

iXperium Designteam ROC Aventus 2017-2018

Faalangstreductie door middel van humanoid robots bij rekenen

Aanleiding en context

De aanleiding voor het designteam was de wens van Aventus om te onderzoeken welke bijdrage een humanoid robot (NAO) kan leveren aan het onderwijs binnen een mbo-instelling. Aventus gaat er vanuit dat robots integraal onderdeel uit gaan maken van de leermiddelen die binnen een school worden gebruikt. De verwachting van Aventus is dat studenten in hun loopbaan vaker met humanoid robots te maken zullen krijgen, het is daarom goed om hen hier al op voor te bereiden tijdens de opleiding. Hiervoor is het project Co-teaching opgezet. Het designteam was onderdeel van dit project, waarbij de focus voor het designteam lag op faalangstreductie op het gebied van rekenen.

Samenstelling designteam

Het team bestond uit drie docenten van ROC Aventus, de projectleider van het bredere Co-teaching project van Aventus (zie ook de beschrijving hieronder) en een onderzoeker van het iXperium/Centre of Expertise Leren met ict. De docenten waren allen werkzaam bij de opleiding Economie en Handel van Aventus. Eén van de docenten was tevens als student verbonden aan de masteropleiding Leren en Innoveren en combineerde zijn masteronderzoek met de activiteiten binnen het designteam. De onderzoeker vervulde bij dit designteam tevens de rol van procesbegeleider. Voor de deelnemers was het werken in een designteam nieuw.

Omdat het designteam uitgevoerd is binnen de context van het bredere Co-teaching project, hebben de leden van het designteam tijdens de looptijd direct en indirect samengewerkt met een aantal andere betrokken partijen:

Studentengroep HAN Minor Design4Learning

De groep bestond uit vier studenten van de HAN Minor Design4Learning: een pabostudent, een student van de lerarenopleiding wiskunde en twee mbo-docenten in opleiding bakker en horeca. De opdracht was om de meerwaarde van de inzet van een robot in het onderwijs te onderzoeken, met name bij het onderdeel breuken binnen het rekenonderwijs. De studenten hebben met de NAO-robot een app ontwikkeld, waarmee slechte rekenaars in de vorm van een game gestimuleerd werden om op speelse wijze, en in een veilige omgeving, met breuken bezig te zijn.

Studentengroep hogeschool Saxion

De studentengroep van hogeschool Saxion bestond uit twee studenten Technische informatica, twee studenten Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek en een student Small Business & Retail Management. Zij deden onderzoek naar faalangst bij studenten. Daarbij was het doel om te bekijken of via cortisolmetingen vastgesteld kan worden of het stressniveau van leerlingen met faalangst afneemt bij inzet van de NAO. Dit deden ze als invulling van hun minor. Dit is een doorlopend onderzoek waarbij de deelresultaten overgedragen zullen worden aan nieuwe groepen studenten.

Bij het startproject van de studentengroep van Saxion bleek dat de aanloop veel meer tijd in beslag nam dan vooraf ingeschat. Het selecteren van de doelgroep en bepalen van de onderzoeksgroep heeft ongeveer een half jaar in beslag genomen. Hierdoor konden de cortisolmetingen niet meer plaatsvinden. Daarbij bleken er in eerste instantie ook juridische hordes genomen te moeten

worden. De cortisolmetingen zijn vanuit het project Co-teaching nog steeds gewenst en zullen in een latere fase alsnog uitgevoerd worden.

Interactive Robotics

<https://www.interactive-robotics.com/>

Het bedrijf Interactive Robots is een spin-off van de TU Delft. Zij hebben de software (Robotsindeklas, <http://www.robotsindeklas.nl/>) geleverd voor de NAO-robots die door het designteam gebruikt werden. Met de software kunnen docenten en studenten zelf de acties van de robots programmeren. De leden van het designteam hebben met deze software gewerkt en de leverancier van feedback voorzien met betrekking tot benodigde functionaliteiten.

Learning Tour

<http://www.learningtour.nl/>

Met dit bedrijf is vanuit het Co-teaching project samengewerkt op het gebied van het koppelen van de NAO-robot aan bestaand digitaal lesmateriaal op het gebied van rekenen (Rekenblokken). De NAO haalt info uit dat lesmateriaal en kan op basis daarvan een aanpak kiezen. Tijdens de looptijd van het designteam hadden de docenten nog geen beschikking over deze koppeling. Deze rapportage bevat dan ook nog geen beschrijving van praktijkervaring hiermee.

Praktijkvraag

De praktijkvraag vanuit Aventus was: heeft de inzet van een humanoid robot (NAO-robot) meerwaarde in het rekenonderwijs voor rekenzwakke studenten in het mbo?

Voor leerlingen met rekenproblemen werd tot dan toe de oplossing gezocht in bijlessen. Voor leerlingen met faalangst betekent dit in feite dat een instrument werd ingezet dat ook tot de rekenproblemen had geleid. Meer van hetzelfde lijkt niet de oplossing voor deze faalangstige leerlingen te zijn. De leden van het designteam hebben daarom gezocht naar andere interventiemogelijkheden en stuitte daarbij onder meer op een onderzoek van Mike Lighthart (TU Delft/Universiteit van Amsterdam) waarbij de robot ingezet werd bij kinderen met kanker om stressverlaging te realiseren. Faalangst is een vorm van stress, waaruit de hypothese volgde dat de inzet van een humanoid robot tot faalangstreductie kan leiden.

Doel leerarrangement

De ontwikkelde leerarrangementen hebben tot doel om de betrokken leraren in de praktijk ervaring op te laten doen met de NAO-robots en dienen als voorbeeld voor andere collega's.

Vakgebied

Rekenen bij de opleidingen Economie en Handel.

Doelgroep

Rekenzwakke studenten uit leerjaar 1 Economie en Handel Aventus. Deze studenten presteren op een laag niveau op het gebied van rekenen. Wie rekenzwak is wordt door de docenten vastgesteld aan de hand van resultaten op instaptoetsen. Dit gebeurt volgens de werkwijze van de instapbeslisbomen voor rekenen die bij Aventus gebruikt worden. Het lage rekenniveau hoeft niet toe te schrijven te zijn aan een stoornis en kan bij toenemend rekenkundig inzicht verdwijnen.



Instapbeslisbomen



Rekenen

Studenten konden zelf kiezen of ze mee wilden doen aan de experimenten met de NAO. Het designteam heeft rond het onderwerp rekenzwakke studenten een vraag ingediend bij de Kennisrotonde. In het antwoord van de Kennisrotonde¹ wordt rekenzwak als volgt omschreven: Rekenzwak is een term die gebruikt wordt voor studenten die gevoelig zijn voor het ontwikkelen van rekenwiskunde problemen (Van Groenestijn, Borghouts & Janssen, 2011). Bij de ontwikkeling van het leren rekenen is het normaal dat er soms problemen zijn, dus rekenproblemen hoeven niet op een stoornis te wijzen (Braams, 2000; Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012b). Rekenproblemen kunnen ook verdwijnen door het toenemende inzicht van de rekenaar. Als dit niet gebeurt, en de rekenontwikkeling blijft achter bij de verwachting, dan kunnen de rekenproblemen ernstiger worden en kan er sprake zijn van dyscalculie.

Werkhypothese/ontwerp vraag

Het designteam heeft de volgende werkhypothese geformuleerd bij de start van het designteam:

Werkhypothese:

Door gebruik van de NAO-robot verwacht ik voor Economie en Handel Aventus onder rekenzwakke leerlingen uit leerjaar 1 te bereiken dat zij positieve ervaringen opdoen met rekenen en zo de spiraal van negatieve ervaringen doorbreken, omdat zij positieve ervaringen opdoen met rekenen. En dat zie ik aan evaluaties en gesprekken met de studenten over hun kijk op rekenen.

Activiteiten

Het designteam heeft een groot aantal activiteiten uitgevoerd die hieronder kort zullen worden toegelicht waarbij zo veel mogelijk de fasering van iXperium designteam aangehouden is.



¹ Zie: <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2018/06/342-antwoord-oorzaken-rekenzwakte-mbo.pdf>

Verkennen en verzamelen

In september 2017 vonden de eerste presentaties/demo's plaats van de NAO's bij Aventus². De leden van het designteam zijn hierbij aanwezig geweest. De Saxion-studenten hebben in de tussenliggende periode de omgevingen Robotsindeklas en Choregraphe met elkaar vergeleken. Het werken met Choregraphe biedt meer flexibiliteit dan Robotsindeklas. De omgeving is echter niet eenvoudig bruikbaar voor docenten en leerlingen. Er is daarom gekozen voor Robotsindeklas als ontwikkelomgeving, zodat docenten en leerlingen zelfstandig materiaal kunnen ontwikkelen. In januari 2018 hebben de leden van het designteam een workshop gehad over het ontwikkelen van materiaal met de NAO en de Robotsindeklas-omgeving zodat ze er zelf mee aan de slag konden.

Het designteam heeft een vragenlijst opgesteld voor het bevragen van leerlingen om de achtergronden rond hun rekenproblemen helderder te krijgen. De resultaten van deze vragenlijst zijn samengevat in een totaaloverzicht en in het designteam besproken.

Het designteam heeft een inventarisatie gemaakt van bekende rekenproblemen en reeds ontwikkelde remediëringslessen.

Als onderdeel van deze fase heeft het designteam een vraag geformuleerd voor de NRO Kennisrotonde. Het heeft uiteindelijk langer dan gebruikelijk geduurd voordat er een antwoord ontvangen is. Daarom kon het designteam het antwoord alleen gebruiken als bevestiging van de eigen conclusies.

Ontwerpeisen opstellen

Het designteam heeft de volgende ontwerpeisen geformuleerd voor de te ontwikkelen leerarrangementen:

- Vanuit de context:
 - de interacties vinden plaats met behulp van een NAO;
 - de programmeertaal moet toegankelijk zijn voor docent en student, zonder programmeerervaring (daarom is Robotsindeklas.nl gebruikt).
- Vanuit de wensen van de docenten:
 - het gebruik van de NAO moet leiden tot een veilig leerklimaat;
 - de inzet van de NAO moet spelgericht zijn in plaats van prestatiegericht. Dat betekent ook dat werkvormen hierop gericht moeten zijn;
 - het moet aansluiten bij studenten met rekenproblemen → selectie vooraf.
- Vanuit de literatuur:
 - zorg voor een goed behandelplan waar de interventie in past;
 - geef directe en expliciete instructie;
 - leer heuristische (vuistregels) aan;
 - werk met concrete materialen en schematische hulpmiddelen;
 - geef voortdurend feedback, die bevestigend, aanmoedigend en inhoudelijk is;
 - zorg voor herhaling en expliciet integreren en generaliseren;
 - zorg voor een aangenaam leerklimaat;
 - geef duidelijk aan welke doelen of leerstof aan de orde zijn/is;
 - zorg voor evenwicht tussen voorspelbaarheid en verrassing;
 - geef aandacht aan subgroepen en/of individuele studenten;
 - kies bewust, bij het doel passende werkvormen en korte en activerende instructies;

² Zie ook <https://www.destentor.nl/apeldoorn/robot-als-maatje-tegen-faalangst-bij-aventus-apeldoorn~a23b4988/> en <http://www.omroepgelderland.nl/nieuws/2143914/Faalangst-Leer-met-een-robot>

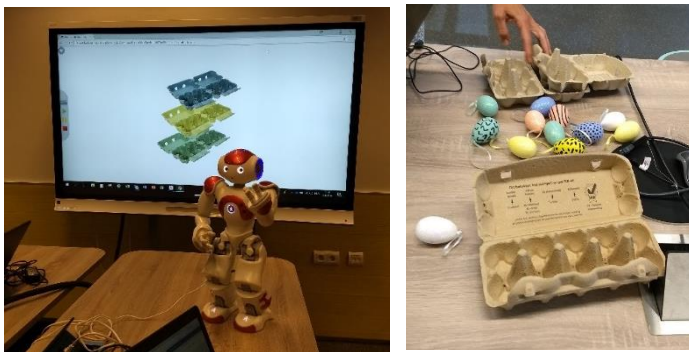
- stem oefenwerk af op te behalen doelen;
- reflecteer met de groep op de afgelopen les.

Omschrijving leerarrangementen

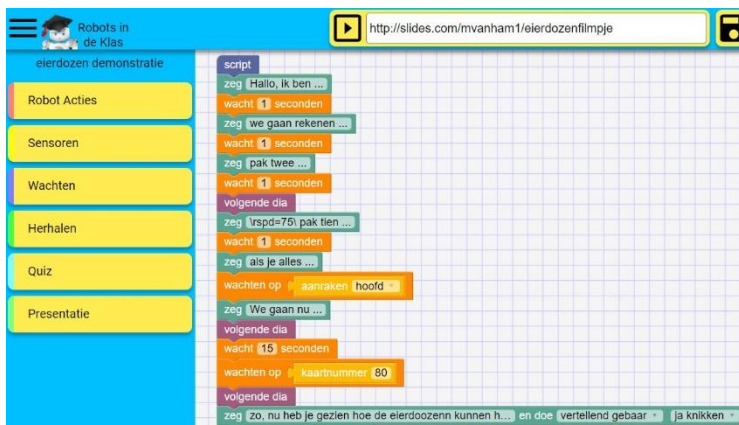
Er zijn een aantal (delen van) leerarrangementen ontworpen en getest. Deze worden in het volgende onderdeel verder beschreven. De onderdelen zijn:

1. Eierdozenexperiment voor moeilijke rekenaars
2. Studenten programmeren de NAO-robot
3. Spelvorm rekenen (uitgevoerd door studenten HAN minor)
4. Breukenspel met de NAO (uitgevoerd door studenten Saxion)

1. Eierdozenexperiment voor moeilijke rekenaars



Bij dit experiment krijgen de studenten sommen met breuken van de NAO-robot. De studenten krijgen een korte uitleg en een filmpje te zien over de breuken (aan de hand van eieren). De NAO-robot stuurt daartoe een externe (online) presentatie aan die op een digitaal schoolbord getoond wordt (zie afbeelding hierboven). Na de uitleg worden vragen gesteld. De studenten gaan met hun device naar een webpagina waar de vragen worden weergegeven. De vragen/antwoordoptie worden getoond op het digitale schoolbord. De vragen worden uitgesproken door de NAO-robot. De studenten proberen de vragen te beantwoorden terwijl ze gebruik maken van een echte eierdoos en (namaak)eieren (zie afbeelding hierboven). Ze maken online een keuze en krijgen te horen of het antwoord goed of fout is.



Hierboven is een schermafbeelding te zien van de Robotsin de klas-omgeving waarin de docenten met Blockly commando's de instructie voor de robot geprogrammeerd hebben.

2. Studenten programmeren de NAO-robot

Bij dit experiment gaf de docent aan studenten de instructie om de robot bepaalde sommen te laten maken. Bijvoorbeeld om grote getallen op te tellen. Het idee was dat studenten zo eerst het achterliggende concept van een som zouden leren voordat ze het in Robotsindeklas konden programmeren. Het experiment is uitgevoerd met studenten met rekenproblemen en met studenten die voorliepen op de klasgenoten.

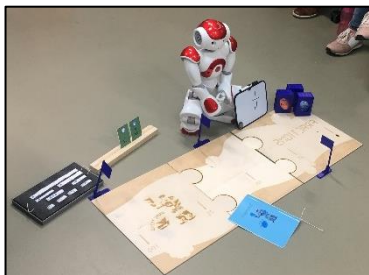
3. Spelvorm rekenen (uitgevoerd door studenten HAN minor)

Bij dit spel stelt de NAO-robot vragen aan de studenten. Voor de studenten ligt een verzameling kaartjes met mogelijke antwoorden. Ze moeten de juiste kaartjes oppakken en aan de NAO-robot laten zien. Als ze alle antwoorden hebben laten zien gaat de NAO-robot lopen op een pad.



Hierboven is een screenshot te zien van een filmpje waarin de studenten het prototype aan het testen zijn. Het filmpje is te zien via: https://youtu.be/vY_d3r028wc.

4. Breukenspel met de NAO (uitgevoerd door studenten hogeschool Saxion)



Ook bij dit spel is het idee dat de NAO-robot helpt bij het oefenen van sommen. De NAO-robot gaf een plussom (optellen) aan de student, die door middel van praten antwoordde. Bij een fout antwoord gaf de NAO-robot het juiste antwoord. Aan deze eerste versie werd vervolgens de opties voor min-sommen en vermenigvuldigen toegevoegd, waarbij de student kon kiezen welk type sommen hij of zij wilde oplossen. Vervolgens werd een breukenspel ontwikkeld. Omdat de spraakherkenning niet altijd

betrouwbaar was voor het verstaan van breuken, werd er gekozen om met meerkeuze-antwoorden en het aanraken van sensoren te werken.

Differentiatie en zelfsturing

Differentiatie vond in alle gevallen voorafgaand aan de leerarrangementen plaats. De docenten bepaalden wie rekenzwakke studenten waren. De NAO-robot was in zijn huidige vorm nog niet in staat om te differentiëren. De Robotsindeklas-software was alleen in staat om lineair, één set van opdrachten uit te voeren. De software van het bedrijf Learning Tour waarmee een samenwerking gestart is, zou de NAO-robot in staat moeten stellen om aan de hand van de antwoorden van studenten (goed/fout) adaptief te bepalen wat de volgende vraag moet worden.

Inzet hard- en software

Er is door het designteam gebruik gemaakt van een NAO-robot in combinatie met het platform Robotsindeklas en (in beperkte mate) Choregraphe.

Onderzoek opbrengsten leerarrangement

De docenten en studenten hebben de ontwerpen uitgeprobeerd en geëvalueerd:

1. Eierdozenexperiment



De leerlingen vonden het leuk om op deze manier met breuken bezig te zijn en zouden dit ook graag met andere rekenonderdelen willen doen. Ze vroegen zelfs of het niet mogelijk was de robot ook in te zetten voor Nederlands (spelling en grammatica) en Engels. Ze geven aan wel liever een docent te willen dan een robot, maar als ondersteuning om te oefenen in kleiner verband zonder docent is de robot van toegevoegde waarde. Het gebruik van het bijbehorende filmpje werd als handig ervaren, het was duidelijk en de studenten gaven aan dat ze wat

aan de uitleg hadden. Het afsluitende dansje leidde stevast tot hilariteit.

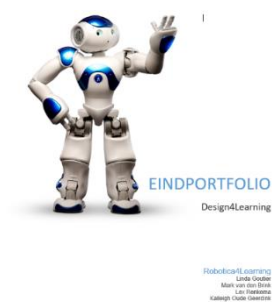
Tip van de studenten: kleeft de robot aan, geef hem een mond en meer vingers.

2. Studenten programmeren de NAO-robot



Het experiment met studenten die problemen hadden met rekenen leverde niet het verwachte resultaat op. Het idee was dat studenten eerst het conceptuele model achter een berekening zouden moeten snappen voordat ze de NAO-robot konden programmeren. Het bleek echter al snel dat studenten meteen aan de slag wilden. De studenten die voorliepen op de andere studenten gaven aan het interessant te vinden om de NAO-robot te programmeren, ze leerden ervan om gestructureerd te denken. Dat leverde ook meteen enige (nuttige) frustratie op.

3. Spelvorm rekenen (uitgevoerd door studenten HAN minor)



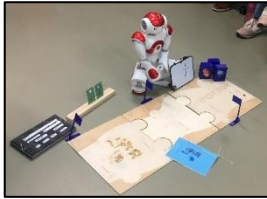
De studenten van de HAN minor schrijven het volgende naar aanleiding van hun tests: "Op dit moment kunnen we stellen dat de studenten enthousiast zijn over de werkvorm, maar dat de studenten wel moeten worden uitgedaagd en verrast willen blijven worden. De testgebruikers van niveau 4 geven aan dat het een leuke werkvorm is, maar liever feedback en feedforward van een docent krijgen naar aanleiding van zelf gestelde vragen en niet de vragen die de robot stelt te moeten beantwoorden. Door eigen vragen te stellen aan de docent leggen de studenten volgens henzelf de link wel met het antwoord dat ze dan krijgen. De niveau-4-studenten

geven aan dat ze wanneer je logisch nadenkt de vragen kunnen beantwoorden maar geven daarnaast aan dat ze gerichte vragen wensen te stellen en dat is een optie die de robot nog niet begrijpt. De gerichte vragen die zij willen stellen helpt hen om de leerstof te laten beklijven. Dit zou wellicht een verschil kunnen zijn met niveau-2-studenten. Hiervoor is vervolgonderzoek nodig en wellicht sluit de werkvorm beter aan bij niveau-2-studenten.

Docenten geven aan dat feedback een belangrijk element van leren is en dat dit onderdeel mist in de werkvorm. Daarnaast mist de robot geheugen om antwoorden en niveaus per student te onthouden, geeft hij geen antwoord op gestelde vragen vanuit de student en mist hij meerdere manieren van benadering tot de student. Wel zien ze de werkvorm met een robot positief in als deze elementen verder ontwikkeld zouden worden. De conclusie die zij stellen is dat de robot nooit en te nimmer de docent zal vervangen maar dat de robot wel ingezet kan worden om de aandacht die een student van een docent verwacht geminimaliseerd kan worden, wat vanuit de docent gezien gewenst blijkt te

zijn. Bij zowel de student als docent is er interesse in de robot en wordt het gezien als een leuke aanvulling in de categorie werkvormen. Echter om te zorgen dat de robot gezien wordt als een serieuze toevoeging tot het onderwijssysteem dient er technisch nog wel het nodige ontwikkeld te worden. Hiervoor is vervolgonderzoek nodig naar diverse softwaresystemen.”
(Bron: eindverslag Design4Learning 2018).

4. Breukenspel met de NAO (uitgevoerd door studenten hogeschool Saxion)



De studenten van Saxion hebben het breukenspel in verschillende leerjaren (eerste en tweede leerjaar) bij vijf verschillende klassen getest. Bij het onthullen van de NAO-robot voor de klas waren de reacties gemengd. Er was een duidelijk verschil tussen de mannen en vrouwen. De mannen gaven weinig respons, terwijl de vrouwen enthousiasme uitstraalden, wat zich uitte in lachen en fotograferen van de robot gevolgd door een aantal vragen over de robot. Ook mochten de studenten de handelingen van de NAO-robot ervaren, door een wiskundespel te spelen met de robot.

Tijdens de tests met het breukenspel werd duidelijk dat het breukenspel niet een optimale aanpak was om faalangst bij rekenen aan te pakken, het leek volgens de Saxion-studenten zelfs meer stress te veroorzaken dan een som op papier, aangezien de som hardop gezegd werd, zonder de optie om terug te lezen.

Implementatie en vervolg

Het designteam heeft aan het einde van het traject een aantal implementatie-activiteiten voorgenomen:

- Uitbouwen van de omgeving tot een gevuld onderwijsmagazijn met uitgewerkte, goed functionerende robottoepassingen;
- Realisatie van de koppeling aan digitale leer methode(n) met behulp van Learning Tour;
- Vervolg van de demo's in vakgroepvergaderingen (bij Nederlands, Engels, Rekenen hebben deze al plaats gevonden in juni 2018);
- Inzetten op de beschikbaarheid van Choregraphie-experts naast de omgeving Robotsindeklas;
- Uitnodigen van studenten en docenten in de Aventus innovatieruimte om kennis te maken met de NAO-robot;
- Opzetten van ontwikkelgroepen zodat met behulp van experts het onderwijsmagazijn verder gevuld kan worden.

Het designteam heeft vanuit hun ervaringen met het werken met het platform van Robots in de klas een aantal wensen en aanbevelingen in de vorm van feedback met hen gedeeld, zoals:

- Behoefte aan een digitale omgeving om de ontwikkelde apps te testen zonder de robot bij de hand te hoeven hebben (simulatie-omgeving);
- De mogelijkheid van gezichtsherkenning toevoegen;
- Op dit moment zijn er nog geen blokjes waarmee de robot kan rekenen (variabelen toevoegen);
- Eenvoudigere mogelijkheden voor het importeren slides, filmpjes etc.
- Betere mappenstructuur;
- Verbetering van en invloed op de spraakfunctie;
- Behoefte aan uitbreiding van het aantal kaarten/marks die de NAO-robot kan herkennen;
- Verbetering van de zoekfunctie in de handleidingen.

Opbrengsten

De samenwerking in het designteam wordt door de deelnemers beschreven als opbrengstgericht, waarbij de verschillende manieren van werken en verschillende benaderingen en inzichten bij elkaar zijn gebracht. Als persoonlijke opbrengst wordt door de docenten de leerervaring genoemd: deelname aan het designteam gaf ruimte om te experimenteren en ervaring met onderwijsvernieuwing op te doen in het eigen onderwijs. Op organisatieniveau is er naast de onderwijsproducten die het designteam heeft opgeleverd (het breuken kwartetspel en het breukenprogramma met eierdozen voor de NAO-robot) ook meer draagvlak gekomen voor de inzet van technologie en innovaties. Daarnaast is er meer zicht op faalangst en rekenproblemen bij studenten.

Succesfactoren en tips

- Een goede samenwerking binnen het designteam en betrokkenheid van de docenten: “het gezamenlijke openstaan voor innovatie en de onvermoeibare kracht om tegen de stroom in te zwemmen”.
- Het project was genomineerd voor de Computable Award 2018, wat erg stimulerend heeft gewerkt voor het designteam.
- Externe aandacht en communicatie (dagblad, online) maakt het gemakkelijker voor potentiële geïnteresseerden buiten het designteam om van het werk van het designteam te horen.
- Docenten kunnen (gratis) praktijkvragen voorleggen aan de NRO Kennisrotonde. Deze mogelijkheid kan ook worden ingezet voor vragen vanuit het designteam.

Knelpunten en verbetermogelijkheden

- Facilitering: het is belangrijk om voor en tijdens het traject te waarborgen dat de betrokken docenten voldoende tijd en ruimte hebben voor de activiteiten binnen het designteam.
- Borging van de opbrengsten: zorg er voor dat er na afronding ook tijd en ruimte is om de ontwikkelde producten te borgen en implementeren (bijvoorbeeld door een apart implementatieteam).
- Beperkingen van de gekozen ict-toepassing: de NAO-robot is in zijn huidige hoedanigheid (standalone, zonder toegang tot slimme systemen die bepalen wat hij moet doen) op dit moment nog niet geschikt voor gebruik ter ondersteuning van de docent. Ook de gebruikte software (Robotsindeklas) heeft nog beperkingen.

Verantwoording

Deze rapportage is opgesteld aan de hand van het logboek van het designteam en de eindportfolio's van de studentengroepen.