstof te selecteren

Begeleiding: ● face-to-face, *door:* ● docent

Mate van adaptiviteit: elementen van de Studio course aanpak geven goede mogelijkheden voor flexibiliteit. Onderwijs op maat vindt vooral plaats in het tutorgedeelte. Problemen en oplossingsstrategieën worden flexibel per student behandeld. Als ze voor meer studenten relevant zijn, worden deze in een groep bediscussieerd. De deelnemers krijgen tijdig feedback op hun huiswerk.

Studiemateriaal: een studieboek dat didactisch zo is opgezet dat voldoet aan de eisen van het doelgericht bijspijkeren: gerichte oefening met opgaven gerelateerd aan een beknopte uitleg van theorie. Het lesmateriaal, opdrachten en digitale oefen en diagnostische toetsen worden ook in de digitale leeromgeving aangeboden. *Werkvormen:* elementen van de Studio course aanpak: geïntegreerd binnen een dagdeel.

Begeleiding: docent en tutor. Tijdens de bijeenkomsten wordt nieuwe leerstof in een interactieve werkvorm behandeld door de docent. De opgaven over de nieuwe stof worden gemaakt onder de begeleiding van een tutor. De huiswerkopgaven worden individueel of groepsgewijs besproken.

Plaats binnen de opleiding:

● voorafgaand aan het reguliere curriculum

Dit didactische scenario vindt plaats voor de poort en is vooral bedoeld formele deficiënties weg te werken.

Aanvullende informatie:

De studenten waren zeer positief over de cursussen die liepen volgens dit scenario. De motivatie was zeer hoog.

Cursussen bij dit scenario:

Bètabrugcursus Wiskunde, Universiteit van Amsterdam, Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, Bètabrugtraject, 2005-2006, Aantal studenten: 16.

3 Methodieken en ICT gereedschappen voor het bepalen van kennisniveau en kennisdeficiënties

Volgens de methode van Web-spijkeren beschreven in dit hoofdstuk wordt de weergave van kennisniveau gerealiseerd in twee dimensies: (1) de kennisinhoud met de onderlinge afhankelijkheden tussen de kennisinhouden en (2) het niveau van kennisbeheersing. Deze methode is bovendien een hanteerbaar "hulpmiddel" om de modulen/toetsen te beschrijven en uitwisselbaarheid van deze te vergroten.

Het doel van assessment, de eigenschappen van de toetsen en toetsvragen en de rol van ICT werden in kaart gebracht bij alle bijspijkercurricula's binnen Web-spijkeren. De toetsing werd in relatie gebracht tot andere factoren die een didactisch scenario bepalen (zie hoofdstuk Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs).

De voor- en nadelen van de online toetsprogramma's in gebruik binnen de participerende instellingen werden geanalyseerd om te bepalen welke van deze softwareprogramma's voldoende mogelijkheden bieden om in de nabije toekomst studenten te helpen met het wegwerken van kennisachterstanden.

3.1 Beschrijving van kennis in twee dimensies

De weergave van het kennisniveau wordt in het project Web-spijkeren met behulp van twee dimensies gerealiseerd:

- de kennisinhoud en de onderlinge afhankelijkheden tussen de kennisinhouden, die met een zogenaamde kennisgraaf worden beschreven;
- het niveau van kennisbeheersing.

Er is een methode vastgelegd hoe een kennisgraaf opgesteld kan worden en hoe de onderwerpenlijst hierbij kan functioneren. Vervolgens is een rubricering beschreven om het niveau van de kennisbeheersing vast te leggen.

Deze aanpak is aan de hand van twee voorbeelden uitgewerkt. Ten eerste werd het gebruik van de ALEKS for business statistics binnen het vak Wiskunde bij UM volgens de voorgestelde methode weergegeven. Ten tweede is deze aanpak bij de cursus Bètabrug Wiskunde aan de UvA beschreven. Bij deze cursus werd het boek 'Basisboek Wiskunde' van J. van de Craats en R. Bosch gebruikt (2005).

3.1.1 Inhoudsanalyse met een kennisgraaf

De leerstof van een cursus kan beschreven worden met behulp van een zogenaamde kennisgraaf. De meest nuttige rollen van deze gerichte graaf zijn dat deze aangeeft welke volgorde(n) van bestudering van onderwerpen logisch is (zijn) in de gekozen didactiek en dat het een hulpmiddel kan zijn bij het samenstellen of analyseren van onderwijsmateriaal.

Hieronder wordt een methode beschreven om een kennisgraaf op te stellen:

1. Verdeel de leerstof in eenheden met gebruik van een onderwerpenlijst. Neem hierbij de volgende zaken in acht:
 - Elke eenheid is een item in de lijst van onderwerpen.
 - Elke eenheid is in het onderwijsmateriaal een aaneengesloten stuk stof, hetgeen wil zeggen dat het niet logisch/didactisch nodig is om andere eenheden tussen te voegen.
 - Al het onderwijsmateriaal is ingedeeld, er ontbreken in ieder geval geen belangrijke gedeelten.
 - De gekozen items uit de onderwerpenlijst zijn van zo laag mogelijk niveau (wat onder niveau wordt bedoeld zie het volgende hoofdstuk "Niveau van kennisbeheersing").

2. Cluster de zo gevonden eenheden in grotere eenheden, die in het onderwijsmateriaal als aaneengesloten stukken voorkomen. Het resultaat van clustering is een indeling in meerdere niveaus, waarbij de 'ondeelbare onderwerpen' uit de onderwerpenlijst tot het diepste niveau behoren.

- Relateer deze clustering aan de indeling van het onderwijsmateriaal.

In het geval van de cursus Wiskunde en het 'Basisboek Wiskunde' wordt de indeling in 'delen', 'hoofdstukken', en 'secties' gevolgd en is het resultaat van clustering een indeling in 3 niveaus, waarbij de 'ondeelbare onderwerpen' uit de lijst onderwerpen op het derde en vierde niveau (van sectie en subsectie) zijn (Tempelaar e.a., 2005).

3. Kies een niveau in de clustering om een bijpassende graaf te maken.

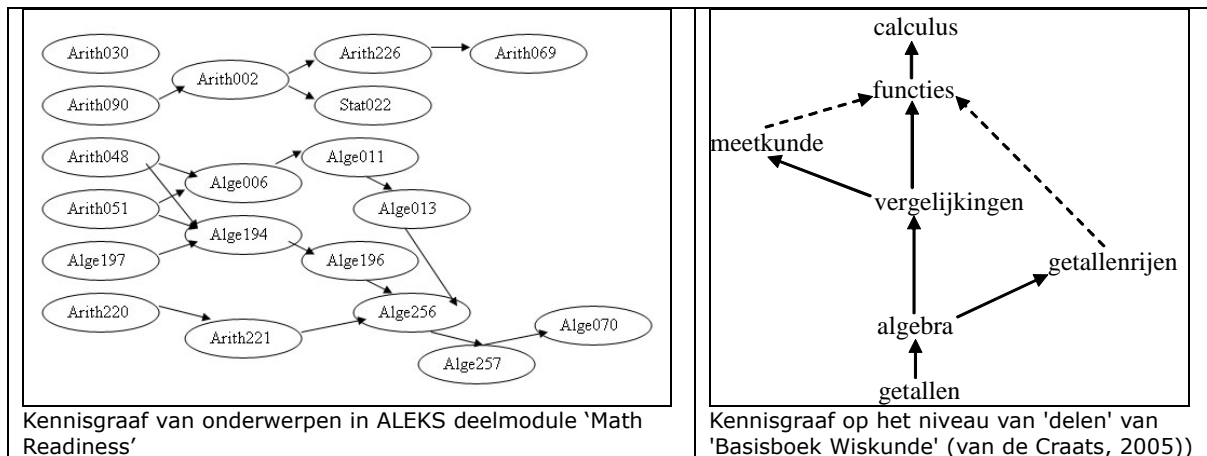
4. Lees bij een analyse van cursusmateriaal de betreffende tekstdelen door en ga na welke principes uit andere tekstdelen noodzakelijk zijn als voorkennis. Stel bij het samenstellen van nieuw lesmateriaal dezelfde vraag naar onderlinge afhankelijkheden van kennisinhouden.

- Maak bij elk cursusdeel (van het gekozen niveau) een lijst van voorafgaande cursusedelen (van hetzelfde niveau) die nodig zijn om dit deel te kunnen doorwerken.
- Vermijd redundantie: als deel X nodig is voor deel Y, en deel Y is nodig voor Z, dan hoeft niet apart gemeld te worden dat X nodig is voor Z.

5. Geef de relatie 'cursusdeel X is noodzakelijk als voorkennis voor Y' in de graaf aan met een pijl $X \rightarrow Y$.

- Als een cursusdeel maar 'heel weinig' van een ander cursusdeel nodig heeft, kan dit met een gestippelde pijl worden weergegeven. Leerpaden die deze 'nauwelijks nodig voor' pijl negeren worden als mogelijk beschouwd, zij het met enige attentie van de leraar.

In Figuur 4 is links de kennisgraaf gepresenteerd for business statistics binnen het vak Wiskunde bij UM (gemaakt door het programma ALEKS). Rechts op de figuur is de kennisgraaf gemaakt voor de cursus Bètabrug Wiskunde aan de UvA te vinden.



Figuur 4: Voorbeeld van twee kennisgrafen

3.1.2 Niveau van kennisbeheersing

Binnen Web-spijkeren is ervoor gekozen om het niveau van kennisbeheersing te baseren op de taxonomie die een menging is van de MATH taxonomie van wiskundige activiteiten, afkomstig van Smith (Smith e.a., 1996) en de taxonomie van wiskundige toetsvragen afkomstig van Pointon en Sangwin (2003).

Op basis hiervan worden drie categorieën van kennisbeheersing onderscheiden naar oplopend niveau:

- Het eerste niveau (niveau A) omvat het herinneren van feiten, herkennen van formules en situaties en het routinematig rekenen en toepassen van gegeven algoritmen.
- Het tweede niveau (niveau B) vervolgt met het classificeren van een wiskundig object, interpreteren van een situatie of antwoord en het vermogen om zelf een plan te ontwerpen of zelf karakteristieken te selecteren voor het uitvoeren van een opdracht.
- Het hoogste niveau (niveau C) betreft het redeneren, rechtvaardigen, weerleggen, argumenteren en bewijzen; uiten van vermoedens en implicaties, situaties vergelijken, herkennen of ontdekken van patronen; en het construeren van een voorbeeld en uitbreiden van een concept.

Wanneer de taxonomie bijvoorbeeld wordt toegepast op het onderwerp differentiëren, dan is het kunnen berekenen van de afgeleide van een machtsfunctie op basis van gegeven rekenregels een voorbeeld van kennisbeheersing op het eerste niveau. Het tweede niveau wordt bereikt wanneer de student een functie kan onderzoeken op differentieerbaarheid op het domein. Wanneer zelf een voorbeeld kan worden geconstrueerd van een differentieerbare functie met bepaalde eigenschappen, dan is het derde niveau van kennisbeheersing behaald.

De tweede stap in het vaststellen van het ingangsniveau van een student is het, op basis van de kennismatrix, ontwerpen van een instaptoets die tot doel heeft aan te geven welke kennis en niveaus van kennis een student daadwerkelijk beheerst en welke kennis en kennisniveaus een student mist of onvoldoende beheerst. De eerste stap bij het ontwerpen van een instaptoets is de keuze tussen het maken van een representatieve toets of een interactieve toets (Tempelaar & De Gruijter, 2004).

Een representatieve toets is evenwichtig samengesteld uit alle samengestelde clusters van de kennisgraaf (eerste dimensie) en alle niveaus van kennisbeheersing (tweede dimensie). Zo'n representatieve toets heeft een vaste inhoud en kan in principe zowel elektronisch als op papier worden afgenomen. Een interactieve toets is een toets waarbij de keuze van voor te leggen toetsvragen afhangt van de beantwoording van voorgaande toetsvragen. Een specifieke vorm van de interactieve toets is de adaptieve toets, waarbij middels een kansmodel telkens de meest informatieve vervolgvraag wordt geselecteerd. Interactieve toetsen kunnen enkel elektronisch worden afgenomen.

Beide typen van instaptoetsen hebben hun eigen merites. Representatieve toetsen maken het mogelijk om een beeld te krijgen van de beheersing van alle onderdelen van het kennisdomein. Interactieve toetsen zijn selectiever, slaan delen van dat kennisdomein over om primair een zo betrouwbaar mogelijk beeld te bepalen op het grensgebied van gedeeltelijke beheersing. Wanneer het te toetsen kennisdomein zeer omvangrijk is, en de verwachte heterogeniteit in kennisbeheersing eveneens groot is, kan het gebruik van interactieve en adaptieve toetsen door hun efficiëntie voordelen bieden. In het Web-spijkeren project is met beide vormen van toetsing gewerkt: in de bijspijkermodules van de EUR en de UvA zijn zelfontwikkelde, representatieve toetsen gebruikt, al dan niet afgenomen in gSCALE of MapleTA (Heck & van Gastel, WebALT2006), terwijl in de modules van de UM adaptieve toetsen zijn gebruikt die onderdeel uitmaken van de adaptieve leeromgeving ALEKS (Tempelaar, WebALT 2006). Gezien het verschil in instroom van studenten, met voor de UM een hoog aandeel van internationale studenten met zeer grote verschillen in wiskundige vooropleiding, liggen deze verschillende keuzen voor de hand (Rienties e.a., 2005).

3.2 Ervaringen met on-line toetsprogramma's

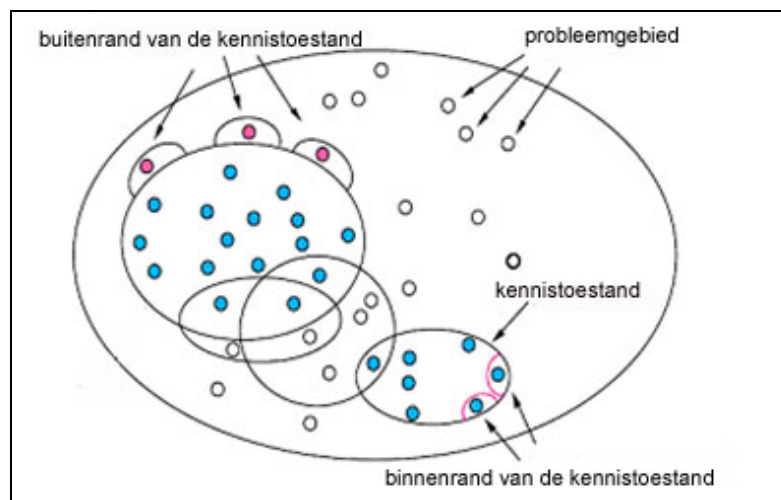
3.2.1 ALEKS

ALEKS* is een leer- en toetsprogramma ontworpen op basis van principes uit de kennisruimte-theorie, een discipline uit de kunstmatige intelligentie. De leeromgeving is beschikbaar voor een aantal verschillende, axiomatiche vakgebieden zoals wiskunde en statistiek. ALEKS is een toetsysteem dat adaptieve diagnostische tests combineert met elektronische leer- en oefenopdrachten verdeeld in verschillende kennisdomeinen die relevant zijn voor hoger onderwijs. De docent kan de vooruitgang van studenten volgen via een speciale ingang in ALEKS waar hij of zij ook enkele administratieve taken kan uitvoeren, bijvoorbeeld de module aanpassen op maat van de cursus. ALEKS is een commercieel software product.

De assessmentmodule van ALEKS start met een instaptoets om de kennis van de student op een gegeven gebied in kaart te brengen. Als resultaat van deze toets wordt een grafisch rapport gegenereerd waarmee de mogelijkheid wordt geboden om kennisachterstanden doelgericht bij te spijkeren.

De elektronische leeromgeving ALEKS onderscheidt op basis van het gehanteerde kansmodel van kennisbeheersing vier posities (Figuur 5):

- Vraag goed beantwoord en kennisinhoud wordt met kans één beheerst: de leerstof wordt niet meer aangeboden;
- Vraag goed beantwoord, maar kennisinhoud ligt in de binnenrand van de kennistoestand ('inner fringe'): de kennisinhoud wordt met kans kleiner dan één beheerst, en komt voor herhaling in aanmerking;
- Vraag niet goed beantwoord, maar kennisinhoud ligt in de buitenrand van de kennistoestand ('outer fringe'): de kennisinhoud kan gekozen worden in volgende leersessie.
- Vraag niet goed beantwoord, en kennisinhoud ligt buiten de buitenrand: de kennisinhoud kan voorlopig niet gekozen worden.



Figuur 5: Indeling van kennisinhouden volgens ALEKS (gebaseerd op Falmange e.a., 2004)

ALEKS werd gebruikt bij een aantal cursussen bij de Universiteit Maastricht. In de online summercourse mathematics (2 * 50 studenten in zomer 2005 en 2006) werd de module "College Algebra" van ALEKS gebruikt. De studenten hadden vooraf een online diagnostische toets gemaakt (<http://www.fdewb.unimaas.nl/educ/summercourse/>). Studenten die vrijwillig in de zomer hun wiskunde wilden bijspijkeren kregen toegang tot de online cursus, die op afstand begeleid werd

* Zie <http://www.aleks.com> – Geraadpleegd op 16-10-2007.

door een docent. Daarnaast is ter ondersteuning van het vak Quantitative Methods I (2 * 800 studenten in herfst 2004 en 2005) de module "Business Statistics" van ALEKS gebruikt (Tempelaar, WebALT 2006). Deze module is gekozen omdat het merendeel van buitenlandse studenten (70% van instroom Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde, Universiteit Maastricht) geen statistiekvoorkennis heeft. Door deze module is getracht deze kennisachterstand in te lopen.

3.2.2 MapleTA

Maple Testing and Assessment (MapleTA) is een computeralgebra-gebaseerd toetsysteem met veelzijdige toepassingsmogelijkheden (Heck en van Gastel, WebALT 2006). Het meest kenmerkend voor MapleTA is dat het gebruik van het onderliggende computeralgebrapakket Maple het stellen van open vragen met formules als antwoord mogelijk maakt. Maple kan namelijk een ingetoetst antwoord vergelijken met het juiste antwoord en nagaan of beide antwoorden equivalent zijn.

In MapleTA is het mogelijk om zelf vragen te construeren. Hierbij biedt het systeem veel extra's, maar het belangrijkste is wel dat je gebruik kunt maken van willekeurige variabelen zodat je niet één enkele toetsvraag opstelt, maar in één keer een hele serie gelijksoortige toetsvragen kunt maken. Hierdoor kun je studenten gemakkelijk individueel toetsen en hen bepaalde oefeningen of toetsen bij herhaling laten maken zonder dat ze steeds dezelfde vragen voorgeschoteld krijgen. De hoeveelheid oefenstof is hiermee schier oneindig groot geworden.

De feedback op een gegeven antwoord op een oefenopgave hoeft in MapleTA niet beperkt te blijven tot een goed of fout: je kunt desgewenst een hele uitwerking opstellen (ook voor gerandomiseerde vragen, zie figuur 6). Omdat feedback erg docentafhankelijk is, is het aantrekkelijk dat de vragensteller zelf kan bepalen wat er moet gebeuren (wel of geen intelligente feedback en in welke mate). Dit geldt ook voor het geven van hints bij opdrachten en het al dan niet opsplitsen van een opgave in deelopdrachten

The screenshot shows the MapleTA interface for a "Practice Session". At the top, it says "STUDENT > ASSIGNMENT" and "MathMatch DU". Below that, it says "Practice Session - No credit awarded" and "MathMatch DU". There are three buttons: "View Grade", "View Details", and "Quit". The main content area shows "Question 9: Score 0/1". The question asks to simplify the fraction $\frac{9r^2 - 4s^2}{3r + 2s}$. The student's answer is $\frac{9r - 4s}{5}$, which is marked as "INCORRECT". A comment shows the correct simplification: $\frac{9r^2 - 4s^2}{3r + 2s} = \frac{(3r)^2 - (2s)^2}{3r + 2s} = \frac{(3r - 2s)(3r + 2s)}{3r + 2s} = 3r - 2s$.

Figuur 6: Voorbeeld van feedback op een random gegenereerde vraag uit de instaptoets aan de UvA in 2005

MapleTA kan als Building Block aan de digitale leeromgeving Blackboard gekoppeld worden. Hiermee wordt de administratieve rompslomp geminimaliseerd en kunnen zowel studenten als docenten in een voor hen vertrouwde omgeving werken. MapleTA werd bij de Universiteit van Amsterdam gebruikt in het Bijspijkertraject in het eerste jaar bij Exacte Wetenschappen bij het diagnostisch toetsen, zowel aan het begin van de studie als in het tweede semester voor het bijspijkeren van de wiskunde nodig voor Quantumchemie (Koopman e.a., 2007).

3.2.3 gSCALE

De eerste ontwikkeling van gSCALE heeft plaatsgevonden aan de Erasmus Universiteit, toen nog De eerste ontwikkeling van gSCALE heeft plaatsgevonden aan de Erasmus Universiteit, toen nog onder de naam eWISE. "gSCALE" staat voor **g**eneric **S**ystem for **C**omputer-**A**ssisted **L**earning: een algemeen, interactief systeem voor web-based learning, waarin studenten hun kennis op een actieve manier vergroten door het beantwoorden van (zowel open als gesloten) vragen. Het systeem heeft de volgende kenmerken:

- gSCALE is met name (maar niet uitsluitend) geschikt voor toepassingen die uitgaan van een constructivistische onderwijskundige visie, waarbij studenten zelfontdekkend leren: "Learning by Inquiry" met de "Socratische methode"; de module-structuur is semi-lineair.
- gSCALE is server-based (centraal beheerd) en web-based, waarbij client-side slechts een standaard browser vereist is, in beginsel zonder bijzondere plug-ins.
- gSCALE is naar opzet geschikt voor willekeurige vakgebieden.
- gSCALE is naar opzet geschikt voor
 - zelfstudie;
 - ondersteuning van reguliere onderwijsvormen;
 - computer-based diagnostics en testing.
- Alle activiteiten van gebruikers worden geregistreerd in een database (op de server).

In het kader van Web-spijkeren is gSCALE ingezet bij de modulen Wiskunde voor Econometrie en Wiskunde voor Economie aan de Erasmus Universiteit en bij de Entreecursus Wiskunde voor hbo-schakelstudenten aan de Universiteit van Amsterdam. Tijdens de projectperiode is het systeem geheel herschreven, waarbij de grondgedachte echter ongewijzigd is gebleven. De belangrijkste inhoudelijke veranderingen zijn, dat het systeem minder dwingend is gemaakt en dat de help-functies aanzienlijk is uitgebreid. Het systeem biedt auteurs nu de mogelijkheid help-blokken aan te bieden bij elk type vraag. Ook zijn meerdere help-afdelingen per blok toegestaan en kunnen de help-blokken ook nog opgeroepen worden nadat een student een vraag correct heeft beantwoord. Op deze manieren kunnen studenten toch extra instructie krijgen over een onderwerp dat ze – op basis van hun antwoorden – reeds (lijken te) beheersen. Tenslotte is de mogelijkheid geopend om bij een incorrect antwoord direct een korte hint onderaan de webpagina te geven, zonder de omweg van de help-blokken. Ook qua layout is het systeem geheel omgegooid. Er wordt thans op grote schaal gebruik gemaakt van stylesheets, waarmee een veel aansprekender "gezicht" tot stand is gebracht. Verder is de selectiepagina veel overzichtelijker gemaakt en is de navigatie sterk vereenvoudigd.

3.2.4 Blackboard

Blackboard werd bij alle bijspijkermodulen in Web-spijkeren ingezet als ELO. Zijn assessment functionaliteit werd ingezet bij de modulen Economics & Business, Micro-Economics en Online Summercourse Economics bij Universiteit Maastricht. Bij de eerste twee modulen werd deze gebruikt om studenten wekelijks met economie- en wiskunde problemen te werken en te toetsen. In totaal werden er in 7 weken onderwijs 6 online toetsen afgenomen bij beide modules. Door het gebruik van online assessment werd getracht om de kwaliteit van de discussies in de nabespreking van de onderwijsgroep te verhogen. Als voorkennistoets is het programma Netquestionnaires gebruikt, terwijl als eindkennistoets opnieuw Blackboard is gebruikt.

De module van de zomercursus Economics werd volledig online gegeven in Blackboard, waarbij online assessment en samenwerkend leren (Polaris) een belangrijke rol speelden (Rienties e.a., 2005a).

André Heck, projectmedewerker UvA: "Een docent moet in ieder geval ondersteund worden door de infrastructuur. De manier waarop de toetsen naar de student toe komen moet georganiseerd zijn. Het moet makkelijk zijn om een toets samen te stellen. Werken met een digitale toetsing is net iets anders dan met een schriftelijke vorm van toetsen. Andere soorten vragen zijn mogelijk. Je kunt denken aan vragen waarbij simulaties een rol spelen en illustraties die je normaal met pen-en-papieropdrachten niet zou kunnen doen. Het is nodig om de mogelijkheid aan te bieden om het materiaal van anderen te bekijken. Bij het maken van digitale toetsen in MapleTA hebben docenten hulp nodig: dit kan iemand zijn die naast een docent zit en die meer kennis en ervaring heeft met elektronische toetsen en die advies en suggesties kan geven."

Dirk Tempelaar, docent wiskunde UM: "De elektronische leertool in ALEKS is zodanig dat wordt ingezoomd op het niveau dat de studenten zelf hebben. De onderwerpen die ze goed beheersen hoeven studenten minder te oefenen, de onderwerpen die ze slechter beheersen juist meer. Uiteindelijk hebben alle studenten een verschillende cursus gehad maar de cursus is ontleend aan de gemeenschappelijke pool van lessen.

"De elektronische leertool in ALEKS is zodanig dat het wordt ingezoomd op het niveau dat de studenten zelf hebben. De onderwerpen die ze goed beheersen moeten studenten minder doen, de onderwerpen die ze slechter beheersen moeten ze meer doen. Uiteindelijk hebben alle studenten een verschillende cursus gehad maar de cursus is ontleend aan de gemeenschappelijke pool van lessen."

3.2.5 Verkennend rapport Repositories voor toetsmateriaal

In Web-spijkeren werd een verkennend onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om toetsmateriaal met een wiskundige inhoud eenvoudig uit te wisselen. Een probleem hierbij is dat op dit moment het materiaal in allerlei verschillende formaten beschikbaar is en dat conversie niet altijd eenvoudig is. In een verkennend onderzoek werd gekeken naar bestaande repositories en er werd een inventarisatie van gemaakt (Bedaux, 2006).

Als resultaat van dit onderzoek is een lijst mogelijkheden binnen bestaande oplossingen. Het ligt voor de hand om voort te bouwen op bestaande initiatieven. Met name LOREnet is in dit verband interessant omdat dit een netwerk is voor onderwijsmaterialen. Onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre de onderliggende repositories geschikt zijn voor de opslag van het toetsmateriaal dat in Web-spijkeren wordt gebruikt. Eventueel zouden er specifieke diensten voor Web-spijkeren (of meer algemeen, voor wiskundig toetsmateriaal) ontworpen en gebouwd kunnen worden. Te denken valt dan aan bijvoorbeeld:

- Het kan interessant zijn om een conversiedienst te bouwen die toetsmateriaal vanuit verschillende formaten naar andere formaten kan converteren. Een inventarisatie is noodzakelijk welke formaten hiervoor in aanmerking komen en of er hiervoor al tools bestaan die eventueel gebruikt kunnen worden.
- Een toetsarrangeerdienst zou interessant zijn zodat de afzonderlijke toetsvragen uit bestaande toetsen geselecteerd zouden kunnen worden om vervolgens tot een nieuwe toets te worden samengesteld. Deze dienst zou dan eventueel gebruik kunnen maken van de bovengenoemde conversiedienst.
- Wanneer deze diensten in combinatie gebruikt kunnen worden met de ELO-connectoren die binnen LOREnet in ontwikkeling zijn kan het wellicht in de toekomst mogelijk worden om vanuit verschillende elektronische leeromgevingen met één opdracht gelijktijdig te zoeken in verschillende toetsen binnen verschillende repositories en vanuit de resultaten een nieuwe toets samen te stellen die vervolgens automatisch in een cursus van de leeromgeving geplaatst kan worden.

Het laatste zal echter waarschijnlijk nog behoorlijk ver in de toekomst liggen, maar wellicht dat delen hiervan wel redelijk eenvoudig te realiseren zijn.

4 Bijspijkermodulen

De bijspijkermodulen waren een praktijkveld van het project. Een wisselwerking tussen kennis en ervaringen en de werkzaamheden in het kader van de didactische scenario's en assessment was tijdens de hele projectperiode op een natuurlijke wijze mogelijk.

Alle bijspijkermodulen die zijn uitgevoerd in Web-spijkeren zijn beschreven volgens één sjabloon om deze makkelijker met elkaar te kunnen vergelijken. Alle bijspijkermodulen werden op dezelfde manier geëvalueerd.

De verzameling van beschrijvingen van de bijspijkermodulen (van Engelen, 2006) is een verzameling van ervaringen van docenten én studenten. De bijspijkercursussen laten zien hoe een didactisch scenario in praktijk functioneert.

Een bijspijker onderwijsmodule bevat in principe de volgende componenten:

- een individuele diagnostische toets op basis waarvan een kennisniveau wordt vastgesteld;
- een gedeelte met gedoseerde docentbegeleiding en met ICT-inzet gericht op een efficiënte communicatie tussen student en docent (vooral bij meer individueel gerichte werkvormen) en tussen studenten onderling (vooral bij meer collaboratief gerichte en probleemgestuurde werkvormen);
- een afsluitende beoordelingstoets ter bepaling van het eindniveau.

De bijspijkeractiviteiten kunnen plaatsvinden in afgesloten bijspijkercursussen met eigen leerdoelen of kunnen bijspijkeractiviteiten deel maken van een langer bijspijkertraject.

4.1 Bijspijkertraject

Bij de UvA is een wiskunde-bijspijkertraject in het eerste studiejaar opgestart waarmee men wil bereiken dat de problemen met wiskundevoorkennis binnen het eerste studiejaar worden weggewerkt. In september 2005 werd voor het eerst voor alle eerstejaarsstudenten Exacte wetenschappen een voorkennistoets afgenomen waarmee het niveau van de inkomende studenten werd vastgelegd. De lacunes en misconcepties van de inkomende studenten werden in kaart gebracht (Heck e.a., 2006). Er werden vervolgens bijspijkerklasjes georganiseerd. Na vijf weken volgde een tweede diagnostische toets. Dit bijspijkertraject vond plaats naast het reguliere onderwijs en leverde geen studiepunten op maar werd in een nauwe samenwerking met de wiskundevakken of vakken die wiskunde voorkennis nodig hebben georganiseerd. In het eerste semester werd de nodige wiskunde voorkennis voor het vak Calculus 1 voor alle bachelorstudenten bij Exacte wetenschappen bijgespijkerd. In het tweede semester werd het bijspijkertraject voortgezet bij de vakken die aan Calculus 1 aansloten. Dit was Quantumchemie in de Bachelor Scheikunde en Calculus 2 in de Bachelor Wiskunde en Bachelor Natuur- en Sterrenkunde. De diagnostische toetsmomenten in het bijspijkertraject waren verplicht voor alle studenten hoewel hiervoor geen studiepunten werden gegeven. Om dit geloofwaardig te maken werden de resultaten van de diagnostische toetsen teruggekoppeld bij de reguliere vakken. Een van de doelen van dit bijspijkertraject was zelfstandigheid op te bouwen bij het zorgen voor een voldoende voorkennis om een vak te kunnen volgen. Hiervoor waren bijvoorbeeld in het eerste semester nog "bijspijkerklasjes" georganiseerd terwijl in het tweede semester bij Calculus 2 en bij Quantumchemie elke student zelf volledig verantwoordelijk was om aan zijn kennislacunes te werken. De MapleTA diagnostische toetsen met feedback, gaven studenten de mogelijkheid zowel om de kennis op tijd voor elke bijeenkomst zelf te diagnosticeren als om te oefenen totdat dit paraat was. In het geval dat een student niet uitkwam was er een tutor een keer per week ter beschikking.

Een uitgebreide analyse van het bijspijkeractiviteiten bij Quantumchemie werd gedaan (Koopman e.a., 2007). De resultaten van het bijspijkertraject in het eerste studiejaar zijn bemoedigend, hoewel het probleem van een te laag rendement bij het vak Quantumchemie in het eerste jaar dat dit bijspijkertraject werd ingezet nog niet meteen was opgelost. In het opvolgende jaar waren de tentamenresultaten veel beter. Uit de resultaten bleek dat de remediërende oefeningen studenten helpen om hun wiskundige vaardigheden te verbeteren. De studenten konden beter bij de les blijven en zonder problemen elementaire wiskunde vragen beantwoorden. Voordat dit bijspijkertraject werd geïntroduceerd was dit niet zo. Een positief effect was ook te merken

bij het deeltentamen. Het eindtentamen was in het eerste jaar helaas nog teleurstellend, waaruit geconcludeerd kon worden dat wiskunde essentieel was voor het halen van het vak maar nog niet voldoende om de quantumchemie ook te begrijpen.

4.2 On-line bijspijkermodel

Uit het Quickscan onderzoek in Web-spijkeren bleek dat het succes van bijspijkerprogramma's in termen van het aantal studenten dat het programma afrondt sterk afhankelijk is van motivatie van de student, betrokkenheid van de medewerkers en geschiktheid van de leeromgeving. Een bijspijkerprogramma dat wordt aangeboden in de zomerperiode, waarin aankomende studenten een sterke voorkeur hebben voor andere activiteiten (vakantie, werken, stage, enzovoort), kan tot een incentive problem leiden.

In het model voor didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs (zie hoofdstuk Didactische scenario's voor flexibel remediërend onderwijs) hebben we vastgelegd dat de wijze van begeleiding een belangrijk element is in de keuze voor een didactisch scenario. Met begeleiding bedoelen we situaties waarin sprake is van "tweerichtingsverkeer". Als de communicatie via of met een computer verloopt is het een extra uitdaging hoe deze gerealiseerd kan worden en hoe het online contact in stand kan worden gehouden:

- als een ELO wordt gebruikt is online-begeleiding nog niet gerealiseerd als de collegesheets online ter beschikking zijn gesteld en de opdrachten gevonden kunnen worden. Er is feedback van de begeleider nodig op het gedrag van de student
- er is maar een druk op de knop nodig om online communicatie te verbreken en ergens anders naartoe te surfen.

In het algemeen wordt verondersteld dat interactie één een de belangrijke aspecten is die het leerproces beïnvloeden in face-to-face onderwijssettings (Vygotskij, 1978). Bij volledig online-onderwijs is het moeilijker om zaken als context, lichaamstaal of verschillen in intonatie over te brengen. Een mogelijke oplossing is het implementeren van een online bijspijkerprogramma waar dit met behulp van feedback en het stimuleren van online communicatieactiviteiten wordt gerealiseerd. Het is de kunst om een programma zo te ontwikkelen dat dit voldoende stimulans geeft om de studenten aan het (bijspijker)werk te houden en tegelijkertijd voldoende ruimte geeft voor andere (zomer)activiteiten.

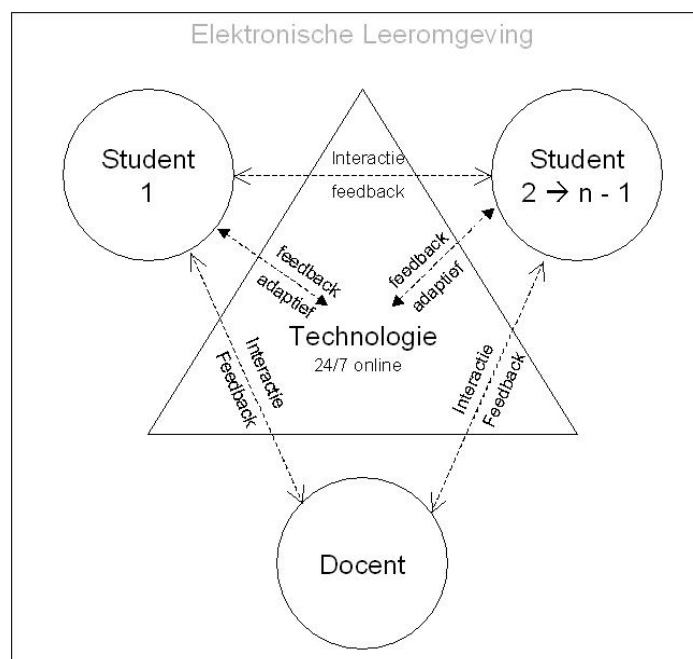
Bij de Universiteit Maastricht werd veel ervaring opgedaan met de online zomercursussen. (Rienties e.a., 2005a; 2005b; 2006a; 2006b; Tempelaar et al. 2006, 2007). In het artikel gepubliceerd in het Tijdschrift voor Hoger Onderwijs is een online bijspijkermodel gepresenteerd (Rienties e.a., 2005b) (Figuur 7).

Hiervoor werd eerst een aantal aandachtsgebieden geïdentificeerd:

1. 24/7 online beschikbaarheid en bereikbaarheid van het programma;
2. adaptiviteit van het programma;
3. interactie;
4. snelheid van feedback;
5. flexibele leermethodes en toetsing.

Een cursus "online" aanbieden betekent het mogelijk maken om beperkingen in tijd en/of plaats te overbruggen. Hierdoor kunnen studenten werken/studeren waar en wanneer zij willen, oftewel ubiquitous learning. Hoewel online-onderwijs meestal geassocieerd wordt met afstandsonderwijs, kan dit ook in een blended setting worden toegepast. Het belangrijkste voordeel van online-onderwijs is plaatsonafhankelijkheid. De mate waarin sprake is van tijd- en plaatsonafhankelijkheid hangt af van de inzet van internet binnen het ontwerp van de cursus, oftewel welk aandeel of welke rol het online gedeelte krijgt toebedeeld. Om tijd- en plaatsonafhankelijkheid te kunnen benutten moeten de organisatorisch-technische én didactische aspecten op elkaar worden afgestemd.

Het begeleiden in een cursus online realiseren betekent dat de communicatie door middel van computertechnologie in een elektronische leeromgeving wordt gerealiseerd. Hierbij hoort ook feedback op de actie van student. In figuur 7 worden de vijf aandachtsgebieden én de onderliggende verbanden in een analysemodel weergegeven (Rienties e.a., 2005a). In dit model wordt onderscheid gemaakt tussen de technologie en de (elektronische) leeromgeving.



Figuur 7: On-line bijspijkermodel

De manier waarop een instelling van het model gebruik maakt, is afhankelijk van de onderwijsvisie. Bijvoorbeeld, in een onderwijsvorm gericht op individueel leren, zal de interactie plaatsvinden tussen de technologie en student (aanbieden leermaterialen, online toetsen, opdrachten, etc.) alsmede tussen de individuele student en de docent. Hierdoor zal de mogelijkheid tot interactie tussen studenten, zoals in figuur 7 weergegeven door de pijl interactie/feedback tussen de studenten, niet worden gebruikt. Bij samenwerkend leren neemt juist de interactie tussen de studenten met behulp van technologie (discussieforums, chat, etc.) een belangrijke rol in, terwijl de docent meer op de achtergrond aanwezig is. Met andere woorden, met dit model kan de online-begeleiding geanalyseerd en weergegeven worden in verschillende didactische scenario's bij verschillende onderwijsvisies. Een belangrijke kanttekening is de volgende: als blijkt dat er bij een online (bijspijker) cursus nergens een pijl aangelegd kan worden, kan er niet over de online-begeleiding gesproken worden. Of de cursus succesvol zal zijn is dan zeer de vraag.

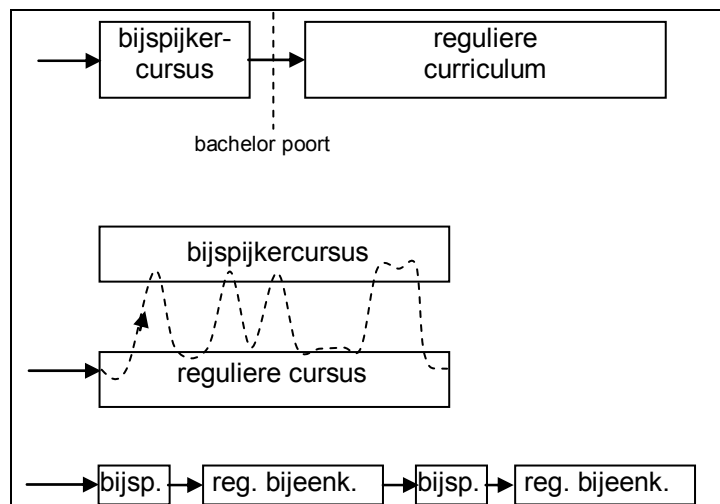
4.3 Flexibiliteit bij bijspijkers

We hebben nagestreefd om de leeractiviteiten zo flexibel mogelijk te maken. De strategie om dit te bereiken kan verschillend zijn:

- a) flexibiliteit in inhoud. De inhoud van het bijspijkerprogramma kan bepaald worden door de instaptoets. De cursus kan dan per groep of per individu een verschillende inhoud hebben.
- b) flexibiliteit in begeleiding. Studenten kunnen een individuele begeleiding krijgen door de docent tijdens de interactieve hoor/werkcolleges of tijdens de consultatieuren. De rest van de tijd kunnen ze bijvoorbeeld zelfstandig werken met een min of meer op maat ondersteuning door de computer. Studenten kunnen een geïndividualiseerde begeleiding door medestudenten krijgen in probleemgestuurde leer/discussie groepen (PGO) die als contact-, online- of blended bijeenkomsten georganiseerd kunnen worden (Figuur 7).
- c) online toetsen. Diagnostische toetsen begeleiden en sturen studenten bij hun zelfstudie met een zogenaamde feedback-loop:
 - het kennisniveau wordt op gewenste momenten geanalyseerd met behulp van een adaptieve diagnostische toets. Op basis hiervan wordt een advies gegeven (bijvoorbeeld. ALEKS als adaptieve toetsomgeving)
 - het kennisniveau wordt meerdere keer getoetst, elke keer worden andere vragen gesteld over hetzelfde begrip op hetzelfde beheersingsniveau (bijvoorbeeld MapleTA met computeralgebra mogelijkheden)

- een feedback (of een leeradvies) wordt door de computertool automatisch en onmiddellijk gegeven in afstemming van het antwoord van de student (bijvoorbeeld. MapleTA, ALEKS en Blackboard).

d) motivatie en timing van de remediërende leeractiviteiten. Het is een open deur dat een juist voorkennisniveau een voorwaarde is om een cursus goed te kunnen volgen. Maar om de eigen kennislacunes zelf weg te werken is niet zo vanzelfsprekend voor studenten. Het deelnemen aan de remediërende leeractiviteiten is meestal een eigen verantwoordelijkheid van de student. Er worden hiervoor geen punten voor het reguliere curriculum gescoord. Vaak zijn de kennislacunes niet bekend, het juiste certificaat zou op zich voldoende moeten zijn. Aan de ooit geleerde maar niet meer parate kennis wordt niet altijd gedacht. De intrinsieke motivatie om aan gebrek aan voorkennis te werken is voor het succes van het bijspijkeren dus heel belangrijk. Deze kan op diverse manieren gestimuleerd worden. Een ervan is de timing van de remediërende leeractiviteiten. Het bijspijkeren kan georganiseerd worden in een onafhankelijke bijspijkercursus. Deze kan zowel voor de universitaire poort plaats vinden als na de start van het reguliere programma mits studenten aan de inschrijfeisen verder voldoen. De Bètabrugcursus Wiskunde aan de UvA is aan de andere kant bedoeld voor potentiële studenten die niet aan de inschrijfeisen voldoen en is daarom voor de poort geplaatst (Figuur 8).



Figuur 8: Timing van de remediërende leeractiviteiten

De bijspijkeractiviteiten kunnen plaatsvinden parallel aan een reguliere cursus waardoor studenten de gelegenheid krijgen aan voorkennis te werken wanneer nodig. Dit kan als een zelfstandige cursus georganiseerd worden die studenten kunnen betreden wanneer nodig. Aan de andere kant kunnen dat activiteiten zijn die inhoudelijk en qua timing volledig gekoppeld zijn aan het reguliere college zodat het bijspijkeren exact op het moment dat dit nodig is aan studenten wordt aangeboden (Figuur 8) (Wieland e.a., 2007, van Engelen e.a., 2006). De motivatie is vergroot doordat de studenten direct het effect van het bijspijkeren kunnen vullen. Door sociale controle van de PGO groepen kan dit nog versterkt worden (Rienties e.a., 2005a; 2005b; 2006b).

5 Evaluatie van de bijspijkermodulen en didactische scenario's

Om de effectiviteit en de efficiëntie van remediërend onderwijs in kaart te kunnen brengen was het evalueren van de bijspijkercursussen essentieel. De evaluatieresultaten kunnen ook gebruikt worden om bepaalde keuzes bij de totstandkoming van een didactisch scenario te herzien en zo het remediërend onderwijs te verbeteren. De mogelijkheid om diverse bijspijkermodulen met elkaar te kunnen vergelijken is hierbij belangrijk. Het succes van het bijspijkeren werd in Web-spijkeren gemeten op leerresultaat, onderwijsproces en op rendement. Op basis van de gegevens die werden verzameld werd een evaluatieonderzoek gedaan waar de strategie van action research werd gehanteerd. Om de waarde van remediërend onderwijsactiviteiten te bepalen in de context van het onderwijsproces van een instelling hebben we de onderwijswaardeketen analyse gebruikt.

De vragen die gesteld kunnen worden over het verloop van een bijspijker onderwijsmodule zijn bijvoorbeeld: Is de organisatie van het onderwijs adequaat? Verloopt alles volgens plan? Is het bijspijkeronderwijs voldoende flexibel? Zijn de studenten actief bij het onderwijs betrokken? Hoe is de begeleiding? Zijn de digitale middelen die ingezet worden voldoende? Er wordt na afloop terug gekeken op het proces en op resultaten. Zijn de leerresultaten van studenten voldoende? Zijn de docenten, studenten en de onderwijsorganisatie tevreden?

Om op deze vragen zo goed mogelijk antwoorden te krijgen en deze te kunnen vergelijken werd in Web-spijkeren een evaluatieprotocol ontwikkeld (Kaper e.a., 2005). Bij de evaluatie worden diverse (groepen) mensen bij betrokken. In het evaluatieprotocol wordt aangegeven wie wanneer welke activiteit uitvoert.

Bij het bekijken of de onderwijsvernieuwing goed verloopt wordt met de gezichtspunten van drie groepen rekening gehouden:

- a) studenten
- b) docenten/begeleiders
- c) onderwijsmanagers

Het onderwijs wordt op drie niveaus gemeten:

1. Meten van leerresultaten
Hier worden de onderwijsresultaten van studenten gemeten door de kennisniveaus te meten en deze te vergelijken. Dit wordt in principe voor en na de gevolgde cursussen gedaan. Resultaten in verschillende fasen van het project worden vergeleken.
2. Evalueren van het onderwijsproces
Het lopend onderwijsproces wordt op basis van de gekozen uitgangspunten geanalyseerd. Hierbij wordt naar het didactische scenario gekeken. Het wordt getoetst of het proces volgens de hypothesen van de ontwikkelaars verloopt.
3. Metingen in het kader van rendement
Hier was de bedoeling om het lot van ex-webspijker-studenten in het eerste jaar van hun reguliere studie te volgen.

Onze insteek was dat dit evaluatieprotocol breed ingezet kan worden bij het evalueren van flexibel onderwijs bij een heterogene instroom. In eerste instantie werd dit gebruikt in het kader van het project Web-spijkeren.

Bij alle beschrijvingen van de Web-spijkeren cursussen zijn evaluatieresultaten te vinden (van Engelen e.a., 2006, Kaper e.a., 2006). Deze resultaten zijn gebruikt bij het evaluatieonderzoek (Kaper e.a., 2007).

Op basis van de evaluaties van langere bijspijkertrajecten die aan meer dan een reguliere cursussen zijn verbonden kunnen we concluderen dat studenten en docenten deze bijspijkeractiviteiten zeer waarderen (Heck e.a., 2006, Koopman e.a., 2007).

5.1 Interventie

In het evaluatieonderzoek werden evaluaties van de bijspijkercurssussen vergeleken (Kaper e.a., 2007). De strategie van action research werd gehanteerd (Argyris e.a., 1985). Dit is een onderzoeksstrategie die gebruikt wordt in de sociale wetenschappen. Deze strategie is geschikt in het geval dat een experiment in een gecontroleerd of gesloten systeem niet mogelijk is op te zetten. Een interventie kan geïntroduceerd worden die het systeem beïnvloedt en vervolgens kan gekeken worden wat de invloed op het systeem is geweest.

In Web-spijkeren werd naar de invloed van een "interventie" gekeken die te maken had met het bijspijkeren. Bij het formuleren van de scenario's onderscheiden we steeds een "interventie" van een "context". De interventie is de bijspijkercomponent, voorzover die onder invloed van webspijkeren opnieuw op de tekentafel is gelegd. De context is alles eromheen. Bijvoorbeeld als een complete cursus de interventie is dan is bijvoorbeeld de complete opleiding de context (dit is bijvoorbeeld bij UM bij Economie voor aankomende studenten). Bij een cursus voor aspirant studenten kan de context veel groter zijn – dat kan een willekeurige (bèta of economie) opleiding zijn. Een interventie kan ook op een stukje van een cursus betrekking hebben: een toetsmodule zoals ALEKS of WEBSTARTS werd facultatief aangeboden aan studenten.

Scenario's kunnen gezien worden als abstracte blauwdrukken voor interventies, in ons geval bijspijkercomponenten. Ze slaan dus niet per se op de cursus als geheel. Een scenario heeft betrekking op de bijspijkercomponent, dus op de interventie. Echter de relatie tussen de context (het gastheervak, de institutie) en andere factoren die een didactisch scenario beïnvloeden (doelen, didactische visie, werkvormen, toetsen) speelt een rol bij het definiëren van wat we onder interventie verstaan. Het goed in kaart brengen van deze factoren (Figuur 3) kan hierbij helpen (Wieland e.a., 2007). We hebben het effect van verschillende interventies op hun context in kaart gebracht. Zo is bijvoorbeeld het effect van de interventie van de cursus Bètabrug wiskunde bij de UvA en van de aansluitingscursus Wiskunde bij de Erasmus Universiteit Rotterdam te merken in het eerste jaar van de reguliere opleiding. Deze studenten kunnen wiskunde vakken gemakkelijk aan. De studenten van de aansluitingscursus Wiskunde kwamen bijna allemaal aan de EUR studeren.

5.2 Onderwijswaardeketenanalyse

Om de waarde van remediërend onderwijsactiviteiten te bepalen in de context van het onderwijsproces van een instelling hebben we de onderwijswaardeketen analyse gebruikt. Het waardeketen model van Michael Porter is een bekend model uit de economie (Porter, 1985). Porter en Millar (Porter, e.a., 1985) hebben in 1985 vastgesteld dat ICT het bedrijfsproces beïnvloedt. Het waardeketen concept verdeelt de activiteiten van een onderneming in technologische en economische activiteiten. Deze activiteiten worden waarde-activiteiten genoemd en kunnen een strategische functie hebben voor de waarde van het bedrijf op de markt. Het waardeketen model werd ingezet voor de analyse van de kwaliteit van het onderwijs bij instellingen waar ICT een belangrijke rol speelde. Elloumi (Elloumi, 2004, p. 77-80) stelt dat een onderwijswaardeketenanalyse als volgt kan worden uitgevoerd:

1. Identificeer activiteiten bij de onderwijsinstelling die waarde creëren
2. Bepaal welke activiteiten strategisch zijn, d.i. een houdbaar competitief voordeel opleveren.
3. Herleid kosten tot activiteiten.

Zoals bij bedrijven is ook bij het onderwijs de vraag: "voor wie wordt waarde gecreëerd?" relevant. Met andere woorden: "wie of wat is de klant?" Deze vraag is bij onderwijs niet op eenvoudige wijze te beantwoorden. Afhankelijk van dit antwoord krijgen ook het product en de producenten een ander gezicht.

Student, het afnemend veld, en de maatschappij als geheel zouden als klant gezien kunnen worden. Als de klant het afnemend veld, of de maatschappij is, dan kan het product "afgestudeerden" heten. De relatie van student en docent is er een van samen produceren. De producenten zijn zowel docenten als studenten, immers zij creëren in belangrijke mate het onderwijs en ontwikkelen zichzelf. De student is medewerker aan zijn eigen onderwijs. In die zin kan de student niet de klant zijn van het onderwijs. Als de student de klant zou zijn dan kan het product niet "afgestudeerden" heten, immers de docenten maken dat product niet zonder meer,

het valt als zodanig buiten hun macht. Het product van het docentenkorps kan wel "onderwijs" of (synoniem) "hulp bij het leren" heten.

We gaan er hier vanuit dat het onderwijs diverse klanten heeft: student, afnemend werkveld en maatschappij. Daarmee zijn er vanzelf ook diverse producten (onderwijs, en afgestudeerden) en er zijn diverse relaties van de opleiding tot de eigen studenten, namelijk enerzijds een "producent - klant relatie" en anderzijds een "medewerker - medewerker relatie". Leo Plugge heeft in een interne notitie voor de stichting SURF ("ICT voor de onderwijswaardeketen") dit zo omschreven: "studenten zijn voor het onderwijs zowel grondstof, product als klant." In het geval van student gecentreerd onderwijs kunnen we hier nog toevoegen dat studenten ook "medewerkers" zijn aan hun eigen onderwijs.

Deze visie past goed bij de huidige bekostiging van (WO-)onderwijs, waarbij de kostprijs van opleidingen deels door de overheid, en deels door studenten wordt betaald. Door te onderzoeken wat in de organisatie door studenten als klanten en medewerkers hoog wordt gewaardeerd kunnen strategische waardeketen-activiteiten gedefinieerd worden. Er kan nagegaan worden welke activiteiten die aangeboden worden door de organisatie aandacht moeten krijgen omdat ze interessant zijn voor toekomstige studenten. Hiermee kan de instroom van studenten vergroot worden. Deze activiteiten kunnen bijvoorbeeld te maken hebben met de kwaliteit van het onderwijs op zich, het aanbieden van aantrekkelijke werkvormen en onderwijs op maat van de student (flexibiliteit), ondersteuning van de student, etc.. Een organisatie die dit beter weet te ontwikkelen en aan te bieden dan concurrenten heeft een duurzaam competitief voordeel (Elloumi, 2004).

We hebben onderzocht of het onderwijsvernieuingsproject Web-spijkeren invloed heeft op de activiteiten die waarde creëren en in het bijzonder op de strategische activiteiten. We hebben gekeken naar:

- Welke activiteiten in de "waardeketen" zijn door het project beïnvloed/gewijzigd?
- Welke gevolgen heeft elk van deze wijzigingen voor andere activiteiten in de keten?
- Welke mensen in de organisatie ervaren deze wijzigingen en kunnen er dus 'n oordeel over geven?
- Welke winst in (onderwijs)kwaliteit is er geboekt? Hoe verhoudt deze zich tot de kosten?

Een "onderwijswaardeketen"-analyse kunnen we op diverse niveaus toepassen: op leertraject niveau, opleidingsniveau, instellingsniveau of nog hoger (om verbanden te kunnen leggen tussen de diverse ontwikkelingen). We hebben in deze studie voor de opleiding gekozen omdat deze een gesloten structuur heeft en omdat op een instelling er meerdere opleidingen zijn die hoewel ze van elkaar onafhankelijk zijn een aantal activiteiten gezamenlijk kunnen uitvoeren of met elkaar samen kunnen werken om de kosten te verkleinen en de kwaliteit te vergroten.

Als resultaat van de "onderwijswaardeketen"-analyse hebben we op het niveau van de universitaire opleiding de kernactiviteiten en de ondersteunende activiteiten gedefinieerd. De kernactiviteiten hebben we in drie brede groepen verdeeld (tabel 2).

Tabel 2: Kernactiviteiten bij een opleiding

<i>Pre-onderwijselementen</i>	<i>Peri-onderwijselementen</i>	<i>Post-onderwijselementen</i>
werving, inschrijving, instroom-assessment, opstellen curriculum, cursusontwikkeling, cursusmateriaal ontwikkeling, cursusaanbod, onderwijsplanning, docentenondersteuning	onderwijsuitvoering, zelfstudie, groepswork, tutoring, studiebegeleiding, assessment, faciliteren van studentwerkplekken, digitale leeromgeving en inzet van ICT	onderwijsevaluatie, diplomering, alumnidiensten, mutaties autorisaties, archivering

De activiteiten die een ondersteunende functie hebben kunnen verdeeld worden in eerste, tweede en derdelijns activiteiten op basis van hoe dicht deze zich verhouden tot het onderwijsproces zelf en wie deze activiteiten direct merkt:

- eerstelijns (direct gemerkt door studenten): onderwijsbalie-activiteiten
- tweedelijns (ondersteuning van eerstelijns, gemerkt door de docenten): financiële afdeling, personeelszaken, didactische ondersteuning
- derdelijns (ondersteuning van tweedelijns, gemerkt door de organisatie): bedrijfsvoering, automatisering, medezeggenschap, facultair bestuur.

We kunnen concluderen dat het project Web-spijkeren een invloed had op de volgende kernactiviteiten:

- Pre-onderwijselementen:
 - instroom-assessment;
 - cursusontwikkeling (didactische scenario's);
 - docenten ondersteuning.

- Peri-onderwijselementen
 - zelfstudie (voorkennis);
 - assessment: diagnostische toetsing;
 - inzet van ICT (digitale toets tools, elektronische discussies).

- 1. Post-onderwijselementen
 - evaluatie

Project Web-spijkeren zette zich in voor de formatieve evaluatie omdat formatief evalueren nuttig is bij het vernieuwen en het ontwikkelen van het onderwijs (Kaper e.a., 2005). Op basis van de evaluaties van de bijspijker cursussen konden we in Web-spijkeren snel constateren waar en hoe deze verbeterd moeten worden.

Het bijspijkeronderwijs dat ontwikkeld werd in het project Web-spijkeren is zo veel mogelijk flexibel en op maat van student gegeven. Op basis van de evaluaties van de bijspijker cursussen kunnen we concluderen dat studenten deze aanpak waarderen (van Engelen e.a., 2006). De meeste studenten vonden de diagnostische toetsing nuttig. Als strategische onderwijsaanpak-activiteiten kunnen we op basis hiervan de cursusontwikkeling (flexibel onderwijs) en diagnostische toetsing noemen. Het in kaart brengen van geschikte didactische scenario's is hierbij een belangrijke bijdrage van het project Web-spijkeren. De digitale toetsing maakt het mogelijk dat studenten op een flexibele wijze continu hun eigen kennisniveau kunnen diagnosticeren en bijspijkeren. Hiervoor is aandacht voor de kwaliteit van de afzonderlijke toetsvragen, voor een flexibele en evenwichtige samenstelling van de toetsen en een goede directe feedback aan studenten cruciaal. Voor digitaal toetsen dient software gekozen te worden die dit kan ondersteunen en die hergebruik en uitwisseling van vragen mogelijk maakt.

Op de activiteiten die een ondersteunende functie hebben heeft het project Web-spijkeren een invloed gehad op een tweedelijns activiteit: de didactische ondersteuning van docenten en hierdoor hun professionalisering. De didactische ondersteuning heeft hierdoor verder een directe invloed op de ontwikkeling van flexibel onderwijs dat geschikt is voor heterogene instroom wat we hierboven als een strategische activiteit hebben herkend.

De werking van Web-spijkeren op de genoemde waarde activiteiten in de onderwijsaanpak-activiteiten had vervolgens een indirecte invloed op andere activiteiten die waarde creëren. Hierdoor kan een meerwaarde gecreëerd worden. Bijvoorbeeld een grotere instroom kan het resultaat zijn, de vernieuwing/modernisering van het curriculum, uitwisseling en hergebruik van het cursusmateriaal en toetsen, meer studiewerkplekken met een computer, etc.

De veranderingen van de waarde activiteiten in de onderwijsaanpak-activiteiten worden door studenten, docenten en de managers gemerkt. Het is echter niet te verwachten dat studenten en docenten het vergroten van de waarde van deze activiteiten als een direct gevolg van een onderwijsvernieuwingproject zouden ervaren. Voor de onderwijsmanagers ligt dit anders. De herkenning van het effect op de onderwijsaanpak-activiteiten zou kunnen leiden tot meer onderwijsvernieuwingprojecten die een positieve invloed uitoefenen op de strategische aanpak-activiteiten.

Wim Gijssels, onderwijsdirecteur Universiteit Maastricht: "Vanuit economisch perspectief bekeken zijn bij dit soort projecten vaste kosten heel hoog maar als het goed werkt betaalt zich dit op termijn terug. De resultaten van het project en hierdoor de vermindering van de uitval en hoge cijfers van studenten kun je in de economische betekenis vertalen. Daarvan zie ik dat de opbrengsten uitermate hoog zijn. Eigenlijk verbaast me dat wel een beetje want het is niet vanzelfsprekend bij dit soort projecten - als je een heel hoop technologie inzet met heel veel kosten dat dit ook iets oplevert voor de faculteit."

6 Evaluatie van het project Web-spijkeren en aanbevelingen

Het project Web-spijkeren is in september 2004 gestart en duurde tot september 2006. De samenwerking tussen de projectpartners is goed en in een prettige sfeer verlopen. Eventuele conflicten werden naar tevredenheid van alle partijen zo snel mogelijk opgelost. Voor de start van het project is een risicoanalyse gemaakt. Het risico dat een deelprojectleider zijn positie zou moeten verlaten hebben we niet voorzien. Dit probleem deed zich voor in het eerste jaar van het project. Door de goede samenwerking binnen het projectteam is het gelukt om deze problemen te overwinnen en project met succes voort te zetten zonder dat de geplande resultaten te veel schade zijn opgelopen.

Het project werd beoordeeld als zeer succesvol en werd inhoudelijk en financieel positief in juni 2007 afgerond.

6.1 Ervaringen van projectteam

In het projectteam wilden we aan het eind van de projectperiode nog op het geheel terugkijken. Hiervoor hebben we op 29 september 2006 een evaluatiegesprek gehouden (Figuur 9). Een week van tevoren werden op Blackboard enkele vragen aan de medewerkers van het project gesteld over hoe ze het project hebben ervaren.



Figuur 9: Evaluatiegesprek van het projectteam op 29 september 2006

Hoe heb je de samenwerking tussen de partner instellingen ervaren? Waren er bepaalde knelpunten in de samenwerking? Wat ging het juist goed?

Bart Rienties: "Ik denk dat de samenwerking als een huwelijk was. In principe heb je altijd goede en slechte momenten. In het begin zijn we zeer voortvarend van start gegaan en zat er een enorme drive bij alle projectmedewerkers. Op het moment dat het over nakomelingen ging (lees deliverables & publicaties), kwam er een spanning op de relatie. Daarnaast was het duidelijk dat de drie (ja dit is apart) ouders andere opvoedkundige opvattingen hadden. Ook was duidelijk dat we alle drie uit een andere nestomgeving kwamen, waardoor er onderling soms misverstanden ontstonden die voor het huwelijk niet duidelijk waren. Dit kwam voornamelijk omdat de verlofperiode erg kort was. Desondanks is volgens mij in het laatste half jaar het huwelijk enorm opgebloeid en weet iedereen beter wat hij/zij van zijn/haar partner kan verwachten. Het is ook zeer spijtig dat EUR niet verder kan want we vulden elkaar goed aan. Persoonlijk heb ik enorm veel geleerd en zou als ik opnieuw de vraag zou worden gesteld opnieuw in het "huwelijksbootje" stappen. De drive van de projectleden heeft er voor gezorgd dat het "merk" Web-spijkeren in het Nederlandse hoger onderwijs al redelijke bekendheid heeft."

Wolter Kaper: "Ik ben blij met de samenwerking over kennisgrafen, waar ik zonder Maastricht niet zo vlug op gekomen was. Voor de UvA is een waardevolle opbrengst de ontwikkeling van een wiskunde bijspijkerlijn door het hele eerste jaar heen van exacte wetenschappen. Als instellingoverstijgende opbrengst vind ik de beschrijving van kennis in twee dimensies heel interessant, vooral als dit praktisch toegepast zou gaan worden in bijvoorbeeld een repository voor toetsvragen en/of bijspijkermodules"

Annemiek Wieland: "LearnLinc vond ik handig in de zin dat het reistijd bespaarde, maar ik denk wel dat de overleggen hierdoor minder efficiënt waren. Er waren best vaak technische problemen, rondzingend geluid, of storingen op de werkplek (telefoonnetjes, collega's die binnenliepen e.d.). Desalniettemin toch een handig middel om even te overleggen. Maar de projectbijeenkomsten vond ik toch het meest effectief om eea goed door te spreken met zijn allen en ook om een groepsgevoel te creëren. Ook ik vind het jammer dat er niet meer is uitgewisseld tussen de instellingen (mbt de bijspijker cursussen, zoals materialen, toetsvragen, cursusopzet e.d.). Ik denk dat dit enerzijds komt doordat voor de start van het project niet goed is nagedacht over hoe dit van de grond zou kunnen komen. Anderzijds heeft het te maken met het feit dat met name op de UM en de EUR de cursussen gelijk bij de start van het project gingen lopen, waardoor er gewoonweg geen tijd was om gezamenlijk cursussen te ontwikkelen en materialen uit te wisselen. Tot slot zijn natuurlijk ook de docenten een beperkende factor. Die willen - begrijpelijk - niet een bepaalde cursusopzet opgelegd krijgen en zijn ook terughoudend in het gebruik maken van andermans cursusmaterialen. Ik heb het samenwerking tussen projectteam en docenten als best lastig ervaren om docenten zover te krijgen om op een "gedegen" manier (definiëren van leerdoelen, voorkennistoets, regelmatige en kwalitatief goede feedback, kwalitatief goede (tussentijdse) toetsen, e.d.) hun cursus op te zetten en te verzorgen. Dit heeft weer te maken met het feit dat je docenten niet kunt dwingen. Vaak willen ze wel, maar hebben ze er niet de tijd voor. En ik wilde hen vaak wel werk uit handen nemen, maar dat kon ik niet omdat ik de vakinhoudelijke kennis miste. Wat dat betreft had de UM ook een stap voor op de andere twee instellingen: zowel Bart als Dirk waren docent van de bijspijker cursussen. Ik vind ook de opgedane praktische ervaringen, zowel met de didactische scenario's als met de wijze waarop en de middelen waarmee getoetst is, en de uitwisseling van die ervaringen (zowel binnen het project als disseminatie naar buiten) de meest waardevolle opbrengst van dit project. Een andere waardevolle opbrengst vind ik de contacten die zijn gelegd tussen de projectmedewerkers heel waardevol."

Dirk Tempelaar: "De wijze waarop we het project zijn ingegaan, is heel erg bepalend geweest voor de reikwijdte van de mogelijke samenwerking. Heel concreet: mijn eigen doelstelling was en is om in projectvorm uit te zoeken wat de mogelijkheden van het gebruik van een e-tutorial als Aleks zijn, en dat impliceert dan dat je in een aantal opzichten maar in beperkte mate kan profiteren van de inzichten van elders, hoe gunstig die ook zijn. Op andere vlakken, bijvoorbeeld de entreetoetsing die wij buiten Aleks hebben gedaan, heb je juist weer wel veel mogelijkheden om met andermans wijsheid iets te doen, en dat hebben we dan ook zeker gedaan. Dus binnen de kaders die van te voren vastliggende restricties, heb ik de samenwerking als erg plezierig en zinvol ervaren. Tevens denk ik dat ik de omstandigheid dat de deelprojecten nogal divers waren, eerder als een pluspunt, dan een minpunt ervaar. Er valt nu iets te vergelijken, wat anders veel minder het geval was geweest. Daarenboven: ik heb een hekel aan al te veel treingereis, dus de coördinatiekosten van meer overeenkomende deelprojecten worden dan al snel als belemmerend ervaren."

Natasa Brouwer: "De samenwerking heb ik als goed ervaren hoewel ik meer uitwisseling van de resultaten en materiaal zou willen. We zouden hierdoor ideeën efficiënter samen kunnen ontwikkelen. Dit is het beste gelukt bij didactische scenario's. We hebben een plan aan het begin gemaakt (zelfs met een tijdschema!) om bij elkaar in de keuken te komen kijken. Dit hebben we niet uitgevoerd. Het was niet realistisch - er was gewoon niet genoeg tijd voor. Het is heel mooi dat het gelukt is om een zichtbaar effect van bijspijkeren te bereiken - dat de betrokken gebruikers (studenten, docenten, managers) positief erover zijn. Maar door de bril van de onderwijsvernieuwing ben ik het meest trots op de nieuwe wegen die Web-spijkeren heeft gemaakt over flexibel remediërend onderwijs. Een didactische standaard - een methodiek om kennisniveau in wiskunde te bepalen, een methode (een analytisch model) hoe je tegen een didactisch scenario voor bijspijkeren kunt kijken en wat we aan dit theoretische begrip in de onderwijspraktijk kunnen hebben. Een belangrijke opbrengst van project zie ik in contacten dat project Web-spijkeren heeft gemaakt met andere projecten in het land om in de toekomst nog meer samen te kunnen werken."

Wat zou je volgende keer anders willen doen in een project?

Wolter Kaper: "Eerst een cursus "samenwerken met lastige docenten" volgen."

Bart Rienties: "De samenwerking tussen (lastige/bereidwillige) docenten tussen de instellingen is niet geheel van de grond gekomen, waardoor positieve/negatieve ervaringen niet altijd gedeeld werden. Ik hoop dat bijvoorbeeld door het organiseren van colloquia over (online) bijspijkeronderwijs docenten meer met elkaar in gesprek kunnen komen."

Annemiek Wieland: "(a) Een andere start van het project: eerst een gezamenlijke werkwijze ontwikkelen, voor het opzetten van modules, het evalueren van modules en samenwerking / uitwisseling tussen de instellingen mbt de modules, en dan pas echt de modules ontwikkelen en uitvoeren. Hierdoor wordt de kwaliteit van de modules niet alleen in fase 1 maar ook in fase 2 gegarandeerd, waardoor niet alleen beide fases makkelijker met elkaar te vergelijken zijn, maar ook de verschillende modules op de drie instellingen. (b) Vooraf goede afspraken maken over hoe om te gaan met publicaties. (c) Voor de EUR: het management van begin af aan op frequente basis informeren over de vorderingen binnen de instelling en bij de partnerinstellingen en over nieuwe plannen. Hen actief betrekken bij het project. (d) Misschien iets meer projectbijeekkomsten (bijv. 3 per jaar).

Dirk Tempelaar: "Voortbordurend op het zoeken naar efficiënte overlegvormen: we hebben een aantal keren presentaties gehouden op congressen / bijeenkomsten. Ik heb dat als een zeer geschikte overlegvorm ervaren: je kan elkaar van feedback voorzien op wat je ieder aan het doen bent, kan tussendoor werkafspraken maken, maar kan bovenal een beeld krijgen waar anderen mee bezig zijn en daar gezamenlijk een oordeel over vormen over de bruikbaarheid ervan. Wat mij betreft zou je die vorm in toekomstige projecten gepland willen inbrengen (nu was het soms echt toeval, zoals bij WebAlt, bekenden terug te zien op het congres)."

Het project en zijn resultaten zijn geëvalueerd in een framework van de onderwijswaardeketen model. Er werd gekeken naar de impact op de activiteiten die waarde creëren bij een onderwijsinstelling. We konden een positief effect op meer punten waarnemen. Dit is meer in detail beschreven in het hoofdstuk over de evaluatie.

Ten slotte werd het project en zijn resultaten nog onder de loep genomen van de implementatie. Over succes en valfactoren van de onderwijsvernieuingsprojecten is al veel gezegd en geschreven (SURF Onderzoek, 2005). We geven hier een korte uiteenzetting van plaats die de Web-spijker-modulen zich al dan niet hebben weten te verwerven in de onderwijsprogramma's van de deelnemende instellingen en de factoren die daaraan ten grondslag hebben gelegen. Op basis van onze ervaringen hebben we een lijst aanbevelingen samengesteld.

6.2 Beleidsaanbevelingen voor de implementatie van structurele onderwijskundige vernieuwing

Wat is er nodig om te komen tot een structurele inbedding van onderwijsvernieuwing met ICT in een organisatie voor hoger onderwijs? Wat zijn de succes- en faalfactoren van vernieuwingsprojecten op dit gebied? Hoe wordt een kleine pilot tot een deel van de onderwijsroutine? Over deze onderwerpen is al veel gezegd en geschreven¹ – en dit is niet de plaats om daar nog eens uitgebreid op in te gaan. De bedoeling van deze notitie is om een korte uiteenzetting te geven van plaats die de Web-spijker-modulen zich al dan niet hebben weten te verwerven in de onderwijsprogramma's van de deelnemende instellingen en de factoren die daaraan ten grondslag hebben gelegen.

6.2.1 Universiteit van Amsterdam

a) Bètbrug Wiskunde en Natuurkunde

Het Bètbrugtraject zal worden gecontinueerd. Succesfactor is het commitment van de organisatie om het aantal studenten in de bètarichtingen te vergroten. In Web-spijkeren hebben twee modulen van het Bètbrugtraject intensief meegedraaid: Wiskunde en Natuurkunde. De modulen Scheikunde en Biologie waren slechts gedeeltelijk bij het project betrokken. Ze hebben bijvoorbeeld ondersteuning bij het gebruik van de ELO en bij evaluatie-enquêtes van Web-spijkeren gekregen. De module Natuurkunde is na de eerste implementatiefase uit het project Web-spijkeren gehaald. Faalfactor was onvoldoende commitment van de betrokken docent.

b) Methoden en technieken bij de Bèta-gamma Bachelor

De bijdrage van Web-spijkeren aan dit reeds bestaande vak is bescheiden geweest: het betreft hier vooral de evaluatie van de inzet van digitale middelen. Er zal op de ingeslagen weg worden voortgegaan. Belangrijkste succesfactoren voor inbedding zijn geweest de beperkte omvang van de verandering en een organisatie die de gekozen werkwijze ondersteunt.

c) Bijspijkertraject Wiskunde in het Eerste studiejaar bachelors Exacte wetenschappen

Het bijspijkertraject Wiskunde in het eerste studiejaar is na het eerste projectjaar aan Web-spijkeren toegevoegd. Net als bij de Bètabrug is het commitment van de organisatie hier een belangrijke succesfactor geweest. De inrichting van de organisatie, met een belangrijke rol voor het AMSTEL Instituut voor ondersteuning en begeleiding, is eveneens een essentiële factor geweest.

Samenvattend kan gesteld worden dat voor de Universiteit van Amsterdam sprake is geweest van een juiste dosering van de veranderingen, waardoor het draagvlak is toegenomen. Dit zal zijn weerslag vinden in de opschalingen, die in het kader van het vervolgproject aan deze universiteit zullen plaatsvinden.

6.2.2 Erasmus Universiteit Rotterdam

Binnen de Erasmus Universiteit is vanaf het begin onvoldoende commitment aan het project vanuit de facultaire en universitaire leiding aanwezig geweest. Bij de start van het project konden enthousiaste docenten nog kleinschalige projecten initiëren – zonder inmenging van bovenaf, maar ook zonder enige sturing van bovenaf. Na een omvangrijke reorganisatie aan de deelnemende faculteit is echter de bereidheid van de faculteit om te investeren in met name het onderwijs in steunvakken sterk gereduceerd. Als enige van de drie partners zal de Erasmus Universiteit dan ook niet deelnemen aan het opschalingproject en van structurele inbedding zal geen sprake zijn.

6.2.3 Universiteit Maastricht

In Maastricht is juist wel sprake van een instellingsbrede onderwijsfilosofie, die ook zijn weg heeft gevonden naar alle takken van de organisatie. Het management van de faculteit Economie en Bedrijfswetenschappen heeft de docenten, die betrokken waren bij zowel het eerstejaars onderwijs als bij het project, de ruimte gegeven om innovaties binnen het onderwijs uit te voeren. Succes van de inbedding was dan ook eigenlijk van meet af aan verzekerd, maar dat maakt het bereikte resultaat niet minder indrukwekkend: reeds tijdens de looptijd van het project hebben aan de Universiteit Maastricht verschillende opschalingen van de oorspronkelijk geplande modules plaatsgevonden. Hoewel de succesfactor van een uniforme, instellingsbreed doorgevoerde onderwijsaanpak voor de meeste instellingen onhaalbaar zal zijn, toont dit wel eens te meer het belang van een daadwerkelijk commitment van de zijde van de beleidsbepalers op onderwijsgebied, bij voorkeur op instellingsniveau, maar anders toch zeker op facultair niveau.

6.3 Algemene aanbevelingen

In de discussie binnen de projectgroep kwamen nog de volgende punten naar voren.

1. Bij Web-spijkeren waren veel mensen betrokken, sommigen met een zeer kleine nominale inzet. Een inzet van geringe omvang is alleen zinvol voor het uitvoeren van duidelijk afgebakende, min of meer losstaande projectonderdelen. Voor een zinvolle structurele inzet bij een project van deze omvang en looptijd is een nominale inzet van tenminste 1 dag per week vereist.
2. De inzet van een projectmedewerker is effectiever naarmate zijn werkzaamheden in het kader van het project beter aansluiten bij zijn reguliere werkzaamheden. Bovendien is dat voor de betrokken medewerker veel motiverender.
3. Het is belangrijk om voortdurend tijd te maken voor het communiceren (dissemineren) van de voortgang en resultaten aan directe collega's en het management, al is het maar in de wandelgangen. Iedereen moet weten dat het project leeft, dat er resultaten zijn, en dat iedereen daarvan kan profiteren. Alleen op die manier kan vernieuwing worden bereikt die gedragen wordt door het gehele docentencorps en leidinggevenden.

4. Tenslotte: het voortdurende en daadwerkelijke commitment van het management op alle niveaus is een absolute voorwaarde. Je gang kunnen gaan zonder inmenging lijkt misschien prettig, maar zal uiteindelijk nooit een duurzame vernieuwing kunnen voortbrengen.

7 Referenties

- Argyris, C., Putnam, R., McLain Smith, D. "Action Science: Concepts, Methods, and Skills for Research and Intervention", Jossey-Bass, 1985. (Online: <http://www.work911.com/cgi-bin/links/jump.cgi?ID=4208>, Geraadpleegd op 15-10-2007).
- Bedaux, J. Verkennend rapport: Repositories voor Toetsmateriaal, (2006), (Online www.web-spijkeren.nl als bijlage bij de kwartaalrapportage Web-spijkeren januari-maart 2006 – Geraadpleegd 16-10-2007).
- Brouwer, N., Rienties, B.C. & Engelen, A.J.M. van (2004). Web-spijkeren. Remediërend flexibel onderwijs voor een heterogene instroom. UvA, UM, EUR (Online: <http://www.web-spijkeren.nl> - Geraadpleegd op 15-10-2007).
- Brouwer, N., Wieland, A., Rienties, B.C., Engelen van, A.J.M., Kaper, W., Tempelaar, D., Leijen van, A., Heck, A., ten Boske, B. (2006) Web-spijkeren, goede ontwerp практиken voor remediërend onderwijs, Good Practices site, (Online: <http://goodpractices.surf.nl/gp/goodpractices/363> - Geraadpleegd 17-10-2007).
- Craats, J. van de, and Bosch, J.: "Basisboek Wiskunde". Pearson Education Benelux, (2005). Meeste delen van dit boek zijn elektronisch toegankelijk. (Online: www.science.uva.nl/~craats, - Gedaadpleegd 16-10-2007).
- Elloumi, F. (2004) "Value chain analysis: a strategic approach to online learning", chapter 3 in: T. Anderson & F. Elloumi (eds.), Theory and practice of online learning. Athabasca University, (Online: http://cde.athabasca.ca/online_book/, - Geraadpleegd 17-10-2007) .
- Engelen, A.J.M.. van (ed.) (2006). Beschrijving van de modules. UvA, UM, EUR (Online: <http://www.web-spijkeren.nl> – Geraadpleegd op 15-10-2007).
- Falmange, J., Cosyn, E., Doignon, J., & Thiéry, N. (2004). "The Assessment of Knowledge, in Theory and in Practice. (Online: http://www.aleks.com/about_aleks/Science_Behind_ALEKS.pdf – Geraadpleegd op 16-10-2007)
- Heck, A. & Gastel, L. van (2006). Mathematics on the Threshold. In: International Journal of Mathematical Education in Science & Technology, 37 (8) 925-945.
- Heck, A en van Gastel, L.: "Diagnostic Testing with Maple T.A." paper WebALT 2006, Eindhoven (Online: <http://remote.science.uva.nl/~heck/instaptoetsen/ahlv2.pdf>, – Geraadpleegd op 26-09-06)
- Kaper, W., Wieland, A. Brouwer.N., van Engelen, A.J.M., van Leijen-de Vos, M., Rienties, B.C., Tempelaar D., Heck, A. (2006) Online handboek: Didactische Scenario's voor Flexibel Remediërend Onderwijs UvA, UM, EUR (Online: <http://www.web-spijkeren.nl/handboek>, - Geraadpleegd op 15-10-2007).
- Kaper, W., Brouwer, N., Blok, G. & Wieland, A. (2005). Evaluatieprotocol voor flexibel onderwijs bij heterogene instroom. UvA, UM, EUR (Online: <http://www.web-spijkeren.nl> – Geraadpleegd op 15-10-2007).
- Kaper, W., Brouwer. N, Rienties, B. Wieland, A., The Impact of Remedial Mathematics Courses on Regular Education, artikel in voorbereiding.
- Koopman, L., Brouwer, N., Heck, A. en Buma W.J. (2007) "Remedial Math for Quantum Chemistry", artikel ingestuurd voor publicatie.
- Leijen, M. van, Brouwer, N., Heck, A., Tempelaar, D., Blok, G., Rienties, B. & Wieland, A. (2004). Quicksan, initiatieven elders. UvA, UM, EUR (Online: <http://www.web-spijkeren.nl> – Geraadpleegd op 17-10-2007).
- Pointon, A., Sangwin, C. (2003) An analysis of undergraduate core material in the light of hand-held computer algebra systems. International Journal for Mathematical Education in Science and Technol-ogy, 34 (5), 671-686. (Online: <http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Publications/handheldcas.pdf> - Geraadpleegd op 16-10-2007).
- Porter, M.E.,(1985) "Competitive Advantage" New York: Free Press,.

- Porter, M.E. en Millar, V.E., (1985) "How Information Gives You Competitive Advantage", Harvard Business Review, July-August, pp.149-174.
- Rienties, B., Rehm, M., & Dijkstra, J. (2005a). Remedial online teaching in theory and practice; online summer course: Balance between summer and course. In H. Goss (Ed.), Balance, fidelity, mobility: Maintaining the momentum? Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Australasian Society of Computers in Learning in Tertiary Education . Brisbane: Teaching and Learning Support Services, Queensland University of Technology, pp. 569-576.
- Rienties, B., Dijkstra, J., Rehm, M., Tempelaar, D. & Blok, G. (2005). Online Bijspijkeronderwijs in de Praktijk. Tijdschrift voor Hoger Onderwijs, Vol 4, pp. 239-253.
- Rienties, B., Tempelaar, D., Dijkstra, J., Rehm, M. (2006). An Online Remedial Teaching Model used in Practice. In T. Lillemaa (Ed.) Proceedings of the 12th International conference of European University Information System (EUNIS) 2006, Tartu, Estonia. pp. 266- 272..
- Rienties, B., Tempelaar, D., Waterval, D., Rehm, M., Gijsselaers, W. (2006). Remedial online teaching on a summer course, Industry and Higher Education, 20(5), pp. 327-336.
- Ronteltap, F. en van der Veen, J. (2002) Samenwerkend leren met ICT, ICT in het hoger onderwijs: stand van zaken, Universiteit Utrecht, IVLOS en Universiteit Leiden, ICLON,.
- Smith, G.H., Wood, L.N., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K., Ball, G. (1996) "Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills." International Journal for Mathematical Education in Science and Technology, 27 (1), pp. 65-77.
- SURF-onderzoek "Determinants for Failure and Success of Innovation Projects: The Road to Sustainable Educational Innovations", uitgegeven door Open Universiteit Nederland (2005).
- Tempelaar, D., Rienties, B., Heck, A., Kaper, W. Brouwer, N. & Engelen, F. van (2005). Protocol voor vaststellen kennisachterstanden. Tussenversie. UvA, UM, EUR (Online: <http://www.webspijkeren.nl> - Geraadpleegd op 16-10-2007).
- Tempelaar, D., Gruijter, D., (2004). Computer toetsing in E-merge instellingen. Eindrapport OP 3.4. TU Delft. (Online: <http://hive.e-merge.nu/hive/quickfetch.html?VIEWTYPE=Original&IDTYPE=Alias&ID=2162> - Geraadpleegd op 16-10-2007)
- Tempelaar, D., Rienties, B., Rehm, M., Dijkstra, J., Arts, M., & Blok, G. (2006). An online summer-course for prospective international students to remediate deficiencies in Math prior knowledge: the case of ALEKS. In Seppällä, M., Xambo, S., Caprotti, O., (eds). (2006). Proceedings of WebALT 2006. Technical University of Eindhoven, The Netherlands. pp. 23-36.
- Tempelaar, D., Bart Rienties, Van Engelen, A.J.M., Brouwer, N., Wieland, A., Van Wesel, M., (2007) Web-Spijkeren I & II: wiskunde reparatieonderwijs, Onderwijs Innovatie, No. 2 juni 2007, pp. 17-26.
- Video Web-spijkeren: Video Web-spijkeren, productie AVC UvA (2006), regie M.Hekkens (AVC, UvA) en T. Wierenga (AVC, UvA), eindredactie N.Brouwer (UvA), Interviewvragen gesteld in de video N.Brouwer, A. Wieland en B. Rienties. Augustus 2006.
URL medium snelheid: mms://haanstra-wm.ic.uva.nl/avc/science/webspijkeren-m.wm ,
<http://streamingmedia.uva.nl/playlist/windowsmedia/avc/science/webspijkeren-m.asx> - Geraadpleegd op 16-10-07)
URL hoge snelheid: mms://haanstra-wm.ic.uva.nl/avc/science/webspijkeren-h.wmv
<http://streamingmedia.uva.nl/playlist/windowsmedia/avc/science/webspijkeren-h.asx>
Geraadpleegd op 16-10-07)
- Vygotskij, L.S. ed. by Cole, M. (1978) Mind in Society. Cambridge. Harvard University Press.
- Wieland, A., Brouwer, N., Kaper, W., Heck, A. Tempelaar, D., Rienteis, B., van Leijen, M., ten Boske, B. (2007) Factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van remediërend onderwijs, TvHO, (1), 2-15.