

ICT en IBSE in lerarenopleiding NaSk

Meten met sensoren, videometen, modelleren van beweging en van chemische reacties, en iteratief experimenteren en modelleren... het kan allemaal, het *moet* ook volgens de Nieuwe Scheikunde en Natuurkundeprogramma's, maar zijn we erop voorbereid? Coach, Vernier, of Pasco worden in de langere hbo-opleidingen wel geleerd, maar zijn zeer beperkt aanwezig in de universitaire opleidingen. Bovendien, je zou die ICT-tools zó willen gebruiken dat practica meer onderzoekend worden en meer begripsverbetering opleveren. De afgelopen vier jaar ontwikkelden we een korte cursus van 1 EC, die gezamenlijk door VU, TU Delft, en CMA georganiseerd wordt. Het complete cursuspakket is vrij beschikbaar voor lerarenopleidingen.

Als docent leer je ICTtoepassingen traditioneel in een stoomcursus met meerdere dagdelen dicht op elkaar. Maar in onze cursus leren leraren-in-opleiding ook een *onderzoekende les* te ontwerpen, uitvoeren en evalueren. Dat is een les waarin leerlingen *leren onderzoeken* met ICT als hulpmiddel, als *tool*. Cursusdeelnemers leren IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) te realiseren door ICT vakkundig in te zetten. De cursus is in vier verbeteringsrondes over een periode van 2,5 jaar ontwikkeld. Tabel 1 geeft een overzicht.

Cursusopzet

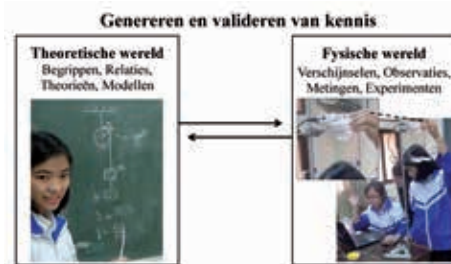
Al voor de cursus begint, horen studenten dat ze op hun stageschool een onderzoekende les met ICT gaan ontwerpen en geven, en overleggen daarover met de mentor en collega's. Tijdens de eerste, hele cursusdag worden vaardigheden met Coach geleerd (Tabel 1). Studenten specialiseren zich in één van de drie *tools*, naar keuze: meten met sensoren, video meten, of modelleren.

Zo voldoen we aan twee van de vier pedagogische principes waarop de cursus is gebaseerd. Het eerste principe, **theorie-praktijk cyclus**, stelt dat studenten theorie over lesge-

ven – in dit geval over een onderzoekende les met ICT – in de lespraktijk moeten uitvoeren en evalueren. Volgens het tweede principe, **diepte-eerst**, is het beter een complexe vaardigheid, zoals gebruiken van Coach, eerst in de diepte te leren en dan breedte te ontwikkelen. Onze aanname, dat een goede beheersing van één tool later resulteert in het gemakkelijk zelfstandig leren en gebruiken van de overige tools wordt bevestigd door een vragenlijst, afgenomen een jaar na de cursus. Studenten kiezen dan een niveau en klas, en een onderwerp en ontwerpen daarover een onderzoekende les met de gekozen *tool*. Ze volgen hun eigen interesses en houden rekening met de eigen mogelijkheden en die van de school. Daarmee is aan het derde pedagogische principe, **keuzevrijheid**, voldaan. Het lesplan wordt ingediend voor online consultatie. Tijdens de tweede cursussessie proberen ze

vooral de ICT-component uit. *Trouble-shooten* van ICT problemen gaat samen immers sneller dan thuis alleen.

Ten slotte wordt volgens het **tijdverdelingsprincipe** een ruime spreiding tussen bijeenkomsten en zelfwerkzaamheden aangehouden. Zo presenteren studenten negen weken later hun werk aan elkaar in de derde sessie van een halve dag. Dat blijkt nodig voor het inroosteren en uitproberen van de ontworpen les. De cursus werd succesvol aangepast voor gebruik in de lerarenopleiding in Vietnam en voor nascholing in Slowakije, vooral door bijstelling van dit tijdverdelingsprincipe.



Figuur 1: Heen en weer denken tussen verschijnselen en theorie



Figuur 2: De essentie van natuurwetenschap is heen- en weer denken tussen begrippen en verschijnselen, bij practicumbegeleiding moet de docent zich juist daarop richten! Op de foto: een ICT in IBSE activiteit met Vietnamese leerlingen

Doel	Tijd	Activiteiten
Over Coach mogelijkheden leren, voor 1 tool Coach vaardigheden oefenen	Voor de cursus (1 week)	Introductie PowerPoint bekijken, Coach installeren, Coach introductie activiteiten proberen, overleg op school
	Sessie 1 (6 uur)	Overzicht van Coach tools en oefeningen, vervolgens specialisatie in 1 tool met bijbehorende oefenactiviteiten
Ontwikkel een onderzoekende les	Opdracht 1 (±9 uur in 3 weken)	Oefenen met Coach activiteiten en verslagje sturen. Lesplan maken en insturen voor online feedback
	Sessie 2 (3 uur)	Oefening in modificeren van een practicum om het meer onderzoekend te maken. Uitwisseling van ICT activiteiten in lesplan en uitproberen/trouble shooting.
Voer de les uit en evalueer	Opdracht 2 ±7 uur in 3 weken	Les uitvoeren met klas of kleine groep en evalueren en presentatie voorbereiden
	Sessie 3 (3 uur)	Presenteren van activiteit en les, kritisch terugkijken, hoe les onderzoekender maken?

Tabel 1: Cursusoverzicht



Uitproberen van onderzoekende les in Vietnam

Leren onderzoeken

In een onderzoek kun je drie fasen onderscheiden: 1) onderzoeksvraag formuleren en uitwerken in een plan voor een experiment en metingen; 2) uitvoeren, observeren en meten; en 3) metingen analyseren en interpreteren en terugkoppelen naar de onderzoeksvraag (figuur 2). In iedere fase worden uiteenlopende onderzoeksvaardigheden toegepast. De opdracht voor studenten is om er enkele van te kiezen, vooral ook uit categorie 1 en 3, en de les zo te ontwerpen dat leerlingen daarmee expliciet oefenen. Je kunt bijvoorbeeld een groot deel van de technische instructies voor een experiment geven, maar leerlingen zelf laten nadenken over de bedoeling en interpretatie van het experiment. Door die keuze in opeenvolgende practica verstandig te variëren, kan een leerlijn onderzoeksvaardigheden ontstaan, die dan in een profielwerkstuk vrijwel allemaal ingezet worden.

Resultaten

Vóór de cursus kunnen deelnemers best uitleggen wat *onderzoekend leren* is, maar weten ze dat in hun lesplannen maar beperkt

te realiseren. Onderzoek laat zien dat practica te vaak beperkt zijn tot meten of observeren, en uitvoeren van een voorschrift en dat er van heen-en-weer denken tussen begrippen en verschijnselen vaak te weinig terecht komt. In onze cursus ontwikkelen studenten onderzoekende lessen met ICT die geleidelijk aan beter voldoen. Het onderwijzen van vaardigheden blijft echter lastig, vooral voor categorieën 1 en 3. Goede intenties beginnen in de lesplannen te verschijnen, maar worden nog vaak kortgesloten in de uitvoering, of de focus ligt daar toch vooral op de theorie. We mogen geen didactische wonderen verwachten van ICT-gebruik, en onze studenten hebben tijd nodig om zich professioneel te ontwikkelen. We zien dat zij uiteindelijk wel de gemiste kansen zelfstandig aan kunnen wijzen, en zien aanwijzingen dat ze die in de toekomst zullen leren te realiseren. Bovendien voldoen de activiteiten van onze studenten vrijwel steeds aan innovatieve behoeften op hun stageschool. Ze maken indruk met de ontworpen lessen (series), die zittende docenten vaak zelf door tijd- en/of expertisegebrek niet kunnen ontwikkelen, maar wel gretig overnemen als ze onze studenten aan het werk hebben gezien. En er zijn zeker ook didactische uitblinkers, zoals bijvoorbeeld Teresa en Marijn, hieronder.

Voorbeelden

Teresa Teixeira ontwikkelde een modelleerles over de Baumgartner-sprong. Op ingenieuze manier liet ze vwo-6 leerlingen een opeenvolgende serie modellen bedenken om de werkelijke sprong steeds meer te benaderen, beginnend bij vrije val zonder luchtweerstand en eindigend bij een steeds dichter wordende

atmosfeer en parachutegebruik (Teixeira et al., 2015). Zelf had ze die modellen al klaar staan in Coach en kon ze de resultaten van elke door leerlingen bedachte verbetering van het Baumgartner-valmodel direct laten zien.

Marijn van Nijhuis voerde een interactieve demonstratie uit in 3-havo met videometen en luchtweerstand als onderwerp. Eerst liet ze leerlingen in groepjes voorspellen hoe een hoogte versus tijdgrafiek van een val met luchtweerstand eruit zou zien. Vervolgens werd de proef als Coach-demonstratie met videometen uitgevoerd, gevolgd door een gezamenlijke analyse van resultaten, een interactieve discussie over interpretatie (leerlingen kwamen zelf met $F_w = F_z$), en ideeën over verder te onderzoeken vragen.

Kortom

Onze cursus levert beginnende docenten op die ICT-vaardigheden beheersen op het gebied van leren modelleren, videometen en meten met sensoren, en die creatief toepassen in de les. Docenten-in-spe worden enthousiast over de mogelijkheden van ICT bij leren onderzoeken en gaan innovatie brengen op hun school. Dat zeggen ze zelf, ook ongevraagd. 'Leren onderzoeken' blijft een uitdaging voor ze, maar ze zijn nu beter in staat die aan te gaan. De resultaten zijn uitgebreid gedocumenteerd in het proefschrift van Tran Ba Trinh (2016). ●

REFERENTIES

- Teixeira, T., Dekkers, P., Berg, E. van den (2015). Leren modelleren met Post-its en Coach. *NVOX*, 40 (1), 8-11.
- Tran Ba Trinh (2016). *Development of a course on integrating ICT into inquiry-based science education*. Amsterdam, Vrije Universiteit, PhD Dissertation. <http://dare.uvu.vu.nl/handle/1871/54459>