

## Eindrapportage USO-project Innovatief remediërend leerarrangement voor statistiek

### 1. Inleiding

Omdat het slagingspercentage bij de statistiekvakken van de bachelor Biologie, de bachelor Economie en bacheloropleidingen van de Faculteit Sociale Wetenschappen relatief laag was (rond de 70%), is er eind 2015 begonnen met het ontwikkelen van een digitaal leerarrangement. Hieronder wordt een online cursus met opgaven en een overzicht van resultaten verstaan met als doel het leerproces te faciliteren, te sturen en te verbeteren.

In 2016 hebben bij alle drie de partijen (bachelor Biologie, de bachelor Economie en de bacheloropleidingen onderwijskunde en pedagogiek van de Faculteit Sociale Wetenschappen) pilots gedraaid met deze leerarrangementen. In dit stuk doen we verslag van deze pilots en blikken we vooruit naar de activiteiten over de periode 2017-2018.

#### 1.1 Betrokken personen

- Johan Jeuring: Bèta, Informatica (projectleiding)
- Sietske Tacoma: Bèta, Freudenthal Instituut (ontwikkelaar, onderzoeker)
- Henk Hietbrink: Bèta, Mathematisch Instituut (ontwikkelaar)
- Yolanda Grift: REBO, Economie (docent, ontwikkelaar)
- Adriaan Kalwij: REBO, Economie (docent, ontwikkelaar)
- Rutger Hermsen: Bèta, Biologie (docent, ontwikkelaar)
- Jeltje Wassenberg-Severijnen: FSW, M&S (docent, ontwikkelaar)
- Corine Geurts: FSW, M&S (docent, ontwikkelaar)
- Willemijn Schot, FSW, Onderwijsadvies & Training (onderwijskundig adviseur)
- Femke Kirschner, FSW, Onderwijsadvies & Training (onderwijskundig adviseur)
- Peter Boon: Bèta, Freudenthal Instituut (programmeur)
- Sylvia van Borkulo: Bèta, Freudenthal Instituut (programmeur)
- Wim van Velthoven: Bèta, Freudenthal Instituut (programmeur)

### 2. Economie

#### 2.1 Periode 2015-2016

De pilot heeft plaatsgevonden in het eerstejaars Bachelor vak Statistics (ECB1Stat). Alle studenten in het vak konden gebruik maken het leerarrangement maar deelname was niet verplicht.

In totaal zijn er vier modules ontwikkeld (Descriptive Statistics and Probability Theory, Discrete and Continuous random variables, Sampling Distribution and Confidence Intervals, Hypothesis Testing). Het doel van de modules was om studenten voor te bereiden op hun tentamen met vragen die ze op het tentamen ook zouden kunnen krijgen. In deze modules waren tentamenvragen van de afgelopen jaren geïmplementeerd. Studenten kregen directe feedback (juist of onjuist). Om de tentamensituatie na te bootsen hadden de studenten geen beschikking over hints of tussenstappen. Ook kregen ze geen toelichting over waarom een antwoord juist of onjuist was. Naast het leerarrangement hadden de studenten nog andere manieren om de stof te oefenen. Ze hadden de opgaven ook op papier tot hun beschikking en er was een digitale omgeving beschikbaar die bij het boek hoorde dat in de cursus gebruikt werd.

Een voorbeeld van hoe een opgave in het leerarrangement eruit zag bij Economie is te zien in figuur 1. Studenten kregen door middel van vinkjes feedback op hun antwoorden. Als alle opgaven op een pagina goed beantwoord waren werd het bolletje voor deze pagina onderaan de pagina groen.

Discrete and continuous random variables  
exercise F - Joint probability

exercise 2014

$X$  and  $Y$  are discrete random variables. The joint probability distribution function of  $X$  and  $Y$  is denoted by  $P(X, Y)$  and is presented in the table below.

$P(X, Y)$	$Y=0$	$Y=1$
$X=0$	0,20	0,40
$X=1$	0,10	0
$X=2$	0,10	0,20

**Notepad**  
You may use this notepad to store your personal remarks, questions, etc..

a Formalize the joint probability that  $Y$  is equal to 0 and  $X$  is larger than 0.

Hint: There are three valid possibilities

$P(Y=0, X>0)$   $P(X \cdot Y=0)$   $P(Y=0 \cap X>0)$   
 $P(Y=0 \cup X>0)$   $P(Y=0 \cap X \neq 0)$   $P(Y=0 \cup X \neq 0)$

Select at least two valid possibilities and click **Finish**

b The joint probability that  $Y$  is equal to 0 and  $X$  is larger than 0 is the sum of a number of probabilities.

Hint: There are two valid possibilities

$P(Y=0 \cap X=0)$   $P(Y=0 \cap X=1)$   $P(Y=0 \cap X=2)$   
 $P(Y=0 \cup X=0)$   $P(Y=0 \cup X=1)$   $P(Y=0 \cup X=2)$

Select two probabilities that add up to this joint probability and click **Finish**

c Compute the joint probability that  $Y$  is equal to 0 and  $X$  is larger than 0. Round off to two decimal places.

$P =$

Opgdracht: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Score: Totaal: 0

Figuur 1: Screenshot leerarrangement Economie

### 2.1.1 Evaluatie

Uit de gegevens uit de DWO blijkt dat het aantal studenten dat aan de eerste module gewerkt heeft behoorlijk hoog was maar dat het daarna afnam (125, 75, 45 en 23 studenten voor module 1 t/m 4). De evaluatie van de modules heeft plaatsgevonden via een online enquête die per email onder de studenten verspreid is. De respons was laag waardoor voorzichtigheid in de interpretatie ervan geboden is. In de respons die er was, bleek dat studenten behoefte hadden aan meer feedback en hints en dat ze (vaak onterecht) in de overtuiging waren dat er fouten in de modules zaten. Zie bijlage 1 voor de samenvattende evaluatie en de volgende sectie voor de plannen voor 2017.

## 2.2 Periode 2016-2018

In de DWO is het mogelijk te zien hoe de opgaven door de studenten gemaakt zijn. Door de antwoorden van de studenten te analyseren zijn veelgemaakte fouten en problemen bij studenten opgespoord en op basis daarvan zijn de modules verbeterd. Tevens is er een oefenmodule ontwikkeld die in de werkgroepen in de eerste week besproken is. We verwachtten dat deze verbeteringen de onduidelijkheid die sommige studenten ervoeren bij zowel het gebruik als de inhoud van DWO zou wegnemen waardoor de modules van grotere toegevoegde waarden zullen zijn. Verder is het onderwerp *Lineaire Regressie* toegevoegd en waren de modules nu verplicht om in aanmerking te komen voor de herkansing (onderdeel van de inspanningsverplichting). Aan de modules zijn Student Modellen toegevoegd die het voor de student inzichtelijk maken in welke mate hij of zij bepaalde onderwerpen beheerst en wat er nog verder bestudeerd zou moeten worden. Tot slot zijn er opgaven toegevoegd die gebruik maken van *Domain Reasoners*. Deze opgaven zijn vrijer van structuur omdat de student zelf zijn of haar oplossingspad moet bepalen. Omdat de opgaven bedoeld zijn als voorbereiding op het tentamen is zeer spaarzaam extra feedback worden aangeboden. Bij meerkeuzevragen wordt (behalve of het antwoord goed of fout is), enkel aangegeven hoeveel antwoordmogelijkheden er goed zijn.

De modules worden ook na 2018 ingezet om de studenten voor te bereiden op het tentamen. De verwachting is dat op termijn ook meer theoretische modules toegevoegd gaan worden waarvoor de ontwikkelde modules bij biologie en FSW een start kunnen vormen.

## 3. Biologie

### 3.1 Periode 2015-2016

De pilot heeft plaatsgevonden in het eerstejaars Bachelor vak Experiment en Statistiek. Studenten waren verplicht de module te doorlopen.

Er is één module ontwikkeld over het onderwerp steekproeven. Hiervoor is een van de SURF modules passend gemaakt voor het betreffende vak. Het doel was vooral om studenten via interactieve simulaties meer inzicht te geven in de eigenschappen van steekproeven.

Een voorbeeld van hoe een opgave in het leerarrangement eruit zag bij Biologie is te zien in figuur 2.

The screenshot shows a web application interface for a statistics module. The title is "5 - Steekproeven". The main content area is titled "Verdeling van het steekproefgemiddelde". It contains text explaining the concept of sampling distributions and the Central Limit Theorem. A normal distribution curve is shown with parameters  $\mu = 9,4$ ,  $\sigma = 4,5$ , and  $n = 10$ . The x-axis of the curve is labeled with values 0,5, 4,9, 9,4, 13,8, and 18,3. Below the curve are buttons for "Doe steekproef" and "Doe steekproef 100". To the right of the text is a "SURF" logo. Below the text are four histograms representing different sampling distributions, with buttons for "Klaar" and "Antwoord". At the bottom of the page is a progress bar with 16 steps, where step 8 is highlighted.

Figuur 2: . Screenshot leerarrangement Biologie

### 3.1.1 Evaluatie

In totaal hebben er ongeveer 180 studenten de module gemaakt. De evaluatie van de module heeft plaatsgevonden via een online enquête die per email onder de studenten verspreid is. Studenten vonden het prettig dat de theorie nog eens werd uitgelegd en dat ze opgaven konden oefenen. Wel misten ze meer feedback of hints als ze herhaaldelijk het verkeerde antwoord gaven. Een groot probleem tijdens deze pilot was de traagheid waarmee de animaties laadden. Hierdoor raakten veel studenten gefrustreerd en gaven het op. Deze technische problemen zijn inmiddels verholpen. Zie bijlage 2 voor de samenvattende evaluatie en de volgende sectie voor de plannen voor 2017.

## 3.2 Periode 2016-2018

In deze periode is er met name uitgebreid. De modules Beschrijvende statistiek, Verdelingen en De Normale verdeling zijn aan de basismodules toegevoegd. In een vervolgproject in samenwerking met Informatiekunde zijn er bovendien oefenmodules ontwikkeld waarin studenten verder kunnen oefenen met de concepten uit de basismodules. De oefenmodules zijn geïnspireerd op de modules die ontwikkeld zijn bij FSW. Wat studenten zouden moeten oefenen konden ze opmaken uit de studentmodellen die toegevoegd zijn aan de basismodules waarin studenten kunnen zien welke onderwerpen ze al wel, en welke ze nog niet beheersen. De basismodules zijn goed gemaakt en de technische problemen uit het voorgaande jaar zijn verholpen. Het oefenmateriaal werd echter maar heel weinig gebruikt. De mogelijkheid om meer te oefenen met de oefenmodules zal nog eens onder de aandacht gebracht worden voor de herkansing in juli. Verder zal er in academisch jaar 2018-2019 verder geëxperimenteerd worden met manieren om het gebruik van de oefenmodules door de studenten te verhogen.

## 4. FSW: Pedagogiek en Onderwijskunde

### 4.1 Periode 2016-2017

De pilot heeft plaatsgevonden in het eerstejaars Bachelor vak Methoden en Statistiek 1. Omdat het in dit vak gegeven wordt aan alle eerstejaars studenten van FSW en dit voor een pilot wel erg veel studenten zouden zijn is ervoor gekozen het leerarrangement alleen bij pedagogiek en onderwijskunde aan te bieden. Zo was het project beter te managen. De opgaven werden aan deze groep studenten enkel digitaal aangeboden maar er werd niet systematisch bijgehouden of studenten de opgaven gemaakt hadden.

In totaal zijn er vijf modules ontwikkeld corresponderend met de stof van het gehele vak Methoden en Statistiek 1. Deze modules behandelden beschrijvende statistiek, kansrekening, hypothesetoetsen,  $t$ -toets voor één groep en voor afhankelijke metingen, en  $t$ -toets voor twee onafhankelijke groepen. De modules waren een vervanging voor het oefenen van dezelfde opgaven op papier met als toevoeging dat de studenten hints en tussenstappen konden opvragen. Studenten konden tijdens de instructiecolleges vragen stellen over de opgaven die in het leerarrangement werden aangeboden. Ze hadden de papieren opgaven in principe niet tot hun beschikking.

Een voorbeeld van hoe een opgave in het leerarrangement eruit zag bij FSW is te zien in figuur 3. Studenten kregen door middel van vinkjes feedback op hun antwoorden en konden zo nodig hints en tussenstappen voor de berekeningen opvragen. Als alle opgaven op een pagina goed beantwoord waren werd het bolletje voor deze pagina onderaan de pagina groen.

#### 4.1.1 Evaluatie

De eerste module is gemaakt door 194 studenten. De tweede door 178 studenten. Door een technisch probleem met de DWO zijn deze gegevens voor de overige modules helaas verloren gegaan. De evaluatie van het leerarrangement heeft plaatsgevonden binnen elke module door een feedbackknop waar studenten onduidelijkheden per individuele opgaven konden melden en door een aantal vragen aan het eind van elke module. Daarnaast zijn er in de cursusevaluatie aanvullende vragen gesteld en heeft Sietske Tacoma in het kader van haar promotieonderzoek met 5 studenten interviews gehouden.

De modules zijn over het algemeen zeer goed ontvangen. Studenten zagen een duidelijke meerwaarde van de leeromgeving en zouden graag uitbreidingen zien naar andere onderwerpen en vakken. Vooral de directe feedback en hints werden als positief ervaren. De studenten gaven ook enkele verbeterpunten aan die worden meegenomen voor de periode 2017. Zie bijlage 3 voor de samenvattende evaluatie en de volgende sectie voor de plannen voor 2017.

Module 2 Algemeen

worden bepaald door de gemiddelde score van alle vragen te nemen. Het mooie hiervan is dat deze gemiddelde scores veelal normaal verdeeld zijn. Voor een bepaalde populatie studenten volgen de motivatiescores een normale verdeling met een gemiddelde van  $\mu = 3,1$  met een standaardafwijking van  $\sigma = 0,6$ .

$\sigma_M =$   (twee decimalen) Hint

Vul de formule  $\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  in.

Onder de rode verdeling is in zwart de verdeling van de scores getekend. De oranje sleper indiceert de standaardfout en kan naar links of rechts verplaatst worden. Maak zelf de juiste verdeling van de steekproefgemiddelden voor  $n = 25$  door de oranje sleper te verplaatsen. Zolang de vorm van de verdeling rood kleurt, heb je nog niet de juiste vorm te pakken.

$\sigma_M = 0,12$

$\sigma = 0,6$

$\mu = m = 3,1$

De steekproefverdeling is  Kies en  Kies dan de verdeling van de scores.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Figuur 3. Screenshot leerarrangement Onderwijskunde en Pedagogiek

## 4.2 Periode 2016-2018

De positieve evaluaties uit de eerste periode gaven aanleiding om de huidige modules te behouden en uit te breiden. Voor elke toets (in MTS1 zijn er twee tussentoetsen en een eindtoets) is een samenvattende module gemaakt met opgaven over de stof die voor de betreffende toets gekend moest worden. Hierin zaten andere opgaven dan in de eerste modules, met minder of geen hints. Wel kon worden teruggevallen op het overzicht van de onderwerpen uit de eerdere modules en de wijze waarop de student hierop gescoord had.

In 2017-2018 is de DWO faculteitbreed aangeboden. Studenten vinden het erg nuttig (gemiddeld 4.5 op vijfpuntsschaal) om op deze manier opgaven te maken. De instructiecolleges waar voorheen de opgaven werden uitgelegd worden minder vaak bezocht, wat betekent dat het maken van de opgaven in de DWO goed aansluit bij de behoeften van de studenten. Het slagingspercentage ligt rond de 80% en dat is niet anders dan voorheen. Dat kan deels komen omdat studenten aangaven oefenen met de statistiekopgaven in de DWO prettig te vinden om het concreet is en ze direct feedback krijgen, waardoor het bestuderen van de methodenstof wat naar de achtergrond is geraakt. Maar bestudering van de tentamenvragen laat slechts een lichte stijging zien in het percentage studenten dat de statistiekvragen goed maakt en een lichte daling in het percentage studenten dat de methodenvragen goed maakt ten opzichte van eerdere afnames van dezelfde opgaves.

Dit project heeft een vervolg gekregen doordat ook voor de tweede cursus die in het eerste jaar van alle opleidingen Sociale Wetenschappen wordt aangeboden DWO modules ontworpen zijn. In het voorjaar van 2017 is de MTS2 module getest bij de studenten Pedagogische wetenschappen en Onderwijskunde, in het voorjaar van 2018 werden de opgaven voor MTS2 voor alle studenten Sociale Wetenschappen in de DWO aangeboden.

### Vooruitblik 2018-2019

In 2018-2019 worden de eerstejaarscursussen bij FSW herzien. Hierin is om met een andere elektronische leeromgeving te gaan werken vooral omdat de focus in de cursussen minder op statistiek ligt (waar de DWO toch in eerste instantie voor bedoeld is), maar ook omdat die leeromgeving meer mogelijkheden heeft (bijvoorbeeld embedden van kennisclips en shiny apps) en omdat de mogelijkheden voor docenten om opgaven toe te voegen of aan te passen gebruiksvriendelijker zijn. De didactische inzichten die de ontwikkeling van de DWO modules met zich mee hebben gebracht (bv met betrekking tot het implementeren van een goede opbouw en bruikbare hints en feedback) worden hierin uiteraard wel meegenomen.

## 5. Output

Over de pilot in 2016 bij FSW verscheen in het kader van het promotieonderzoek van Sietske Tacoma [deze](#) wetenschappelijke publicatie