

Het aanleren van complexe vaardigheden via de integratie van analytische rubrics in serious games

Complexe vaardigheden, zoals analytisch denken, zijn van essentieel belang in de snel veranderende samenleving van de 21e eeuw. De vraag blijft echter hoe je die complexe vaardigheden het beste aanleert binnen het hoger onderwijs. Het Gamebrics project pakt dit op een vernieuwende wijze aan door rubrics voor formatieve evaluatie te integreren in serious games.

Auteurs artikel: Hugo Hurdeman, Hans Hummel, Rob Nadolski, Giel van Lankveld, Konstantinos Georgiadis, Petra Neessen, Johan van den Boomen, Ron Pat-El, Julia Fischmann, Hub Kurvers, Aad Sloodmaker (allen Open Universiteit) en Mick Hummel (mickhummel.nl)

De verwerving van complexe vaardigheden via actief leren, met name in online leeromgevingen, is een uitdaging voor het hoger onderwijs. Dit bleek ook een urgent probleem te zijn voor zowel studenten als docenten gedurende de COVID-pandemie. Een stimulerende manier voor het aanleren van vaardigheden zoals analytisch denken is via goed ontworpen serious games. Deze games richten zich niet alleen op vermaak, maar ook op de realisatie van 'serieuze' doelen, zoals leren. Via realistische en activerende taken in authentieke en feedbackomvattende omgevingen kunnen gewenste leerdoelen worden bereikt. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het gebruik van serious games kan leiden tot allerlei voordelen, waaronder een hogere motivatie onder studenten¹. Daarnaast kunnen serious games zorgen voor een lagere werkdruk voor betrokken docenten.

Het integreren van rubrics in serious games

Dit artikel richt zich op het gebruik van serious games om beroepsmatige (professionele) competenties in een authentieke context aan te leren. Analytische vaardigheden zijn voor dit beroepsmatige leren een belangrijke voorwaarde. Hiertoe worden binnen het Gamebrics project rubrieken (*rubrics*) direct in de gameplay van serious games geïntegreerd. Rubrieken zijn bewezen feedback- en evaluatieinstrumenten, waarin criteria aan beheersingsniveaus gekoppeld worden². Rubrics maken formatieve evaluatie mogelijk – een type evaluatie gericht op de ontwikkeling van lerenden en de ondersteuning van hun leerproces. We richten ons op analytische rubrieken: deze bevatten niet alleen numerieke scores, maar ook een tekstuele beschrijving van een bepaald beheersingsniveau. De rubrieken binnen Gamebrics hebben specifiek betrekking op analytische vaardigheden. Hoewel er rubrieken bestaan die zich richten op complexe vaardigheden en deze gebruikt kunnen worden voor het beoordelen daarvan, zijn ze eerder nog nooit direct geïntegreerd in de gameplay van serious games.

De integratie van rubrieken in de daadwerkelijke gameplay wordt in Gamebrics op de volgende manier gerealiseerd: tijdens het spelen van een game wordt de voortgang van een speler op een door een rubriek beschreven vaardigheid automatisch geanalyseerd, dus zonder tussenkomst

¹ Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>

² van den Bos, P., Burghout, C., & Brinke, D. J. (2017). Toetsen met rubrics. In H. van Berkel, A. Bax, & D. Joosten-ten Brinke (Red.), *Toetsen in het hoger onderwijs* (pp. 201-214). Bohn Stafleu van Loghum. https://doi.org/10.1007/978-90-368-1679-3_16

van een docent. De docent geeft wel van tevoren aan welke feedback bij welke voortgang geautomatiseerd moet worden weergegeven.

De serious games

De Open Universiteit kent een lange traditie van het ontwerpen, ontwikkelen en evalueren van scenario-gebaseerde games in het hoger onderwijs: via het EMERGO-framework zijn al meer dan 70 serious games gerealiseerd³. Meestal richten deze games zich op beroepsvaardigheden in realistische settings. Drie van dit soort games vormen de basis van het Gamebrics project. De serious game *Kastanjehoeve* is een eerste kennismaking met het domein bedrijfskunde. Deze game wordt momenteel binnen de Open Universiteit toegepast in de bachelorstudie Managementwetenschappen bij de cursus Management & Informatie. *Junior Scientist* wordt bij de Faculteit Psychologie gebruikt in de cursus Onderzoekspracticum: Experimenteel Onderzoek. Tenslotte kijkt de game *EduMythBusters* naar veelvoorkomende mythes in het onderwijs. EduMythBusters is op het moment in ontwikkeling bij de Faculteit Onderwijswetenschappen. Deze drie serious games ondersteunden al online activerend leren in het hoger onderwijs, maar zijn tijdens het Gamebrics-project uitgebreid met rubrics over analytisch denken.

In dit artikel nemen we de serious game *Kastanjehoeve* als voorbeeld om de integratie van rubrics te illustreren (zie Figuur 1). De game vormt een integraal onderdeel van Management & Informatie, een startcursus op bachelorniveau (Managementwetenschappen). De game focust zich op verschillende vakgebieden in de Managementwetenschappen, waaronder strategie, human resource management en procesmanagement. In de game doen studenten een virtuele stage in een verzorgingshuis genaamd *Kastanjehoeve*. De game bevat authentieke taken die zich afspelen binnen dit verzorgingshuis. Zo moet een student bijvoorbeeld theorie over competentie management raadplegen om een vacaturetekst voor nieuw personeel bij *Kastanjehoeve* op te stellen. Zoals dit voorbeeld al aangeeft passen studenten kennis en theorie toe die ze opdoen in zowel de cursus Management & Informatie als in de serious game zelf.



Figuur 1: Gesprek met stagebegeleider in de serious game “Kastanjehoeve”. De speler heeft de introductieactiviteiten van de game afgerond en krijgt een vraag van de begeleider over de herkenbaarheid van de missie en visie in de organisatie

³ Nadolski, R. J., Hummel, H. G. K., van den Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Slotmaker, A., Kurvers, H. J., & Storm, J. (2008). EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Simulation & Gaming, 39*(3), 338-352. <https://doi.org/10.1177/1046878108319278>

De Gamebricks aanpak

Binnen Gamebricks wordt formatieve assessment via analytische rubrics ontworpen, ontwikkeld en geëvalueerd. De eerste fase van het project richtte zich met name op het maken van rubrics en het verbinden daarvan met de games, de tweede fase op het maken en uitbreiden van tooling binnen het EMERGO framework. De derde fase en vierde fase focussen zich op de evaluatie van games met en zonder rubrics en de uiteindelijke eindrapportage.

In dit artikel behandelen we de eerste en tweede fase van Gamebricks, waarbij we achtereenvolgens kijken naar het opstellen van rubrics, het “mappen” van de onderdelen van de rubrics naar game-activiteiten, het formuleren van effectieve feedback en het design van een dashboard voor studenten waarin zij hun voortgang kunnen bekijken.

Rubrics over analytische deelvaardigheden opstellen

Als een eerste stap zijn binnen het Gamebricks-project verschillende analytische deelvaardigheden gedefinieerd, die de basis gingen vormen voor de rubrics. Dit gebeurde op basis van eerdere literatuur⁴ en op basis van een analyse van eerdere EMERGO serious games. Dit leidde tot deelvaardigheden van analytisch denken als *het maken van gevolgtrekkingen uit informatie (deductie)*, *het beoordelen van betrouwbaarheid* en *het nemen van beslissingen op basis van informatie*.

Voor elke gedefinieerde deelvaardigheid werd vervolgens een domein-onafhankelijke analytische rubriek opgesteld; dus potentieel toepasbaar op verschillende vakgebieden. Dit gebeurde in nauwe samenwerking tussen zowel onderwijskundigen bij Onderwijswetenschappen als inhoudsdeskundigen bij Managementwetenschappen en Psychologie. De beheersingsniveaus van de rubric werden geïnspireerd door Bloom's taxonomie. De niveaus variëren van één ster ("herkennen"), twee sterren ("begrijpen"), drie sterren ("analyseren") tot vier sterren ("toepassen"). De criteria en beheersingsniveaus werden verder geoperationaliseerd op basis van een bestaande taxonomie van Marzano & Kendall. Uiteindelijk werd een totaal van acht analytische rubrieken met vier beheersingsniveaus opgesteld.

Stap 2: Mapping van analytische deelvaardigheden op game-activiteiten

De volgende stap in het proces was het afbeelden van de analytische deelvaardigheden op game-activiteiten, de zogeheten ‘mapping’. Immers, de binnen Gamebricks opgestelde rubrics met deelvaardigheden hadden nog geen directe verbinding met de serious games zelf. Bij deze mapping speelde een uitdaging: de game-activiteiten voor de bestaande Kastanjehoeve en Junior Scientist games waren opgesteld zonder specifieke focus op analytische vaardigheden. De vraag was dus of deze mapping een voldoende fijnmazig netwerk van meetmomenten zou opleveren voor een betrouwbare meting.

Daarom was het nodig om de mapping stapsgewijs uit te voeren en uit te werken via een intensieve samenwerking tussen onderwijskundigen en inhoudsdeskundigen. De wijze waarop de mapping werd uitgevoerd werd geïnspireerd door eerdere beproefde methodes voor content-validatie⁵. Een praktisch voorbeeld van zo'n mapping: één van de game-activiteiten in de game

⁴ Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives (Second Edition)*. Corwin Press.

⁵ Hummel, H. G. K., Joosten-ten Brinke, D., Nadolski, R. J., & Baartman, L. K. J. (2017). Content validity of game-based assessment: Case study of a serious game for ICT managers in training. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(2), 225-240. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1192060>

Kastanjehoeve is het analyseren van een werkmeeting in het verzorgingshuis. Tijdens elk fragment van deze meeting kan een specifieke managementtechniek of managementtaak worden geobserveerd, bijvoorbeeld organiseren, overtuigen of motiveren. De speler kiest voor elk fragment de juiste techniek uit een lijst met opties. Deze bestaande game-activiteit in Kastanjehoeve werd door de inhoudsdeskundigen in de Managementwetenschappen ingedeeld onder de deelvaardigheid deductie: het maken van gevolgtrekkingen uit informatie. Ook de meetmomenten werden geïnventariseerd; de game kan bijhouden hoeveel managementtechnieken de speler juist classificeert en hoeveel pogingen deze daarvoor nodig heeft. Tenslotte werd de wegingsfactor bepaald: hoe belangrijk is de score bij deze game-activiteit voor de totale score op de deelvaardigheid 'deductie' in de hele game.

Uiteindelijk leidde de mapping voor de game Kastanjehoeve tot een voldoende fijnmazig netwerk van 32 meetpunten, verdeeld over de acht deelvaardigheden. Ditzelfde gold in nog grotere mate voor de game Junior Scientist, waarvoor in totaal 173 meetpunten geïdentificeerd konden worden.

Stap 3: Feedbackrichtlijnen opstellen

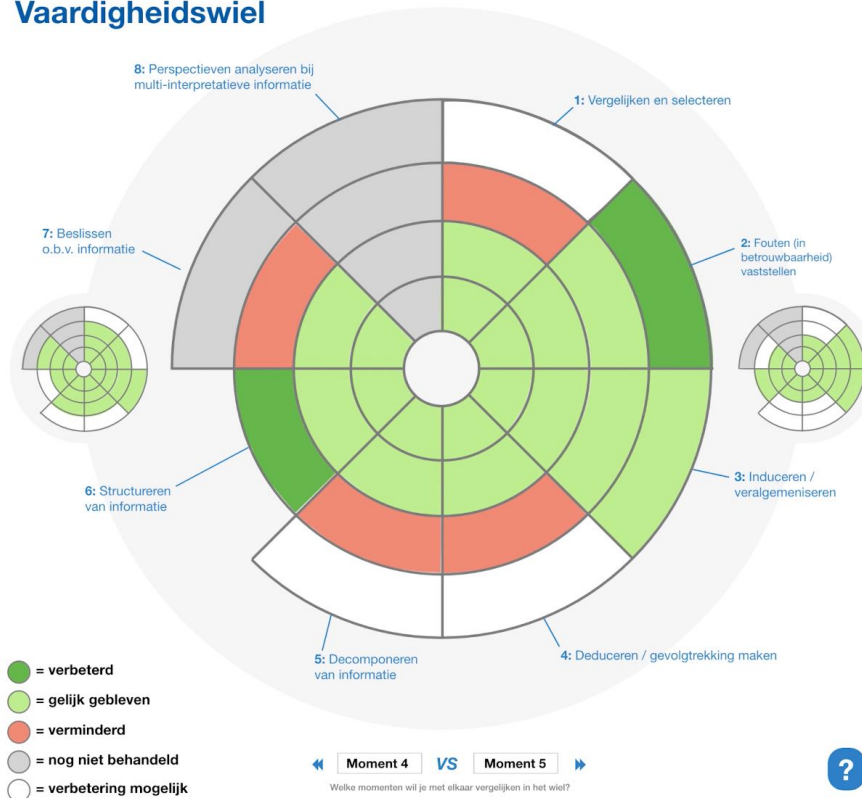
Een specifiek doel binnen Gamebricks was om studenten te helpen om zichzelf te verbeteren in hun analytische deelvaardigheden. Voor deze verbetering is feedback van essentieel belang. Feedback kan worden gezien als alle informatie die een docent geeft over de voortgang van lerenden, met het verbeteren van leerprestaties tot doel⁶. Om potentieel effectieve feedback te geven, was het dus van belang om feedbackrichtlijnen op te stellen.

Binnen Gamebricks maakten we een onderscheid tussen twee soorten feedback. Ten eerste *natuurlijke feedback*: de feedback die al onderdeel vormt van het game-scenario, bijvoorbeeld van de begeleider in de Kastanjehoeve game in Figuur 1. Deze bleef in ongewijzigde vorm onderdeel van de games. Een tweede feedbackvorm was *generieke reflectiefeedback*, domeinonafhankelijke feedback waarmee een speler zich kan verbeteren op analytisch denken. Een uitdaging vormde hierbij zowel de inhoud als de timing van deze reflectieve feedback.

Bij de inhoud moest een balans worden gevonden tussen té specifieke feedback (dus niet toepasbaar op alle games) of té algemene feedback (zonder toegevoegde waarde voor de speler). De oplossing was om de feedback op te splitsen in twee onderdelen. Het eerste deel was de *stam*, gebaseerd op de prestaties van de speler; bijvoorbeeld: "Je hebt het merendeel van de challenges goed volbracht." Daarnaast was er een *inhoudelijk remediërend* deel, gekoppeld aan het huidige beheersingsniveau van de speler. Dit deel van de feedback begon met "Als je je nog wilt verbeteren, probeer dan ..." Naast de formulering van de inhoud was de timing van de feedback een uitdaging: een speler inzicht geven in de voortgang zonder de "flow" van het spelen te doorbreken. Als oplossing werd ervoor gekozen om deze feedback alleen te laten zien na afsluiting van elke module van de verschillende serious games.

⁶ Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Vaardigheidswiel

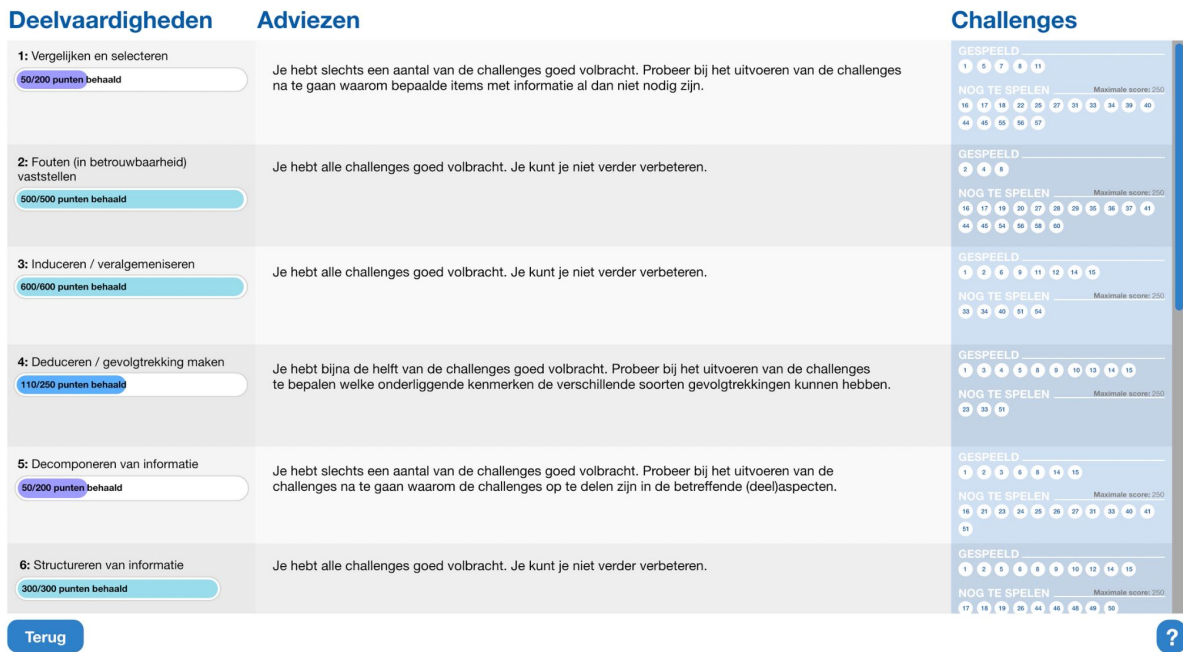


Figuur 2: Vaardigheidswiel in Gamebrics dashboard

Stap 4: Dashboard voor studenten

Tenslotte moesten aspecten als de voortgang van spelers op analytische deelvaardigheden en de reflectieve feedback nog een plaats krijgen in elke serious game. Daarom werd er binnen Gamebrics een *dashboard* ontworpen: een omgeving waarin een student haar voortgang in detail kan volgen. Voor het ontwerp werd onder andere gebruikgemaakt van ontwerpaanpakken uit eerdere projecten. Een essentieel onderdeel vormde het “vaardigheidswiel” uit het SURF-project Pe(e)rfect Vaardig⁷. Dit wiel biedt een samenvatting van de scores van een speler op de acht analytische deelvaardigheden. De student in Figuur 2 is bijvoorbeeld achteruitgegaan op deelvaardigheid 4, maar heeft zichzelf onder meer verbeterd op vaardigheid 2, *fouten in betrouwbaarheid vaststellen*. Naast de visuele samenvatting via het vaardigheidswiel biedt het Gamebrics dashboard een gedetailleerd overzicht van de voortgang en scores in de game per deelvaardigheid. Tenslotte is er een scherm waarin de student adviezen krijgt om zichzelf verder te verbeteren op de deelvaardigheden in analytisch denken. Figuur 3 illustreert de reflectieve feedback in deze adviezen voor deelvaardigheden waarin de speler een deel, de helft of alle activiteiten succesvol heeft volbracht.

⁷ <https://www.surf.nl/peerfect-vaardig>



Figuur 3: Scherm met adviezen per deelvaardigheid op het gebied van analytisch denken in het Gamebrics dashboard

Conclusie, evaluatie en verder onderzoek

Serious games bieden de mogelijkheid om spelenderwijs vaardigheden zoals analytisch denken aan te leren. Ondanks hun bewezen waarde voor het onderwijs zijn rubrics echter nog nooit in serious games geïntegreerd. Dit artikel heeft in de context van het Gamebrics project laten zien hoe hier op vernieuwende wijze verandering in gebracht kan worden door games en rubrics (*gamebrics*) direct te combineren binnen bestaande serious games.

Naast het belang van de beschreven rubriecken, mappings, feedback en dashboards is de evaluatie van ons onderzoek ook een essentieel speerpunt. In de derde fase van het Gamebrics project werd de effectiviteit van de integratie van rubrics onderzocht via een grootschalige evaluatie van de games Kastanjehoeve en Junior Scientist. Aan de evaluatiestudies van beide games hebben 84 studenten deelgenomen. Bij elke game kreeg een experimentele groep de game met geautomatiseerde formatieve evaluatie via de rubrics en een controlegroep de versie zonder rubrics. Dit werd gecombineerd met gevalideerde vragenlijsten die vóór het spelen van de games en na het afronden ervan worden ingevuld. De analyse van deze data laat zien dat de studenten die dashboardinformatie ontvingen een hogere leerwinst vertonen, bij een vergelijking tussen hun post- en pre-test scores op kennis. Daarnaast vertonen studenten ook efficiënter spelgedrag in vergelijking met studenten die het Gamebrics-hulpmiddel niet ontvingen. Een artikel over de bevindingen van de evaluatie is ingestuurd naar een wetenschappelijk tijdschrift.

De ontwikkelomgeving Gamebrics Author zal het in de toekomst mogelijk maken voor docent-ontwikkelaars om zelf rubrics en bijbehorende scores op een gebruiksvriendelijke manier toe te voegen aan de serious games. Dit dashboard wordt op dit moment ontworpen en geïmplementeerd.

Binnen Gamebrics wordt dus de integratie van rubrics in de gameplay van serious games ontworpen, ontwikkeld én geëvalueerd. De laatste stand van zaken en alle afgeronde deliverables van het project zijn te vinden op <http://www.gamebrics.nl>.

Acknowledgements:

Het Gamebrics project is mogelijk gemaakt dankzij subsidie Ministerie OCW via SURF, call Open en Online Hoger Onderwijs 2020, onder projectnummer nr. OO21-01