



Stichting NIOC

Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

ARTIKEL

Duurzaam & Virtueel

Duurzaamheidscompetenties verwerven in een virtuele wereld

Door: dr. Pascal Ravesteijn, Hogeschool Utrecht.

Met medewerking van: ir. Henk Plessius, drs. Diana Boekman, beiden Hogeschool Utrecht.

Trefwoorden: groene ICT, virtuele werelden, attitude, duurzaamheid, bewustwording, onderwijscompetenties.

Het primaire doel van dit project dat in deze presentatie uiteengezet werd, is het ontwikkelen van onderwijs voor eerstejaarsstudenten ICT in een virtuele wereld. Hierbij ligt de nadruk op het verwerven van vaardigheden over duurzaamheid en een daarbij passende attitude. De virtuele wereld, waarin opdrachten over duurzaamheid moeten worden uitgevoerd, is ontwikkeld en getest door derde- en vierdejaarsstudenten van de minor 'Virtual & Social Networks' van de Hogeschool Utrecht.

De onderzoeksvraag van het project was: Hoe kunnen virtuele onderwijsomgevingen bijdragen aan duurzame en kwalitatief hoogwaardige les- en leerprocessen over duurzaamheid binnen hoger onderwijsinstellingen in Nederland? Het project heeft de volgende producten opgeleverd:

1. Een lijst competenties die studenten zouden moeten verwerven in de virtuele wereld. Hierbij is gebruik gemaakt van het VESTIA+D-model.
2. Een bebouwd 'eiland' in OpenSim waarin studenten verschillende soorten opdrachten uit moeten voeren:
 - Startopdrachten om vertrouwd te raken met de virtuele wereld;
 - Opdrachten met betrekking tot energiebesparing, zowel op de desktop als in een datacenter;
 - Opdrachten over het effect van ICT op de omgeving.
3. Een attitudetest waarmee het effect van het onderwijs bepaald kan worden. Op dit ogenblik heeft een testgroep van derde- en vierdejaars studenten het onderwijs doorlopen. Bij deze testgroep is een duidelijk positieve invloed op de attitude ten opzichte van duurzaamheid vastgesteld. De fysieke contacttijd voor dit onderwijs is minimaal, zo wordt ook een bijdrage geleverd aan duurzaamheid door het terugdringen van het transport – een van de grootste bronnen van CO2 in het hoger onderwijs.

Duurzaamheid in een virtuele wereld

Henk Plessius, Diana Boekman en Pascal Ravesteyn (Hogeschool Utrecht)

Dit artikel beschrijft een project om de mogelijkheden van virtuele werelden voor het onderwijs in ICT en duurzaamheid, te onderzoeken. In dit project is een virtuele wereld ontwikkeld met een groot scala aan opdrachten voor studenten die tot doel hebben bewustzijn ten opzichte van duurzaamheid en ICT te creëren. Om de effecten van de cursus te kunnen bepalen, is tevens een vragenlijst ontwikkeld waarmee voorafgaand aan en volgend op de cursus de attitude en het gedrag van studenten ten opzichte van duurzaamheid gemeten kan worden.

De virtuele wereld zal opgenomen worden in het eerstejaars curriculum voor alle ICT-studenten.

1. Inleiding

De grote groei van ICT en Internet in het bijzonder roept de vraag op hoe het onderwijs daar het beste gebruik van kan maken. Eén van de nieuwe mogelijkheden is een virtuele wereld waarin niet alleen kennis kan worden overgedragen, maar ook ervaringen opgedaan en gedeeld kunnen worden. Met dit doel is in het najaar van 2012 een virtuele wereld gerealiseerd waarin (eerstejaars) ICT-studenten het effect van hun gedrag ten opzichte van duurzaamheid kunnen ervaren.

Dit artikel beschrijft hoe deze virtuele wereld tot stand is gekomen en welke competenties studenten moeten verwerven in deze wereld. De onderzoeksvraag achter het project was: *'Hoe kunnen virtuele onderwijsomgevingen bijdragen aan duurzame en kwalitatief hoogwaardige les- en leerprocessen over duurzaamheid binnen hoger onderwijsinstellingen in Nederland?'*

Virtuele werelden en simulaties zijn al eerder gebruikt om ingewikkelde en veel vragende strategieën te oefenen. Zo hebben Moscato et al. (2010) een simulatie gebruikt om veiligheidsissues te simuleren in een rekencentrum in een virtuele wereld. Dit onderzoek heeft mede model gestaan voor dit project.

Dit artikel is als volgt opgebouwd: paragraaf 2 beschrijft de competenties die horen bij ICT en duurzaamheid en welke keuzes daarin gemaakt zijn. Paragraaf 3 gaat in op het ontstaansproces van de virtuele wereld en paragraaf 4 beschrijft de eerste resultaten op de betrokken studenten. Het artikel sluit af met de conclusies en het vervolg op de pilot.

Dit project is mede tot stand gekomen door een subsidie van SURFnet in het kader van de innovatieregeling 2012 (meer informatie hierover alsmede de volledige resultaten zijn te vinden op www.surfsites.nl/duurzaamheid/projecten/innovatieregeling/innovatieregeling-2012/).

2. Competenties op het gebied van Groene ICT

Bij het ontwikkelen van onderwijs is het goed gebruik vooraf vast te stellen wat het beoogde leerresultaat moet zijn. Dit resultaat wordt gewoonlijk uitgedrukt in competenties die studenten aantoonbaar moeten beheersen. Deze competenties komen tot stand door zorgvuldig te analyseren welke professionele producten door mensen in het betreffende vakgebied gerealiseerd worden (de *beroepsproducten*). Een competentie die breder toepasbaar is (zoals 'kan een probleem georiënteerde benadering toepassen'), heet een ook wel een *algemene competentie*. Een competentie die specifiek is voor een vakgebied (bijvoorbeeld 'kan programmeren in C++') wordt echter ook wel een *specifieke competentie* genoemd (zie Dochy en Nickmans (2005) voor een uitgebreidere toelichting op dit onderwerp).

A.8. Sustainable Development

Estimates the impact of ICT solutions in terms of eco responsibilities including energy consumption. Advises business and ICT stakeholders on sustainable alternatives that are consistent with the business strategy. Applies an ICT purchasing and sales policy which fulfills eco-responsibilities.
European e-Competence Framework version 2.0, September 2010. www.ecompetences.eu/

Afhankelijk van de aard en de complexiteit van het werk kan een competentie op verschillende niveaus uitgeoefend worden. In dit artikel wordt een schaal van 0 tot 4 gebruikt, waarin de getallen de volgende betekenis hebben:

- 0) *Bewust*: er is kennis van de feiten, maar nog geen vaardigheid om deze toe te kunnen passen in praktische situaties;
- 1) *Basis*: kennis en vaardigheden kunnen toegepast worden op eenvoudige problemen;
- 2) *Gevorderd*: kennis en vaardigheden kunnen toegepast worden om problemen in een voorspelbare context op te lossen;
- 3) *Deskundig*: kennis en vaardigheden kunnen toegepast worden om complexe problemen in een (soms onvoorspelbare) context op te lossen;
- 4) *Expert*: kennis en vaardigheden zijn overdraagbaar op complexe problemen in een nieuwe context.

De niveaus 1 tot en met 4 komen overeen met de niveaus e-1 tot e-4 van het European e-Competence Framework (e-CF). Niveau 0 is aan deze schaal toegevoegd omdat dit altijd het eerste niveau is dat bereikt wordt en als zodanig een belangrijke rol speelt in onderwijs.

Omdat de opdrachten in de virtuele wereld bedoeld zijn voor eerstejaars studenten, zijn de te bereiken competenties geformuleerd op de niveaus 0 (bewust) en 1 (basis), zowel wat de algemene als wat de specifieke competenties betreft. Voor de competenties is uitgegaan van het VESTIA+D-model van Roorda (2009), waarin 6 categorieën algemene competenties (aangeduid met de letters V, E, S, T, I en A) en één categorie specifieke competenties (aangeduid met de letter D) onderscheiden worden:

- *V: Verantwoordelijkheid*: Een duurzame professional draagt verantwoordelijkheid voor het eigen werk;
- *E: Emotionele intelligentie*: Een duurzame professional leeft zich in in waarden en gevoelens van anderen;
- *S: Systeemgerichtheid*: Een duurzame professional denkt en werkt vanuit een systeemvisie;
- *T: Toekomstgerichtheid*: Een duurzame professional denkt en werkt vanuit een toekomstperspectief;
- *I: persoonlijke Inzet*: Een duurzame professional zet zich persoonlijk in voor duurzame ontwikkeling;
- *A: Actievaardigheid*: Een duurzame professional treedt besluitvaardig en handelingsbekwaam op;
- *D: Disciplinaire competenties*: voor duurzame ontwikkeling.

De specifieke of disciplinaire competenties zijn onderverdeeld in enerzijds energiegebruik en materiaalgebruik/recycling (vergroening van de ICT) en anderzijds de toepassing van ICT in projecten en in andere domeinen (ook wel vergroening door ICT). De volledige serie competenties is opgenomen in het rapport dat over dit onderzoek verschenen is (Plessius, 2012).

3. De realisatie van de virtuele wereld

Zowel de virtuele wereld als de opdrachten daarin zijn gerealiseerd door een groep van vijf derdejaars studenten als projectopdracht in de minor *Virtual and Social Networks* van de Hogeschool Utrecht. Deze studenten worden in het vervolg van dit artikel aangeduid als de 'bouwers'.

De bouwers begonnen aanvankelijk zonder duidelijk plan met de bouw van een virtuele wereld. Een van de eerste uitdagingen waar ze tegenaan liepen was wat ze moesten neerzetten in deze wereld om een levensecht gevoel te creëren. Dit resulteerde in een aantal losse opdrachten die – verspreid over de virtuele wereld – elk in een eigen gebouw gelokaliseerd waren. Het resultaat hiervan was niet erg bevredigend: de wereld voelde 'leeg' aan en de bouwers waren ontevreden over het resultaat. Een test uitgevoerd door andere studenten van de minor bevestigde dit beeld: de

opdrachten waren moeilijk te vinden en het was geregeld niet duidelijk wat er gedaan moest worden bij een opdracht. 'Onbegrijpelijk' was de reactie van de teststudenten.

Op basis van deze resultaten besloten de bouwers een zevental thema's te definiëren, elk met zijn eigen opdrachten en gebouwen. Daarnaast werd een verhaallijn ontwikkeld – zoals in de meeste games gebruikelijk is – echter zonder competitie-element.

De zeven thema's zijn zo gekozen, dat de te bereiken competenties allemaal aan bod komen:

- 1) *Duurzaamheid*: in dit thema gaat het er om een algemeen bewustzijn te creëren over duurzaamheid
- 2) *Minder energiegebruik*: waarin bewustwording van het energiegebruik het doel is evenals mogelijkheden om dit terug te dringen
- 3) *CO₂ voetafdruk*: hoe groot is de CO₂ uitstoot van een product?
- 4) *Gevolgen*: in dit thema wordt getoond dat acties gevolgen hebben – zowel gewenste als ongewenste
- 5) *Inkoop*: hier moet voor een gegeven budget een aantal producten gekocht worden, waarbij duurzaamheidseisen afgewogen moeten worden tegen andere eisen
- 6) *Afvalscheiding*: een thema rondom afval en het belang van afvalscheiding
- 7) *Hergebruik*: waarin nagegaan wordt wanneer producten geschikt zijn voor hergebruik.

Rondom deze thema's zijn vervolgens gebouwen en opdrachten gerealiseerd. Voor het thema *Gevolgen* is bijvoorbeeld een 'multiplechoice-centrum' neergezet (figuur 1) waarin studenten antwoorden moeten geven op driekeuzevragen. Bij een goed antwoord krijgen ze toegang tot de volgende kamer; is het antwoord fout, dan worden ze een paar kamers teruggezet.

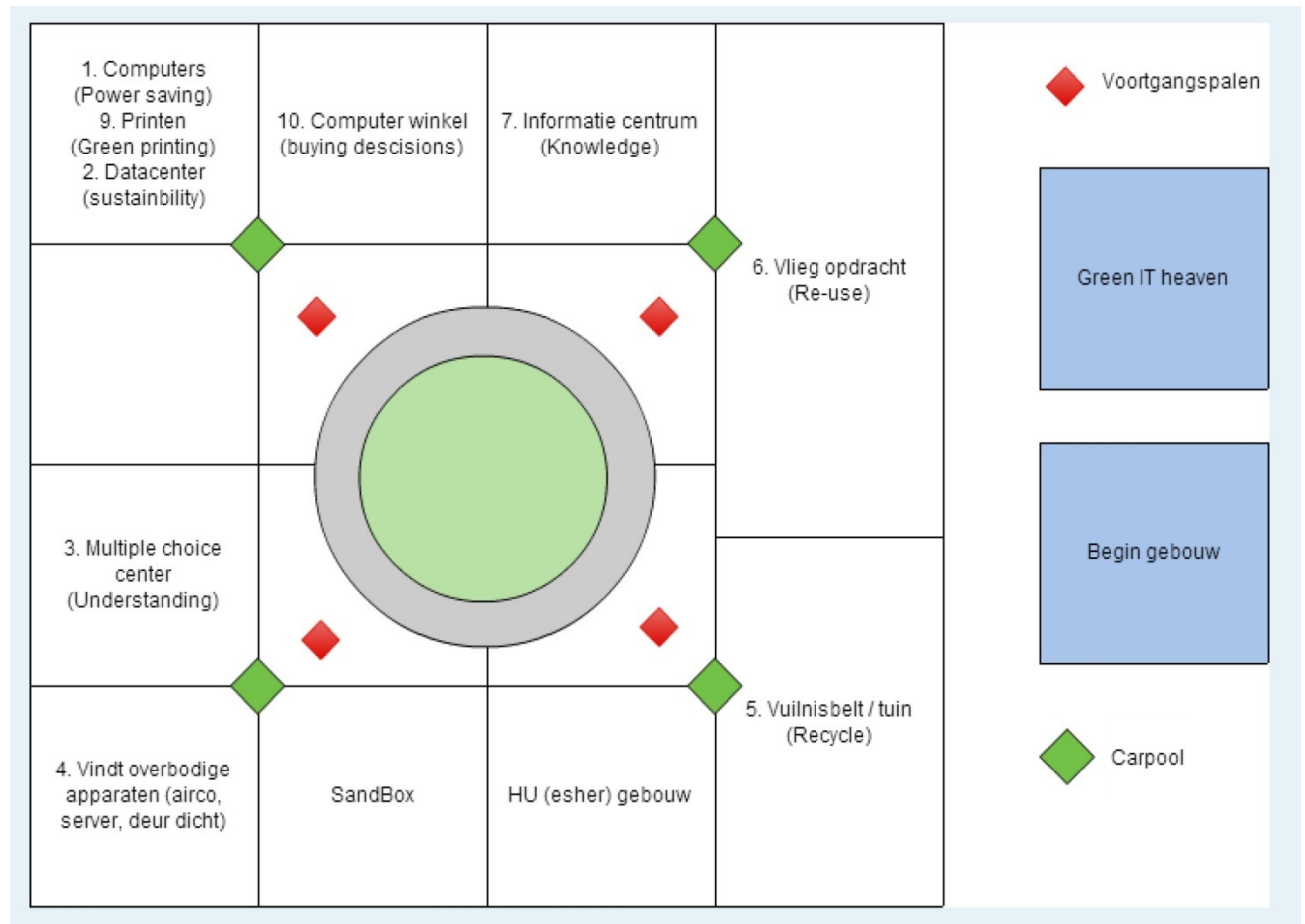


Figuur 1. Het multiplechoice-centrum.

Een ander voorbeeld is het thema *Afvalscheiding*: verspreid over de wereld ligt afval: plastics, apparaten en papier. Deze kan verzameld worden en bij een afvalberg gescheiden worden. Correcte scheiding laat de afvalberg slinken.

Ten slotte is nog een gebouw geplaatst waar informatie over de verschillende onderwerpen op te

halen is. Hier is ook een plattegrond van de wereld beschikbaar (zie figuur 2), zodat studenten hun weg kunnen vinden in de wereld (figuur 3).



Figuur 2. Plattegrond van de virtuele wereld.



Figuur 3. De virtuele wereld met een afbeelding van de plattegrond op het informatiecentrum.

4. De eerste resultaten

Los van de competenties zoals hiervoor beschreven, is het een expliciet doel van de cursus om een positieve attitude – uitmondend in positief gedrag - ten opzichte van duurzaamheid te bewerkstelligen. Om bereikte competenties, attitude- en gedragsveranderingen te kunnen bepalen, is een meetinstrument nodig. Met het oog hierop heeft Ineke Verheul van GameOndd (zie www.game-ondd.nl) een vragenlijst ontwikkeld die aansluit bij de vragenlijst van Enercities (de Vries, 2011) zodat de vergelijking met een grotere groep getrokken kan worden (deze vragenlijst is beschikbaar bij de auteur).

De vragenlijst is getest met de bouwers in vergelijking tot de andere studenten van de minor. Daarbij is zowel gemeten voorafgaand aan het project als na drie maanden, na een (korte) test door de overige studenten van de virtuele wereld. De resultaten staan in figuur 4.

Uit de tabel blijkt dat attitude en gedrag bij de groep overige studenten licht (maar niet significant) daalt. Daar staat tegenover dat deze aspecten bij de bouwers substantieel zijn toegenomen. Voor deze groep lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat attitude en gedrag ten opzichte van duurzaamheid toenemen met aandacht voor het onderwerp. Dit wordt versterkt door de volgende opmerking van de bouwers: *‘Wij schrokken ervan hoeveel impact het dagelijks gebruik van apparatuur, internet en soortgelijke dingen op het milieu hebben. De bedoeling van deze opdracht is om de spelers in de wereld hetzelfde te laten overkomen.’*.

Schaal: 1 ... 7 (hoger: positiever)	Bouwers (n = 5)		Overige studenten (n = 25)	
	voor	na	Voor	na
Attitude (21 vragen)	4,3	4,9	4,8	4,6
Gedrag in de laatste 2 weken (7 vragen)	2,7	4,0	3,6	3,5

Figuur 4. Veranderingen in attitude en gedrag ten opzichte van duurzaamheid.

Hetzelfde effect is gemeten bij Enercities waar het spelen van Enercities resulteerde in een positievere attitude ten opzichte van energiebesparing in huis, evenals in een meer energiebewust gedrag bij het uitoefenen van huishoudelijke taken (de Vries, 2011).

5. Conclusie

Dit project is gestart met het doel een cursus in een virtuele wereld te ontwikkelen die bij kan dragen aan een positievere attitude en gedrag ten opzichte van duurzaamheid en ICT. Leidend hierbij was de onderzoeksvraag: *‘Hoe kunnen virtuele onderwijsomgevingen bijdragen aan duurzame en kwalitatief hoogwaardige les- en leerprocessen over duurzaamheid binnen hoger onderwijsinstellingen in Nederland?’*

Uit de resultaten van de meting met de eerste groep studenten die (kort) een bètaversie van de virtuele wereld hebben getest, moet geconcludeerd worden dat dit doel nog niet bereikt was ten tijde van de meting. Op grond echter van de scores van de bouwers mag verwacht worden dat een intensievere kennismaking met de virtuele wereld tot het gewenste effect kan leiden. De 7 thema's

en alle opdrachten zijn erop gericht studenten bewust te maken van de relatie tussen duurzaamheid en ICT en hiermee ervaringen op te doen die in hun latere loopbaan van pas kunnen komen. In het voorjaar van 2013 zal de virtuele wereld opnieuw getest worden met een groep eerstejaars studenten, zodat eventuele aanpassingen aan de wereld nog voor het nieuwe cursusjaar 2013 – 2014 gedaan kunnen worden.

De auteurs willen de bouwers: Henk ter Harmsel, Peep van Puijenbroek, Vincent Schoenmakers, Bas Terwee and Niels Verlaan heel hartelijk bedanken voor hun inspanningen en grenzeloze optimisme.

De virtuele wereld is toegankelijk op OpenSim, grid 3Dles, wereld GreenIT

Literatuur

- [1] Dochy, F., & Nickmans, G. (2005). *Competentieverricht opleiden en toetsen: theorie en praktijk van flexibel leren*. Utrecht: Lemma B.V.
- [2] E-eCF. (2010). *European e-Competence Framework version 2.0*, September 2010. See www.ecompetences.eu/
- [3] Moscato, D. R. (2010). *Using 3-D Virtual Worlds as a Platform for an Experiential Case Study in Information Systems Auditing*. Communications of IIMA, Vol. X, Issue 1, 19-26.
- Plessius, H.A. (2012). *Toepassen van virtualisering in het onderwijs. Hoe virtuele omgevingen bij kunnen dragen aan duurzaam leren*. Te vinden op: www.surfsites.nl/duurzaamheid/download/Documenten/Innovatieregeling%202012/HU_Projectresultaten%20Surfproject%20Virtuele%20Wereld.pdf
- [4] Roorda, N. (2009). *Competentiekaarten voor duurzame ontwikkeling* (2009). HYPERLINK www.lerenvoorduurzameontwikkeling.nl/sites/default/files/u6/LvDO/Publicaties/competentiekaarten_voor_d_o.pdf . Retrieved: April 12, 2013.
- [5] Vries, P. W. de & Knol, E. (2011). *Serious gaming as a means to change adolescents' attitudes towards saving energy; preliminary results from the Enercities case*. Eden Annual Conference 2011.

Wilt u reageren op deze presentatie en/of dit artikel? Neem dan contact op met:

Pascal Ravesteijn; onderzoeker; hogeschool Utrecht

pascal.ravesteijn@hu.nl