

Programma Onderzoek Vernieuwing Bètavakken

Onderzoeksproject UU3

Statistiek als brug tussen wiskunde en natuurwetenschappen

Universiteit Utrecht

Procedure

U kun uw sollicitatie alleen per e-mail voor maandag 26 maart 2007, 9:00 uur sturen naar:

info@onderzoekbetavakken.nl

Onder vermelding van de code en titel van het project

Informatie over dit specifieke project kunt u krijgen bij:

Dr. Arthur Bakker

a.bakker@phys.uu.nl & a.bakker@fi.uu.nl

Tel.: 030 263 5555 (secretariaat)

1. Aanvrager en promotoren

Prof. Dr. Harrie M. C. Eijkelhof, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Flsme), Universiteit Utrecht, Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht

Prof. Dr. Jan A. van Maanen, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Flsme), Universiteit Utrecht, Aidadreef 12, 3561 GE Utrecht

Dr. Arthur Bakker, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Flsme), Universiteit Utrecht, Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht – a.bakker@phys.uu.nl

promotoren/copromotor

Prof. Dr. Harrie M. C. Eijkelhof, Prof. Dr. Jan A. van Maanen & Dr. Arthur Bakker

2. Titel onderzoeksproject

Statistiek als brug tussen wiskunde en natuurwetenschappen

3. Onderzoeksthema, waaronder onderzoeksproject wordt ingediend

1. Samenhang tussen vakken
2. De concept-contextbenadering in de klassenpraktijk

4. Korte omschrijving onderzoeksproject

probleemstelling

Statistiek is een multidisciplinair vakgebied dat grotendeels ontstaan is vanuit de natuurwetenschappen. Zo vormden Fishers landbouwexperimenten de basis voor proefopzetten (experimental designs) zoals die nu in veel contexten gebruikt worden (Montgomery, 1997). Statistisch modelleren in verschillende natuurwetenschappelijke contexten lijkt daarom een geschikte activiteit om leerlingen de samenhang tussen de bètavakken te laten ervaren. Dergelijke contexten, opgevat als handelingspraktijken, moeten dan zo gedidactiseerd worden dat leerlingen de relevante statistische kennis en vaardigheden kunnen ontwikkelen. Hiervoor zijn empirisch en theoretisch onderbouwde ontwerpstrategieën nodig. Vandaar de eerste onderzoeksvraag:

1. Hoe kunnen 5-vwo-leerlingen met een N&T-profiel statistisch leren modelleren in gedidactiseerde natuurwetenschappelijke handelingspraktijken?

conceptualisering

Het voorgestelde onderzoek valt binnen twee takken van het Flsme-onderzoeksprogramma: *modelleren* en *leren in handelingspraktijken*. Statistisch modelleren is belangrijk omdat het in veel natuurwetenschappelijke en bedrijfscontexten wordt toegepast om processen te optimaliseren (Montgomery, 1997). Verder is het leren in gedidactiseerde handelingspraktijken veelbelovend is in de zin dat het leerlingen contexten biedt waarbinnen kennis duidelijk functioneel is, maar er ligt nog steeds de uitdaging om leerlingen gegeneraliseerde kennis te laten ontwikkelen die ze in verschillende contexten zinvol kunnen gebruiken. Cultuurhistorische theorieën benadrukken vaak de gesitueerdheid van kennis (Tuomi-Gröhn & Engeström, 2003), maar Van Oers (1998) onderstreept ook het belang van generaliseren, niet opgevat als decontextualiseren maar als verticaal recontextualiseren. Hoe dit proces bij leerlingen precies verloopt, is echter nog onduidelijk, vandaar de tweede onderzoeksvraag:

2. Hoe verloopt het proces van generaliseren bij leerlingen die wiskundige en natuurwetenschappelijke kennis ontwikkelen in genoemde handelingspraktijken?

onderzoeksopzet en –methoden

De empirische basis van het onderzoek is de ontwikkeling en evaluatie van een module die als NLT-module gecertificeerd zal moeten worden. Daartoe moeten eerst drie geschikte biologische, chemische en/of fysische handelingspraktijken met gevalsstudies onderzocht worden om de informatie te identificeren die nodig is voor het didactiseren. In eerder aio- en postdoconderzoek binnen het FIsme maar ook in een Engels onderzoeksproject (Hoyles et al., in druk) zijn hiervoor onderzoeksinstrumenten ontwikkeld. Op basis hiervan wordt met ontwikkelingsonderzoek een module ontwikkeld en geëvalueerd, met als centraal methodisch instrument een hypothetisch leertraject (Bakker, 2004). Dit bestaat uit vastgestelde voorkennis van leerlingen, een einddoel en een serie onderwijsactiviteiten met bijbehorende verwachtingen over het leerproces. Daarmee heeft het hypothetisch leertraject twee functies die leiden tot de beantwoording van de twee onderzoeksvragen. Ten eerste dient het om te voorspellen en toetsen hoe de leerlingen de beoogde statistische technieken ontwikkelen en ten tweede om het generaliseren en integreren van wiskundige en natuurwetenschappelijke kennis te analyseren. De analyse is gebaseerd op audio- en video-opnames, leerlingwerk, observaties en toetsen.

verwachte opbrengst

De volgende opbrengst wordt verwacht: een gecertificeerde NLT-module met docentenhandleiding en didactische verantwoording van een hypothetisch leertraject, papers voor conferenties en artikelen in vakbladen en ICO-tijdschriften over verworven wetenschappelijke inzichten over didactische ontwerpstrategieën (vraag 1) en generalisatie (vraag 2). De wetenschappelijke artikelen worden gebundeld tot een proefschrift.

5. Belang voor de vernieuwing bètavakken en/of praktijk van vernieuwd bètaonderwijs

Dit voorstel verbindt wiskunde en de natuurwetenschappen. Bij de natuurwetenschappelijke monovakken wordt moeilijke wiskunde vaak vermeden, omdat er anders zo weinig tijd overblijft voor het 'vak'. Omgekeerd wordt binnen het wiskundeprogramma relatief weinig aandacht besteed aan statistische technieken die bij de andere bètavakken gebruikt worden (de statistiek bij wiskunde A en C is vooral gericht op alfa- en gammaleerlingen). In dit onderzoeksproject wordt echter een geavanceerde statistische modelleertechniek functioneel en op niveau ontwikkeld, toegepast en getoetst in verschillende natuurwetenschappelijke handelingspraktijken. Daarbij valt te denken aan authentieke voorbeelden zoals het optimaliseren van drinkwaterzuivering en van kasplantengroei.

6. Wetenschappelijk belang

Op een relatief onontgonnen terrein, statistiekonderwijs, draagt het onderzoek bij aan de ontwikkeling van de didactiek van de bètavakken. Het beantwoordt de vraag hoe authentieke handelingspraktijken moeten worden gedidactiseerd en hoe leerlingen statistische kennis en modelleervaardigheden kunnen ontwikkelen in biologische, chemische en fysische contexten. Speciale aandacht wordt besteed aan generalisatie, de verticale component van recontextualisatie, van verschillende typen kennis in verschillende contexten en de vraag hoe leerlingen de verschillende typen kennis integreren.

7. Beoogde samenwerking met scholen, vernieuwingscommissie(s) en buitenlandse instellingen

De onderzoeker wordt geadviseerd door het Instituut voor Bedrijfsindustriële Statistiek (IBIS, www.ibisuva.nl). Een Engels onderzoeksteam (Hoyles et al.) zal als resonansgroep fungeren (www.ioe.ac.uk/tlrp/technomaths), evenals de Duitse

groepen Biologie, Chemie en Physik im Kontext. Het onderzoek zal voor alle vernieuwingscommissies relevant zijn, vooral voor wiskunde en NLT.

8. Samenwerkingsverbanden voor dit onderzoek

Zie 7.

Referenties

- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht, the Netherlands: CD Beta Press.
- Hoyles, C., Bakker, A., Kent, P., & Noss, R. (in druk). Attributing meanings to representations of data: The case of statistical process control. *Mathematical Thinking and Learning*.
- Montgomery, D. C. (1997). *Design and analysis of experiments*. New York: John Wiley & Sons.
- Tuomi-Gröhn, T., & Engeström, Y. (Eds.). (2003). *Between school and work: New perspectives on transfer and boundary-crossing*. Amsterdam: Pergamon.
- Van Oers, B. (1998). The fallacy of decontextualisation. *Mind, Culture, and Activity*, 5, 135-142.