



MASTER THESIS

INFORMATICA
VERNIEUWD: EFFECTEN
VAN DE LESMODULE
'SOCIALE ROBOTS IN DE
OUDERENZORG'

L.E.I. Breymann

FACULTY OF BEHAVIOURAL, MANAGEMENT AND
SOCIAL SCIENCES
ELAN, VAKGROEP DOCENTONTWIKKELING
OPLEIDING: MASTER OF SCIENCE EDUCATION AND COMMUNICATION,
TRACK INFORMATICA

EXAMINATION COMMITTEE
Dr. C.L. Poortman
Dr. J.T. van der Veen

DOCUMENT NUMBER
ONDERZOEK VAN ONDERWIJS - 10 EC
STUDENTNUMMER 1756699

UNIVERSITY OF TWENTE.

Inhoud

Samenvatting.....	1
Inleiding	2
Theoretisch kader.....	3
Onderzoeksvragen.....	5
Methode.....	6
Context	6
Respondenten	6
Procedure	6
Instrumenten.....	7
Dataverzameling.....	9
Betrouwbaarheid en validiteit.....	9
Analyse	11
Resultaten	13
Onderzoeksvraag 1 over motivatie	13
Onderzoeksvraag 2 over uitvoering opdrachten en behalen leerdoelen	16
Onderzoeksvraag 3 over mogelijke verbeteringen	23
Conclusie en discussie	26
Beantwoording van de onderzoeksvragen.....	26
Implicaties van het onderzoek	27
Literatuur/Referenties.....	30
Bijlage 1: Verband lesmodule met onderliggende theorieën	31
Bijlage 2: Leerdoelen van de lesmodule.....	32
Bijlage 3: Vragenlijst Leerlingen	33
Bijlage 4: Interview leidraden.....	40
1. Interview leerlingen	40
Interviews docent.....	43
Eerste interview docent	43
Tweede docent interview.....	44
Bijlage 5: Ontwikkeling instrumenten voor onderzoeksvraag 2	45
Bijlage 6: Groepering vragen voor beantwoorden van onderzoeksvraag 2.....	50
Bijlage 7: Motivatievragen per jongens/meisjes en M-/N-profiel	51
Bijlage 8: Analyse leerlingverslagen	52
Bijlage 9: Aanbevelingen voor verbetering ontwerpproces.....	53
Bijlage 10: Advies voor opstellen van requirements.....	54

Samenvatting

Het voorliggende verslag beschrijft onderzoek naar de effecten van een nieuwe lesmodule voor het vak informatica in het voortgezet onderwijs die aansluit bij wetenschappelijk onderzoek van de Universiteit Twente op het gebied van de sociale robotica. De lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* laat leerlingen een ontwerpcyclus doorlopen met gebruikersonderzoek, state-of-the-art onderzoek, ontwerpen en ontwikkelen van een prototype van een sociale robot en evaluatie.

De lesmodule werd in het voorjaar 2017 voor het eerst uitgevoerd in een 5 vwo klas van het Bonhoeffer College in Enschede. Tijdens de pilot werd onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de lesmodule en opties voor verbetering. Gekeken werd naar de motivatie van de leerlingen en naar de uitvoering van de opdrachten en het behalen van de leerdoelen in met name de evaluatiefase. Via vragenlijsten voor leerlingen, interviews met groepjes leerlingen en de docent, leerlingverslagen en de docentbeoordeling werden data verzameld om de onderzoeksvragen te beantwoorden.

Uit de resultaten blijkt dat leerlingen de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* als motiverend hebben ervaren en dat de nieuwe lesmodule verschillende groepen leerlingen bijna even goed aanspreekt. Hun motivatie zou nog vergroot kunnen worden door duidelijker lesmateriaal en meer uitleg door de docent. De leerlingen hebben de opdrachten grotendeels uitgevoerd zoals beoogd en goede resultaten behaald, zowel voor de evaluatiefase als voor de andere onderdelen. Ze hebben de leerdoelen van de evaluatiefase gehaald ook al verschilde de uitvoering van de opdrachten in kwaliteit en resultaat. De leerlingen zouden de evaluatie systematischer kunnen aanpakken en minder vanuit de eigen inschatting. Ook kwam de evaluatiefase door tijdsgebrek onder druk te staan. De samenwerking tussen de leerlingen verliep goed, verbeterpunten zijn hun planning en soms hun taakverdeling.

Van de hele lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* werden het scenario, de voorbeeldrobots, de gebruikersinterviews en het testen van het prototype door de leerlingen als onderdelen genoemd die zeker in de lesmodule moeten blijven. Over het ontwerpen en maken van het prototype waren de meningen verdeeld, sommige leerlingen vonden dit het leukste aan de hele module, anderen juist niet vanwege gebrek aan materiaal of tijd. Kritiekpunten waren met name de overlap en herhaling van opdrachten over het opstellen van requirements en een slechte aansluiting van de opdrachten aan de eisen voor de verslaglegging.

Uit dit onderzoek kwamen verbeterpunten voor het lesmateriaal en de uitvoering naar voren die verwerkt kunnen worden in een nieuwe versie van het docent- en leerlingmateriaal.

Inleiding

Informatietechnologie verandert ons leven zoals nooit tevoren, maar de belangstelling voor het vak informatica in het voortgezet onderwijs blijft beperkt. Zo werd op 30 januari 2017 in het NOS achtuurjournaal de noodklok geluid: het aantal havo- en vwo-scholen dat lesgeeft in informatica daalt terwijl Nederland ICT, de branchevereniging van ict-bedrijven, VNO-NCW en MKB-Nederland juist pleiten voor meer aandacht van het onderwijs voor ict-kennis.

Informatica is belangrijk en zal alleen maar belangrijker worden voor onze maatschappij en ons dagelijks leven. Leerlingen zouden er op school mee in aanraking moeten komen, maar hoe kun je hen bereiken? Een mogelijkheid is, de aantrekkelijkheid van het vak te verhogen door goed en interessant lesmateriaal te ontwikkelen. Deze kans biedt zich aan in het kader van het nieuwe examenprogramma informatica van Barendsen en Tolboom (2016) dat de volgende jaren geïmplementeerd gaat worden. Het lesmateriaal voor de keuzedomeinen zal ontwikkeld worden door de regionale vaksteunpunten informatica waarin universiteiten en hogescholen samenwerken met vo-scholen en vakdidactici van de lerarenopleidingen. Begin 2017 is gestart met de voorbereidingen en ben ik erbij betrokken.

Toen was het IMPULS project al begonnen met als doel de ontwikkeling van inspirerend lesmateriaal dat aansluit bij actueel onderzoek van de Universiteit Twente (2015). Met oog op de geplande vakvernieuwing Informatica werd o.a. gekozen voor de ontwikkeling van lesmateriaal op het onderzoeksgebied *Sociale Robotica*. Dit onderwerp leek ons interessant omdat daarbij zowel de technische als de maatschappelijke kant van informatica een rol speelt, het actueel is (veelvuldig in het nieuws), controversieel (mogen/moeten robots in de zorg of het onderwijs ingezet worden ter ondersteuning en/of vervanging van mensen?), tot de verbeelding spreekt, veel maatschappelijke impact heeft en aan een context uit de belevingswereld van de leerlingen kan worden gekoppeld. We hopen dan ook hiermee leerlingen van alle profielen te kunnen boeien en zowel jongens als meisjes.

Een eerste opzet voor de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* heb ik samen met een vo-docent gemaakt. Doel was de ontwikkeling van een ontwerpopdracht op het gebied van sociale robotica waarbij de leerlingen de hele ontwerpcyclus van gebruikersonderzoek t/m eindevaluatie zouden doorlopen met als context het onderzoeksgebied 'Sociale Robotica' resp. het inzetten van sociale robots in de ouderenzorg. De docent en een student-assistent hebben deze opzet in samenwerking met de vakgroep Human Media Interaction van de Universiteit Twente uitgewerkt tot de voorliggende lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg*. We hopen dat het een lesmodule is geworden waar leerlingen enthousiast en gedreven mee aan de slag gaan, intensief met elkaar overleggen, proactief op zoek gaan naar antwoorden op hun vragen, mooie producten opleveren en goede leerresultaten bereiken.

In het voorjaar 2017 werd de eerste pilot gedraaid. De ervaringen uit deze pilot willen we gebruiken voor het verbeteren van de lesmodule.

Mijn onderzoeksvraag luidt:

Wat zijn de effecten van de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* binnen het vak informatica voor leerlingen uit 5 vwo en hoe zou deze verbeterd kunnen worden?

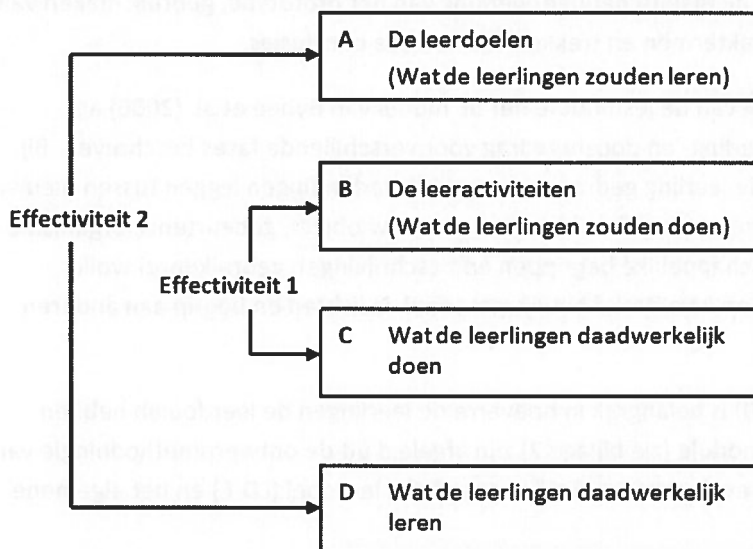
Theoretisch kader

Uitgangspunt van dit onderzoek was de eerste versie van de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* die voor een pilot uitvoering werd gebruikt. We wilden de effecten van deze lesmodule onderzoeken op het gebied van motivatie van leerlingen en het leren van leerlingen.

Ons onderzoek naar de motivatie van leerlingen hebben we gebaseerd op de Self Determination Theory (SDT) van Decy en Ryan (1985, 1991). SDT gaat over de factoren in de sociale context die zelfmotivatie en gezonde psychologische ontwikkeling van kinderen bevorderen en hun nieuwsgierigheid en leergierigheid behouden. Zelfstandig en onderzoekend gedrag van kinderen wordt gezien als teken van intrinsieke motivatie. SDT benoemt drie essentiële concepten die intrinsieke motivatie bevorderen: een gevoel van autonomie, een gevoel van competentie en een gevoel van veiligheid en verbondenheid. Volgens SDT zijn leerlingen gemotiveerd om te leren indien aan de essentiële basisvoorwaarden op het gebied van autonomie, competentie en relatie is voldaan.

Met het nieuwe examenprogramma informatica van Barendsen en Tolboom (2016) wordt o.a. beoogd brede groepen leerlingen aan te spreken, bijvoorbeeld jongens en meisjes en leerlingen van alle profielen. Sociaal-maatschappelijke contexten zoals de in de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* gebruikte kunnen hieraan bijdragen (Barendsen & Tolboom, 2016; Schmidt, 2007). We hebben onderzocht in hoeverre dat is gelukt.

Voor het onderzoek naar hoe leerzaam de lesmodule is voor de leerlingen hebben we de definitie van effectiviteit uit het model van Millar (2010) gebruikt.



Millar onderscheidt twee niveaus van effectiviteit:

Effectiviteit 1: Hebben de leerlingen de goede dingen gedaan (namelijk de leeractiviteiten uitgevoerd zoals beoogd)?

Effectiviteit 2: Hebben de leerlingen de goede dingen geleerd (namelijk de beoogde leerdoelen behaald)?

Voor effectiviteit 1 is belangrijk wat de leerlingen hebben gedaan. De lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* laat de leerlingen een ontwerpcyclus volledig doorlopen om tot een innovatieve

oplossing voor het geschetste scenario te komen. De module volgt de ontwerpmethodologie van Peffers, Tuunanen, Rothenberger, en Chatterjee (2007-2008). Deze bestaat uit zes fases: 1. probleemidentificatie en motivatie, 2. definiëren van de doelstellingen resp. eisen aan een oplossing, 3. ontwerpen en ontwikkelen van het artefact, 4. demonstratie dat het idee werkt, 5. evaluatie van het ontwerp en 6. disseminatie van het probleem en de ontworpen oplossing. In bijlage 1 staat een overzicht van de verdeling van de opdrachten van de lesmodule over deze fases.

Uitgaand van het scenario dat opa of oma graag sociaal actief willen blijven terwijl zij minder mobiel worden gaan de leerlingen een sociale robot ontwerpen die de oudere kan helpen. Binnen een periode van acht weken doorlopen zij de hele ontwerpcyclus. Zij krijgen twee weken voor het uitvoeren van gebruikersonderzoek, een week voor het in kaart brengen van de state of the art en schets van een robotontwerp, drie weken voor het ontwerpen en realiseren van een prototype van hun robot en twee weken voor de evaluatie ervan. De leerlingen sluiten het project af met een eindpresentatie en een verslag.

Volgens de docentenhandleiding is de evaluatiefase de meest belangrijke fase en komen daarin de meeste vaardigheden aan bod. Leerlingen moeten tijdens de evaluatiefase de volgende activiteiten uitvoeren: 1. hypothese over bruikbaarheid van het prototype opstellen, 2. opdrachten voor ouderen en te testen functies bepalen, 3. uitkomstmaten kiezen, 4. conclusies trekken over de bruikbaarheid van het prototype en 5. aanbevelingen formuleren voor verbetering van het ontwerp en het ontwerpproces.

Kenmerken van de evaluatiefase zijn volgens Peffers et al. (2007-2008): het leggen van conceptuele verbindingen bij het verklaren van de eigenschappen/werking van het prototype, gebruik maken van het geleerde, gebruik maken van vaktermen en trekken van zinvolle conclusies.

Didactisch werd bij de ontwikkeling van de lesmodule het 5E model van Bybee et al. (2006) als leidraad genomen. Hierin wordt leerling- en docentgedrag voor verschillende fases beschreven. Bij de evaluatiefase hoort het volgende leerling gedrag: conceptuele verbindingen leggen tussen nieuwe en eerdere ervaringen, het nieuw geleerde gebruiken om een nieuw object, gebeurtenis, organisme of idee te verklaren, natuurwetenschappelijke begrippen en beschrijvingen gebruiken, zinvolle conclusies trekken uit kwantitatief en kwalitatief bewijsmateriaal, inzichten en begrip aan anderen laten zien en communiceren.

Voor effectiviteit 2 van Millar (2010) is belangrijk in hoeverre de leerlingen de leerdoelen hebben gehaald. De leerdoelen van de lesmodule (zie bijlage 2) zijn afgeleid uit de ontwerpmethodologie van Peffers et al. (2007-2008). Voor de evaluatiefase zijn het specifieke leerdoel (LD-E) en het algemene leerdoel (LD-S) relevant:

- (LD-E) De leerlingen kunnen na het volgen van deze module de kwaliteit van het ontwerp kritisch evalueren met behulp van gebruikersonderzoek om tot aanbevelingen van verbeteringen te komen, en hiervoor hypothesen en uitkomstmaten opstellen.
- LD-S) De leerlingen hebben geleerd tijdens een langer proces gestructureerd samen te werken in een team en elkaar kritisch te toetsen.

Voor het behalen van leerdoel LD-S werden de elementen van samenwerkend leren gebruikt die in een college van Coenders en Wietsma (2016) werden behandeld: gezamenlijke uitvoering van de opdrachten (samenwerking), taakverdeling, planning en positieve afhankelijkheid.

Onderzoeksvragen

Met dit onderzoek wilden we meer te weten komen over de effecten van de nieuwe lesmodule om op basis daarvan adviezen voor verbeteringen te kunnen geven. De hoofdvraag van ons onderzoek luidt:

Wat zijn de effecten van de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* binnen het vak informatica voor leerlingen uit 5 vwo en hoe zou deze verbeterd kunnen worden?

De onderzoeksvraag wordt beantwoord door middel van drie deelvragen:

- (1) In hoeverre ervaren verschillende groepen leerlingen de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* als motiverend?
- (2) In hoeverre hebben de leerlingen de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* en met name de opdrachten in de evaluatiefase uitgevoerd zoals beoogd en de bijbehorende leerdoelen gehaald?
- (3) Hoe zou de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* verbeterd kunnen worden mede gelet op de inzichten uit onderzoeksvragen (1) en (2)?

Methode

Context

De lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* werd uitgevoerd in de informatica klas 5vwo van het Bonhoeffer College in Enschede, vestiging van der Waalslaan. De pilot bestond uit twintig lessen gedurende acht weken in de periode van 6 februari t/m 10 mei 2017 (beginnend met twee lessen per week, de laatste vier weken drie lessen per week). De leerlingen waren verdeeld in zeven groepjes: zes groepjes van drie leerlingen en een groepje van twee. Er waren drie meisjesgroepen, drie jongensgroepen en een gemengd groepje. De leerlingen hebben de module afgesloten met een korte groepspresentatie en een eindverslag.

Respondenten

De klas 5vwo bestond uit twintig leerlingen waarvan tien jongens en tien meisjes, zes leerlingen met een M-profiel en dertien met een N-profiel. Een leerling was een buitenlands meisje van een uitwisselingsprogramma. Zij sprak beperkt Nederlands en was maar gedeeltelijk in staat de lessen te volgen. De docent was een ervaren informatica docent en onderzoeker op het gebied van telemedicine en E-health.

De respondenten voor dit onderzoek waren de 19 Nederlandstalige leerlingen van de klas, drie geselecteerde groepjes van telkens drie leerlingen, en de docent. De selectie van de drie groepjes leerlingen werd gebaseerd op observaties van de klas met als doel minimaal één jongens- en één meisjesgroep te bevragen en een heel goed en een gemiddeld presterend groepje.

Procedure

Dit onderzoek werd uitgevoerd als case study met een combinatie van verschillende onderzoeksmethoden (Robson, 1993). We hebben zoveel mogelijk lessen bijgewoond om achtergrondinformatie over de pilotuitvoering van de lesmodule te verzamelen. Onderzoeksvraag één over de motivatie van de leerlingen hebben we onderzocht middels een enquête (vragenlijst) voor de hele klas, verdiepende semi-gestructureerde interviews met drie groepjes leerlingen en een interview met de docent. Voor de beschrijving van de verschillen in motivatie van verschillende groepen leerlingen (jongens/meisjes en M-/N-profiel) werden de antwoorden uit de vragenlijst gegroepeerd volgens geslacht resp. gekozen profiel. Ook werden uitspraken uit de leerlingen- en docentinterviews verzameld die over genoemde groepen gaan. Voor onderzoeksvraag twee over de uitvoering van de opdrachten en de behaalde leerdoelen hebben we eerst achtergrondinformatie verzameld op basis van eigen aantekeningen van de lesobservaties en een snelle scan van alle leerlingverslagen. Hiermee werd een algemene indruk van de hele lesmodule verkregen. Vervolgens werd de evaluatiefase diepgaander onderzocht middels een uitbreiding van eerder genoemde vragenlijst voor de hele klas, verdiepende semi-gestructureerde interviews met drie groepjes leerlingen en met de docent, de beoordeling door de docent en de eindverslagen van de leerlingen. Op deze manier werden zowel inzichten in de effecten van de hele lesmodule verkregen als ook verdiepend onderzoek uitgevoerd. Voor de beantwoording van de derde onderzoeksvraag naar mogelijke verbeteringen werden de resultaten uit de eerste twee onderzoeksvragen gebruikt, de open vragen in de leerlingenvragenlijst en verdiepende semi-gestructureerde interviews met drie groepjes leerlingen en met de docent.

Instrumenten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de instrumenten die we hebben gebruikt voor het beantwoorden van de drie onderzoeksvragen. We beschrijven per onderzoeksvraag de gebruikte instrumenten.

Onderzoeksvraag	Instrumenten	Respondenten	
		Leerlingen	Docent
1: Motivatie	a. vragen voor vragenlijst gebaseerd op v/d Valk	klas	int 1
	b. vragen naar profiel en geslacht (voor vragenlijst)	klas	
	c. vragen voor semi-gestructureerde interviews gebaseerd op vragenlijst	3 groepjes	int 1
	d. opmerkingen over jongens/meisjes en profielen uit interviews	3 groepjes	int 1
2: Uitvoering opdrachten en behalen leerdoelen	a. vragen voor vragenlijst afgeleid uit analyse 5E model en Peffers et al.	klas	int 1+2
	b. vragen voor semi-gestructureerde interviews op basis van de vragenlijst	3 groepjes	int 1+2
	c. beoordeling van de leerlingen (rubric en eindcijfer)	klas	int 2
	d. leerlingenverslagen per groepje + individuele reflectie	klas	
3: Opties voor verbetering	1. vragen voor vragenlijst (open vragen)	klas	
	2. vragen voor semi-gestructureerde interviews (open vragen)	3 groepjes	int 1+2
	3. resultaten van onderzoeksvragen (1) en (2)	x	x

Tabel 1: Instrumenten voor de beantwoording van de onderzoeksvragen

Alle vragen voor de leerlingenvragenlijst werden samengevoegd tot één digitale vragenlijst, de vragen voor de semi-gestructureerde interviews werden samengevoegd tot één interviewleidraad voor leerlingeninterviews en leidraden voor twee docentinterviews.

Instrumenten voor onderzoeksvraag 1 over motivatie

De motivatie van leerlingen hebben we onderzocht door middel van enquêtevragen en semi-gestructureerde interviews.

De enquêtevragen werden gebaseerd op de gevalideerde vragenlijst "Voorspel je Motivatiespiegelbeeld" van Ton van der Valk (2016) die telkens drie vragen over de concepten autonomie, competentie en relatie bevat en leerlingen vakken ten opzichte van elkaar laat beoordelen. We hebben acht van de negen vragen overgenomen. De competentievraag "Haal je hoge cijfers voor het vak" hebben we geschrapt omdat bij afname van de vragenlijst de cijfers voor de nieuwe lesmodule nog niet bekend waren. We wilden weten of de leerlingen voor de nieuwe lesmodule minstens even gemotiveerd waren als voor bestaande lesmodules. Daarom hebben we de leerlingen gevraagd om naast de nieuwe lesmodule ook twee andere informatica lesmodules uit hetzelfde studiejaar de scores: de modules *Chatbox* en *Java*. *Chatbox* was een korte module over SQL en webdevelopment met een database (omvang 10 h) en werd afgesloten met een praktische opdracht. *Java* was een module van 30 h objectgeoriënteerd programmeren bestaande uit theorie en practicum.

Antwoorden konden worden gegeven op een 4-punt-Likert-schaal¹. Deze schaal biedt voldoende keuzemogelijkheden en dwingt tot een positieve of negatieve keuze omdat een neutraal midden

¹ Van der Valk gebruikt een schuifbalk van "niet" naar "wel".

ontbreekt. Voorbeeld: Vraag “Hoe interessant vond je de onderstaande lesmodules” met antwoordmogelijkheden: “zeer interessant”, “interessant”, “een beetje interessant”, “niet interessant” per lesmodule (zie bijlage 3: Vragenlijst leerlingen, deel 1).

In de interviewleidraad voor de leerlingeninterviews en het eerste docentinterview werden dezelfde vragen opgenomen als in de vragenlijst (zie bijlage 4). Om de verschillen tussen verschillende groepen leerlingen te kunnen beschrijven hebben we het geslacht van de leerlingen afgeleid uit hun voornamen en een vraag over het gekozen profiel toegevoegd.

Instrumenten voor Onderzoeksvraag 2: Uitvoering opdrachten en behalen leerdoelen

Voor het onderzoeken van resultaten van de leerlingen voor de hele lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* werd de docent naar zijn beoordeling gevraagd (scores in de beoordelingsrubric en eindcijfers) en een kijkkader ontwikkeld voor het screenen van de leerlingenverslagen (zie bijlage 5). Voor diepergaand onderzoek naar het uitvoeren van de opdrachten tijdens de evaluatiefase van de lesmodule en het halen van de bijbehorende leerdoelen LD-E en LD-S (zie pagina 4) werden per leerdoel vragen voor een vragenlijst voor leerlingen ontwikkeld (zie bijlage 3, deel 2 en 3) en een interviewleidraad voor de leerlingen- en de docentinterviews (zie bijlage 4).

Uitvoering evaluatieopdrachten en evaluatieleerdoel

Voor de vragenlijst voor leerlingen werden de kenmerken van de evaluatiefase van de ontwerpmethodologie van Peffers et al. (2007-2008) en van het 5E model van Bybee et al. (2006) geconcretiseerd voor de betreffende opdrachten van de nieuwe lesmodule. Dit werd vertaald naar stellingen voor de leerlingenvragenlijst en naar een kijkkader voor de eindverslagen (zie bijlagen 3 en 5). De items over de uitvoering van de opdrachten werden als stellingen geformuleerd zoals “We hebben een hypothese geformuleerd over hoe bruikbaar en efficiënt ons prototype is” met antwoorden op een vierpuntschaal met de uiteinden “Helemaal eens” en “Helemaal oneens”². De vragen van de vragenlijst voor leerlingen werden daarnaast verwerkt tot interviewleidraden voor de interviews met groepjes leerlingen en de docent (bijlage 4). Tenslotte werden de leerlingenscores van de regel ‘evaluatie’ van de beoordelingsrubric verzameld.

Samenwerking

Uitgaand van de kenmerken van samenwerkend leren volgens Coenders en Wietsma (2016) en het leerdoel LD-S werden in de leerlingenvragenlijst vijf vragen opgenomen (zie bijlage 3, deel 2). De items werden als vragen geformuleerd zoals “Hoe vond je jullie taakverdeling?”. Geantwoord werd op een vierpuntschaal met aan de uiteinden de waarden “heel goed” en “heel matig”. Dezelfde aspecten werden opgenomen in de interviewleidraden voor de interviews met leerlingen en de docent. In de leerlingeninterviews hebben we een vraag over hun wederzijdse afhankelijkheid opgenomen en een vraag over de samenstelling van de groepjes. Tenslotte werden de leerlingenscores van de regel ‘samenwerking’ van de beoordelingsrubric verzameld.

² De vragen over gebruikte bronnen (Q30, Q67 en Q46) werden voorzien van de expliciete antwoordmogelijkheden “Helemaal eens”, “Beetje eens”, “Beetje oneens” en “Helemaal oneens” vanwege beperkingen van de gebruikte software (Qualtrics): Bij het compact in een tabel tonen van de mogelijke bronnen moesten alle antwoordmogelijkheden expliciet benoemd worden.

Instrumenten voor onderzoeksvraag 3: Opties voor verbetering

Om deze vraag te beantwoorden werden in de leerlingenvragenlijst open vragen opgenomen naar onderdelen van de lesmodule die volgens de leerlingen er zeker in moeten blijven of juist eruit moeten en de redenen voor hun mening (bijlage 3, deel 4). Dezelfde vragen werden ook in de leerlingen- en docentinterviews gesteld (bijlage 4). Daarnaast werden de resultaten van onderzoeksvragen 1 en 2 geanalyseerd op opties voor verbetering.

Dataverzameling

De digitale leerlingenvragenlijsten werden door alle negentien Nederlandstalige leerlingen van de klas direct na de laatste eindpresentatie ingevuld. Daarna werden de leerlingenterviews gehouden. Twee leerlingenterviews vonden direct na het invullen van de leerlingenvragenlijst plaats, het derde een paar dagen later. De ingevulde vragenlijsten waren toen nog niet verwerkt zodat we niet door konden vragen op antwoorden van de vragenlijst. Het eerste docent interview, gericht op de motivatie van de leerlingen, hun samenwerking en de uitvoering van de opdrachten, werd aansluitend aan de eerste leerlingenterviews gehouden. Het tweede docentinterview over het behalen van de leerdoelen van de evaluatiefase vond plaats na de beoordeling van de leerlingenverslagen door de docent³. Alle interviews werden na afloop getranscribeerd. De eindverslagen van de leerlingen en de beoordelingen van de docent werden vervolgens door de docent beschikbaar gesteld.

De drie groepjes leerlingen voor de groepsinterviews werden vlak voor afname van het eerste interview gekozen op basis van mijn eerdere lesobservaties. Volgens mijn inschatting waren twee (jongens-)groepen heel goed, 1 (gemengde) groep erg zwak, en de anderen gemiddeld⁴. Ik heb hieruit een (naar verwachting) hele goede jongensgroep, een gemiddelde meisjesgroep en een gemiddelde jongensgroep gekozen. De jongensgroepen namen met zijn drieën deel aan de groepsinterviews, de meisjesgroep met twee groepsleden. Het afwezige meisje gaf aan dat haar mening door haar groepsleden verwoord kon worden.

Betrouwbaarheid en validiteit

Betrouwbaarheid

Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te waarborgen werden een aantal maatregelen genomen. De leerlingenvragenlijst werd tijdens de les afgenomen waarbij duidelijk werd aangegeven dat de resultaten alleen bestemd waren voor de onderzoeker en niet voor hun docent. De leerlingen gingen geconcentreerd en serieus met het invullen aan de slag. De interviews met de docent werden op een rustig moment in de lerarenkamer gehouden met voldoende tijd beschikbaar. De interviews met de leerlingen werden telkens met één groepje gehouden op een eigen en relatief rustige plek (een losse tafel in de gang), zonder andere leerlingen of docent erbij. Hierbij was een verschil in omstandigheden niet helemaal te voorkomen:

- a. Bij een interview (23 min.) waren maar twee van de drie groepsleden aanwezig.
- b. Een interview kwam onder tijdsdruk te staan omdat de leerlingen later op de dag nog een herkansing moesten doen en duurde daarom maar 14 min.

³ Door omstandigheden is dit pas eind juni gelukt.

⁴ Na afloop bleek ook een andere (meisjes-)groep heel goed gepresteerd te hebben.

- c. Het derde leerlingenterview (28 min.) kon om roostertechnische redenen pas een paar dagen later worden afgenomen. De leerlingen hadden net een (goed) cijfer voor hun presentatie gekregen waardoor hun antwoorden mogelijk positiever uitvielen dan een paar dagen eerder het geval was geweest.
- d. De geïnterviewde groepen verschilden enorm. De meisjes waren erg spraakzaam. De jongens van één jongensgroep waren ook spraakzaam en duidelijk trots op hun prestatie. De jongens van de andere jongensgroep waren erg stil. Het gesprek verliep moeizaam, zij gaven korte antwoorden waardoor ik vaak door moest vragen of formuleringen voorstellen.

Verder zouden de eindverslagen van de leerlingen beïnvloed kunnen zijn door de dataverzameling, met name door de interviews, omdat de verslagen pas een paar dagen na het invullen van de enquête en de eerste twee leerlingenterviews ingeleverd hoefden te worden.

Validiteit

Om de validiteit van het onderzoek te vergroten hebben we triangulatie toegepast: brontriangulatie (bevragen van leerlingen en hun docent) en methode triangulatie (vragenlijst, interviews en leerresultaten).

Ter borging van de validiteit van de vragenlijst hebben we volgende maatregelen genomen:

1. Het eerste (papieren) concept van de vragenlijst werd voorgelegd aan twee collega's vakdidactiek en hun commentaar werd verwerkt. De nieuwe versie werd gedigitaliseerd en voorgelegd aan een junior onderzoeker en een projectleider en ook hun opmerkingen verwerkt.
2. Twee leerlingen hebben een week voor afname van de vragenlijst een concept vragenlijst op papier ingevuld zodat we lengte en helderheid van de vragen konden testen. De leerlingen konden de vragenlijst binnen tien minuten invullen en hadden geen vragen of opmerkingen.
3. De vragen voor de interviews werden afgeleid uit de vragenlijst voor de leerlingen en daarom niet apart getest.

Analyse

Alle antwoorden van de leerlingenvragenlijst werden van de vierpuntsschaal omgezet naar getallen van 1 t/m 4 met 4 als het meest positieve antwoord (zeer interessant, zeer goed, etc.) en 1 als het meest negatieve (niet interessant, niet goed, etc.)⁵. Een gemiddelde rondom 2,5 (tussen 2,3 en 2,7) werd als neutraal geïnterpreteerd, een waarde groter dan 2,7 als positief en een waarde kleiner dan 2,3 als negatief.

Analyse voor onderzoeksvraag 1 over motivatie

Voor de drie lesmodules waarover we de leerlingen hebben bevraagd werd telkens per motivatiecategorie (autonomie, competentie en relatie) het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De voor de verschillende lesmodules gegeven scores werden vergeleken om te achterhalen of de nieuwe lesmodule het beter of slechter deed dan de andere twee. De transcripties van de interviews werden thematisch gecodeerd volgens dezelfde motivatiecategorieën.

Voor het beschrijven van de verschillen tussen jongens en meisjes resp. leerlingen met een M- of N-werd informatie over het geslacht van de leerlingen resp. hun gekozen profiel aan hun antwoorden op de motivatievragen gekoppeld. Per geslacht en per profiel werden het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. Daarnaast werden uitspraken verzameld van de leerlingeninterviews en de lesobservaties die hierover gingen.

Analyse voor onderzoeksvraag 2 over uitvoering opdrachten en behalen leerdoelen

Evaluatieopdrachten en leerdoel evaluatie

De vragen over de uitvoering van de evaluatieactiviteiten werden gegroepeerd tot activiteiten tijdens de evaluatiefase (zie bijlage 6). Per activiteit werden de vragen samengevoegd en de gemiddelden en de standaarddeviatie berekend. Deze werd vergeleken met de door de docent genoemde wenselijke score. De transcripties van de leerlingen- en docentinterviews werden thematisch gecodeerd volgens dezelfde categorieën. Voor de analyse van de verslagen werd het opgestelde kijkkader gebruikt (zie bijlage 5). Voor het beoordelen in hoeverre de leerlingen het leerdoel hadden behaald werden daarnaast de leerlingenscores meegewogen die de docent volgens de beoordelingsrubric toe had gekend voor het onderdeel 'evaluatie'.

Samenwerking

Om de onderzoeksvraag over samenwerking te beantwoorden werd voor elke vraag over samenwerking het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De transcripties van de interviews werden thematisch gecodeerd volgens de elementen van samenwerking (taakverdeling, planning, samenwerking, elkaar kritisch bevragen, gestructureerd samenwerken als team). Het reflectie hoofdstuk van de leerlingenverslagen werd gescreend op opmerkingen over dezelfde elementen van samenwerking. De scores die de docent in de beoordelingsrubric had toegekend voor samenwerking werd meegewogen bij het beoordelen in hoeverre de leerlingen het leerdoel hadden behaald.

De leerlingenvragenlijst bevatte een aantal vragen over de uitvoering van de opdrachten die gerelateerd waren aan samenwerking (zie bijlage 6). De antwoorden op die vragen (gemiddelden en standaarddeviatie) werden aan de analyse toegevoegd.

⁵ Dit leek ons het meest intuïtief maar was in de oorspronkelijke codering precies andersom.

Analyse voor onderzoeksvraag 3 over verbeteringen van de lesmodule

Om deze vraag te beantwoorden werden de antwoorden op de open vragen van de leerlingenvragenlijst⁶ en van de interviews thematisch gecodeerd volgens de fases van de lesmodule. Vervolgens werden de resultaten van de twee voorafgaande onderzoeksvragen op implicaties voor de lesmodule onderzocht. Hieruit werden aanbevelingen voor verbeteringen van de lesmodule afgeleid.

⁶ De leerlingen worden gevraagd naar onderdelen van de lesmodule die volgens hen er zeker in moeten blijven of juist eruit moeten en de redenen voor hun keuze.

Resultaten

Onderzoeksvraag 1 over motivatie

Voor de motivatie van de leerlingen werden de drie aspecten van motivatie bekeken: *autonomie*, *competentie* en *relatie*. We presenteren hieronder eerst de resultaten van de vragenlijst en rapporteren daarna per aspect de inzichten uit de interviews.

Onderstaande tabel toont de gemiddelden en de standaarddeviatie voor de drie aspecten van motivatie voor de drie verschillende lesmodules (Likert-schaal vertaald naar waarden van 1 t/m 4). In de linker tabel staan de resultaten voor alle leerlingen. In de middelste tabel zijn deze opgesplitst naar jongens en meisjes en in de rechter tabel naar leerlingen met een M- resp. N-profiel.

Tabel 2: Gemiddelden en standaarddeviatie van de motivatievragen uit de leerlingenvragenlijst

Kleurcodering: een vakje is geel gekleurd bij een gemiddelde van 2,3 t/m 2,7, groen bij een gemiddelde > 2,7 en rood bij een gemiddelde < 2,3.

	Alle leerlingen			Vergelijking jongens/meisjes						Vergelijking M-/N-profiel					
				Jongens (10)			Meisjes (9)			M-profiel (6)			N-profiel (13)		
	Aut.	Com.	Rel.	Aut.	Com.	Rel.	Aut.	Com.	Rel.	Aut.	Com.	Rel.	Aut.	Com.	Rel.
Chatbox	2,5 ±0,7	2,2 ±0,7	2,6 ±0,6	2,8 ±0,7	2,4 ±0,6	2,6 ±0,5	2,2 ±0,6	2,1 ±0,6	2,5 ±0,6	2,2 ±0,6	1,9 ±0,8	2,5 ±0,5	2,6 ±0,8	2,4 ±0,5	2,6 ±0,6
Java	2,1 ±1	1,9 ±0,8	2,5 ±0,6	2,6 ±1,0	2,1 ±0,8	2,5 ±0,6	1,5 ±0,6	1,6 ±0,7	2,5 ±0,6	1,4 ±0,5	1,1 ±0,2	2,4 ±0,6	2,4 ±1,0	2,2 ±0,7	2,5 ±0,6
Soc. Robots	2,8 ±0,7	2,5 ±0,8	2,7 ±0,6	3 ±0,6	2,7 ±0,7	2,8 ±0,5	2,5 ±0,7	2,3 ±0,8	2,5 ±0,6	2,6 ±0,7	2,5 ±1	2,7 ±0,6	2,9 ±0,8	2,5 ±0,6	2,7 ±0,6

De lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* werd op alle drie aspecten van motivatie gemiddeld neutraal tot positief beoordeeld (geel en groen), en wel als enige van de drie lesmodules die de leerlingen hebben beoordeeld. De leerlingen hebben de nieuwe lesmodule dus als motiverend ervaren en als de meest motiverende van de drie.

De module *Java* werd op alle aspecten van motivatie het minst gescoord en met de grootste standaarddeviatie bij alle aspecten. Deze module leek het meest te polariseren tussen de leerlingen.

Autonomie (1^e kolom in linker tabel)

Alle groepjes leerlingen gaven aan dat ze de module *Sociale Robots in de Ouderenzorg* op zich interessant vonden en dat het 'een keer iets anders was dan coderen en alleen met de computer werken'.

De jongens noemden het 'leuk' dat ze iets praktischer mochten werken en niet alleen met de computer, dat ze zelf iets mochten onderzoeken en in de praktijk brengen: "... het is een beetje een andere kant van informatica". Het onderwerp 'ouderen' werd door één groepje wat minder interessant gevonden maar wel het meest voor de hand liggend.

Alle groepjes vertelden dat ze niet veel uitleg van de docent kregen. Twee groepjes hadden graag meer uitleg gekregen. Groepje B dacht dat ze gemotiveerder waren geweest en meer in de lessen hadden gedaan als de docent meer uitleg had gegeven. Groepje A had uitleg van de docent echt gemist en was niet tevreden met zijn antwoorden op vragen. Zij hadden de indruk dat de docent ook niet meer wist dan zij omdat het lesmateriaal nieuw was.

Alle groepjes vertelden dat ze zelfstandig aan de slag konden met het lesmateriaal. Twee groepjes vonden dat alles in de reader stond wat ze nodig hadden. Groepje A vond het lesmateriaal een beetje

vaag en voelde zich zo vrij gelaten dat ze niet wisten wat ze moesten doen. In de reader stoorden ze zich vooral aan opdrachten die onvoldoende aansloten bij de eisen van het eindverslag, zodat veel werk dat ze in de opdrachten hadden gestopt uiteindelijk niet terug te zien was in het verslag. Groepje B had liever meer vrijheid bij de verslaglegging gehad en ervoer de eisen aan het verslag als knellend. Zij vonden dat ze al eerder voldoende ervaring met verslaglegging hadden opgedaan om deze zelf vorm te kunnen geven.

De docent had bij de lesmodules *Chatbox* en *Sociale Robots in de Ouderenzorg* hogere motivatiescores van de leerlingen verwacht en de hoogste scores voor de module *Chatbox* omdat deze al jaren een beproefd concept was (Citaat: "En PO chatbox maken vonden ze ook leuk omdat dat ook een constructieve opdracht is die leidt met wat ze hebben geleerd tot tastbaar resultaat."). Hij dacht dat de leerlingen het lesmateriaal van de nieuwe lesmodule *Sociale Robots* niet goed vonden omdat het de eerste versie was, nog veel onduidelijk was en de opdrachten en de vereiste verslaglegging niet optimaal op elkaar afgestemd waren.

Competentie (2^e kolom in linker tabel)

Groepje A gaf tijdens het interview meerdere malen aan dat ze de module niet duidelijk vonden. Ze wisten aan het begin niet goed wat de bedoeling was, kregen alleen het boekje uitgereikt en schrokken van het idee dat ze een robot helemaal moesten maken terwijl later bleek dat ze zich konden beperken tot een onderdeel ervan. Ook vonden ze het niet eerlijk dat sommige leerlingen thuis veel materiaal beschikbaar hadden en anderen niet. Ze zouden het eerlijker vinden als bouw materiaal zoals LEGO door school beschikbaar zou worden gesteld voor het maken van de robot. Ze verwachtten wel betere cijfers voor deze lesmodule omdat ze bij deze module ook met creativiteit verder konden komen en niet alleen met verstand van technologie.

Een andere leerling vond de lesmodule vernieuwend en vond het leuk dat je dit project goed kon doen ook al was je niet zo goed in coderen.

Relatie (3^e kolom in linker tabel)

Vragenlijst: Op het kenmerk *relatie* is het verschil tussen de drie lesmodules het minst. Dit ligt voor de hand omdat alle lessen door dezelfde docent werden gegeven. De docent had trouwens meer verschil in de scores verwacht tussen de verschillende modules.

Alle geïnterviewde leerlingen geven aan dat ze voor deze module hard gewerkt hebben en harder dan voor andere informatica modules. De groepjes noemden verschillende redenen. Groepje A heeft tijdens de lessen veel gedaan omdat ze het veel werk vonden. Groepje B heeft vooral veel werk in hun prototype gestopt (met name thuis omdat hun prototype daar stond) en minder in het verslag. Zij zagen weinig meerwaarde in de contactlessen. Groepje C vertelde dat ze in de les actiever bezig waren dan normaal en dat ze vooral het werk beter verdeeld hadden over de tijd terwijl ze meestal pas vlak voor een deadline aan de slag gaan.

Tijdens onze observaties viel op dat de leerlingen niet altijd even actief bezig waren. Sommigen waren nog met de voorafgaande opdracht bezig (chatbox). Van één groepje was wegens roostertechnische problemen (extra keuzevakken) vaak maar één leerling aanwezig die niet verder wilde gaan voordat de andere groepsleden ook werk hadden verzet.

Verskil tussen verschillende groepen leerlingen

De scores van de motivatievragen opgesplitst naar jongens en meisjes zijn in het middelste gedeelte van tabel 2 op pagina 13 te zien.

De module *Chatbox* werd door jongens en de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* door zowel jongens als meisjes op alle drie aspecten van motivatie gemiddeld neutraal tot positief gescoord. De module *Sociale Robots* deed het bij beide groepen het beste.

Jongens scoorden alle modules op alle aspecten hoger dan de meisjes. Het verschil is het grootst bij het aspect *autonomie* en het kleinst bij het aspect *relatie*, en met name bij de module *Java*.

Bij het aspect *relatie* zijn de verschillen tussen de drie lesmodules het minst, het verschil tussen jongens en meisjes is hier echter met 0,3 het hoogst bij de module *Sociale Robots*.

In de vragenlijst en de interviews hebben we niet naar verschillen tussen jongens en meisjes of tussen leerlingen met verschillende profielen gevraagd. De geïnterviewde meisjesgroep benoemde het verschil tijdens het interview: "... voor de robot maken zou het misschien ook eerlijk zijn dat iedereen dezelfde materialen kan gebruiken. Want wij als meisjes hebben al die LEGO-dingen enzo niet, ...". Ze vermeldden dat zij en een andere groep meisjes het uiteindelijk wel hebben opgelost maar voelden zich toch achtergesteld.

M- (6)/N-profiel (13)

Bij de opsplitsing van de resultaten naar profiel (rechter tabel op p. 13) werden de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* door beide groepen en de module *Chatbox* door leerlingen met een N-profiel op alle drie aspecten van motivatie gemiddeld neutraal tot positief gescoord (geel en groen) en de module *Sociale Robots* op alle aspecten het hoogst.

Leerlingen met een N-profiel gaven gemiddeld een grotere motivatie aan dan leerlingen met een M-profiel. De verschillen tussen beide groepen waren het grootst bij de module *Java* en het aspect *Competentie*. Bij de nieuwe lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* waren de verschillen op alle drie aspecten het kleinst.

Samenvatting

De lesmodule *Sociale Robots* wordt door de leerlingen als motiverend ervaren en als motiverender dan de andere twee lesmodule waarnaar de leerlingen werden bevroegd. Ook zijn de verschillen in motivatie tussen verschillende groepen leerlingen bij de nieuwe lesmodule het kleinst deze spreekt dus het beste van de drie onderzochte informatica lesmodules verschillende groepen leerlingen aan. Leerlingen zouden nog meer gemotiveerd zijn als de docent meer zou uitleggen en het lesmateriaal duidelijker zou zijn.

Onderzoeksvraag 2 over uitvoering opdrachten en behalen leerdoelen

Met onderzoeksvraag 2 hebben we onderzocht in hoeverre de leerlingen de opdrachten hebben uitgevoerd zoals beoogd en de leerdoelen hebben behaald (effectiviteit 1 en 2 van Millar (2010)), met name tijdens de evaluatiefase. We rapporteren hieronder eerst kort de resultaten voor de hele lesmodule en richten ons daarna uitvoerig op de evaluatiefase.

Uitvoering en behalen leerdoelen van de hele lesmodule

De leerdoelen van de lesmodule werden behaald indien de leerlingen minimaal een voldoende scoorden. De docent gaf twee deelcijfers, een voor de presentatie en een voor het verslag, die vervolgens werden gemiddeld. De leerlingen behaalden deelcijfers tussen 5,5 en 9, alle leerlingen behaalden een eindcijfer ≥ 6 , gemiddeld scoorden de leerlingen zeer goed (>8). Het deelcijfer voor het verslag was gebaseerd op een rubric waarin per onderdeel 0 t/m 3 punten konden worden behaald⁷.

Tabel 3: Beoordeling lesmodule door de docent: behaalde punten in rubric, deelcijfers en eindcijfers

Kleurcodering: **groen**: bijbehorend cijfer ≥ 7 , **geel**: 5< bijbehorend cijfer <7, **rood**: bijbehorend cijfer ≤ 5

Categorie	Onderdeel	Beoordeling in rubric		Eindcijfers	
		gemiddeld	mediaan	gemiddeld	mediaan
Proces	Samenwerking	2,6	3		
	Deadlines	2,7	3		
Verslaglegging	Vorm	2,3	2		
	Taal	1,7	2		
	Idee	3	3		
	Gebruikersonderzoek	3	3		
	State of the art onderzoek	1,3	1		
	Requirements	3	3		
	Prototype	2,4	3		
	Evaluatie	2,4	3		
Heel project	Deelcijfer verslag			7,95	8,5
	Deelcijfer presentatie			8,24	9
	Eindcijfer			8,1	8,5

Alle onderdelen met uitzondering van *State of the art onderzoek* werden volgens de docent gemiddeld goed uitgevoerd, en het *State of the art onderzoek* voldoende. Bij het *State of the art onderzoek* werd niet systematisch elk systeem kort beschreven en daarna geanalyseerd en beoordeeld. Vaak ontbrak een beschrijving van functionaliteit of doelstelling van een onderzocht systeem, soms werd alleen een lijst met voor- en nadelen gemaakt of met de technische specificaties.

Alle zeven groepen lukte het om een MRT⁸-systeem en een prototype te ontwerpen, zes groepjes hadden deze ook gerealiseerd. De prototypes waren gericht op vormgeving, hardware en besturing of de interface (zie tabel 4 hieronder). De drie meisjesgroepen hadden zich vooral op het design gericht, de drie jongens groepen op de technische realisatie en besturing gebruik makend van

⁷ Leerlingen kregen een voldoende als ze voornamelijk een 1 scoorden op de verschillende onderdelen, bij een gemiddelde score 2 en 3 (en geen score 0) kregen ze cijfer 8.






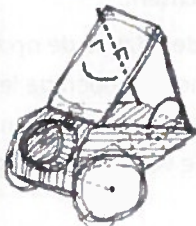
⁸ MRT-systeem: Mobiel Robotisch Telepresence-systeem

beschikbaar materiaal thuis: LEGO mindstorms of een drone. Hun ontwerpen waren meer technologie gedreven.

Wel viel in de verslagen op dat het scenario niet altijd helder was: leerlingen beschreven niet altijd duidelijk op welke locatie het systeem zich bevond: bij de oudere in huis of op een locatie op afstand.

Tijdens de pilot van de lesmodule liepen dat de leerlingen vaak achter op de planning. De docent heeft daarop ingespeeld door na het ontwerp van het prototype een tussentijdse deadline in te bouwen en de leerlingen hun ontwerp klassikaal te laten presenteren.

Tabel 4: de gerealiseerde prototypes

Hardware en design	Hardware + besturing	Design en interface
<p data-bbox="177 607 459 633">Beer</p> 	<p data-bbox="467 607 906 633">Bestuurbare hand</p>  <p data-bbox="467 875 906 902">Drone met mobieltje</p> 	<p data-bbox="914 607 1501 633">App</p>  <p data-bbox="914 875 1501 902">Website</p>
<p data-bbox="882 1144 1078 1171" style="text-align: center;">Wagentje met mobieltje</p>  		

Uitvoering opdrachten van de evaluatiefase en leerdoel LD-E

We zoomen nu in op de evaluatiefase van de lesmodule en het bijbehorende leerdoel LD-E:

- De leerling kan na het volgen van deze module de kwaliteit van het ontwerp kritisch evalueren met behulp van gebruikersonderzoek om tot aanbevelingen van verbeteringen te komen, en hiervoor hypothesen en uitkomstmaten opstellen.

We bekijken de resultaten van het uitvoeren van de zes activiteiten (zie bijlage 6) die moeten leiden tot het behalen van het leerdoel LD-E. In tabel 5 staat een overzicht van de resultaten uit de verschillende bronnen, deze worden vervolgens toegelicht.

Tabel 5: Resultaten over uitvoering van de opdrachten van de evaluatiefase

Kleurcodering:

- **groen**: score >2,7 in de vragenlijst/ in de interviews positief/ in de verslagen duidelijk zichtbaar
- **geel**: score vragenlijst tussen 2,3 en 2,7/ in de interviews gemengde reacties/ in verslagen beperkt zichtbaar of onvolledig
- **rood**: score vragenlijst <2,3/ in de interviews niet begrepen of niet gedaan/ ontbreekt in verslagen of is zeer onvolledig.

	Leerlingen		Docent geobserveerd/beoordeeld		
	Vragenlijst (VL)	Interviews	Score VL	Beoordeling (rubric)	Interviews
Doorlezen opdrachten	3,4 ±0,6 (Q21)		2		Leerlingen scrollen snel door opdrachten heen, kijken niet voor- en achterin
Testen aan eisen + hypothese bruikbaarheid	2,7±0,8 (Q22, 23)	niet helder of alleen voor het verslag	1,5		hypothese niet expliciet benoemd, wel impliciet in gedachten
Opdrachten en te testen functies bepalen	3,0 ±0,9 (Q24, 25)	niet systematisch of alleen voorbereid, niet uitgevoerd	3		gedeeltelijk goed gedaan, niet altijd expliciet verwoord
Kiezen uitkomstmaten	2,6 ±0,8 (Q47, 32, 33); 2,4 ±0,7 (Q31)	niet helder of alleen voor verslag gedaan	2,7		veel verschillen tussen groepen, kunnen ze maar mag explicieter
Conclusies trekken + verbeteringen	3,2 ± 0,6 (Q66, 43, 45)	oppervlakkig ('lag voor de hand')	3,2		leerlingen hebben zelf een beeld in hoeverre hun ontwerp deugt
Verbeteringen ontwerpproces	2,7 ±0,5 (Q47, 49); 2,7 ±1,3 (Q51); 2,9 ±0,8 ⁹ (Q50)		2,7		
Hele evaluatiefase				2,4 van 3 (cijfer ≥8)	

Doorlezen opdrachten:

De leerlingen vinden dat ze de opdrachten goed hebben doorgelezen, de docent ziet dit echter anders. Volgens hem hebben de leerlingen in de reader heel snel naar onderdelen gescrold die ze op dat moment relevant achtten en niet telkens zowel voor in de reader bij de opdrachten als achterin bij de eisen aan de verslaglegging gekeken.

Prototype toetsen aan eisen en hypothese opstellen over diens bruikbaarheid:

De leerlingen vinden dat ze hun prototype hebben getoetst aan alle eisen en een hypothese over bruikbaarheid en efficiëntie hebben opgesteld (enquête).

In de verslagen zien we dat weinig terug. Vijf van de zeven verslagen vermelden geen hypothese, de andere twee alleen een behoorlijk algemene hypothese ("De robot zal goed functioneren als eenvoudig hulpmiddel voor ouderen." resp. "Het prototype voldoet aan de belangrijkste eisen van dit project en zou een prima oplossing bieden op het probleem in de praktijk."). Volgens de docent hebben de leerlingen hun prototype vaak alleen impliciet getoetst aan de eisen die ze eerder hadden opgesteld en een hypothese vaak alleen in gedachten geformuleerd. Ze hadden er volgens hem wel ideeën bij. Hij vindt dat dit onderdeel vrij nieuw voor ze was en acht hen te jong om dit expliciet te doen. De docent vindt dan ook dat de leerlingen in beperkte mate een hypothese over bruikbaarheid en efficiëntie kunnen opstellen (score 1 en 2) en zou willen dat dit beter gebeurde.

⁹Dit is omgerekend, de stelling in de vragenlijst 'We vonden het moeilijk om aanbevelingen voor verbeteringen te bedenken.' scoorden de leerlingen gemiddeld 2,1.

Opdrachten voor ouderen en te testen functies bepalen:

De leerlingen vinden dat ze goed hebben nagedacht over de opdrachten die ze aan de ouderen wilden geven en gediscussieerd hebben over de functies van de prototype die ze wilden testen (enquête). De docent is het hiermee eens maar voegt toe dat ze dit vaak niet expliciet hebben verwoord of de vragen aan de oudere tijdens het interview ter plekke hebben bedacht. Dit blijkt ook uit de groepsverslagen: drie groepjes hebben vooraf vragen opgesteld voor evaluerende gebruikersinterviews (maar deze niet altijd gehouden), drie andere groepjes hebben tijdens het tonen van het prototype open vragen aan de gebruikers gesteld.

De leerlingen vertellen in de interviews dat ze de evaluerende gebruikerstests niet zeer systematisch hebben voorbereid, of vanwege tijdsnood of omdat ze vonden dat ze de meerwaarde van hun prototype voor ouderen ook zelf konden inschatten.

De docent acht de leerlingen in staat om gebruikersonderzoek te ontwerpen en uit te voeren maar zou wensen dat ze nog intensiever discussiëren over de te testen functies dan ze hebben gedaan.

Kiezen uitkomstmaten:

Volgens de vragenlijst hebben de leerlingen wat moeite gedaan bij het kiezen van uitkomstmaten en wat alternatieven besproken en vonden dit nog bijzonder makkelijk of moeilijk. Twee groepjes leerlingen vertelden bij de interviews dat ze begrijpen wat uitkomstmaten zijn en hiermee kunnen werken. Dit vond ook de docent: volgens hem hadden bijna alle leerlingen aan dat onderdeel van het verslag voldaan en aangegeven wat hun uitkomstmaten waren, wat ze dus wilden weten. Hij dacht echter niet dat ze daarin een weloverwogen keuze hadden gemaakt en vermoedde dat ze het moeilijk vonden (dit werd door de leerlingen dus anders ervaren). Volgens hem waren sommige groepen in de lessen bewust bezig met de vraag wat zij van tevoren als uitkomst van de gebruikersevaluatie verwachtten en maakten dit concreet en anderen minder. Ook vond hij dat op dit punt nog veel onduidelijkheid in de lesmodule zat.

Van de leerlingverslagen bevatten maar drie uitspraken over uitkomstmaten waarbij genoemd werden: 1. bruikbaarheid en het voldoen aan eisen, 2. gebruiksgemak, 3. de gebruiksvriendelijkheid, de stevigheid van het prototype en de hoeveelheid mogelijkheden die het prototype heeft. Nergens werden uitkomstmaten uitgewerkt naar meetbare waardes. Groep C had de vraag een beetje over het hoofd gezien en was nog druk met hun prototype en de presentatie, groep B had uitkomstmaten alleen voor het verslag bedacht door één groepslid.

Sommige leerlingen lieten zien dat ze niet hadden begrepen wat uitkomstmaten zijn: Een leerling had in de enquête genoteerd: "Wat zijn uitkomstmaten?". Groep A verwarde tijdens het interview het opstellen van eisen (= "uitkomsten") met uitkomstmaten.

Conclusies trekken over bruikbaarheid en mogelijke verbeteringen van het prototype:

De leerlingen vonden dat ze voordelen, nadelen en verbeterpunten van hun prototype intensief met elkaar hadden besproken (enquête). De docent was het hiermee eens. Hij zag echter veel verschil tussen groepjes: sommige hadden volgens hem heel uitvoerig verbeterpunten van het prototype met elkaar besproken en anderen juist niet. Ook werd volgens hem de reflectie van de leerlingen over mogelijke verbeteringen meer vanuit de eigen beoordeling van het eigen werk gedaan en keken ze pas terug naar wat ze ervoor hadden gedaan (bijv. de lijst van eisen) als je er gericht naar vroeg.

De leerlingen noemden bij de interviews het trekken van conclusies geen groot punt. Citaat: “Oh, gewoon de verbeterpunten? Ja, ja, de voor- en nadelen en wat zou er beter kunnen aan ons prototype, ja, dat hebben we ook allemaal gedaan.” Een ander groepje vond dat ze geleerd hadden beargumenteerde aanbevelingen te doen op basis van de activiteiten die er aan vooraf waren gegaan: “Het is niet heel veel leren daarbij, het is gewoon, ja, je kunt een paar punten opschrijven van dat ging goed en dat ging niet goed en daarmee kun je verder.”

In de leerlingensverslagen benoemden vier groepjes hun verbeterpunten heel concreet, drie groepjes (waarbij juist twee technisch sterke groepen) deden dit alleen impliciet of zeer algemeen¹⁰. Drie groepjes lieten een goede opbouw zien (eerst de voor- en nadelen van hun prototype benoemen en daarna de verbeterpunten), de andere groepjes niet.

Aanbevelingen formuleren voor verbetering ontwerpproces:

De leerlingen gaven aan dat ze gezamenlijk aan de aanbevelingen voor het verbeteren van het ontwerpproces hadden gewerkt en dat ze het niet moeilijk vonden om aanbevelingen voor het verbeteren van het ontwerpproces te bedenken, de docent was het hiermee eens. Drie leerlingensverslagen bevatten interessante aanbevelingen voor het verbeteren van het ontwerpproces (zie bijlage 9), bij de andere vier leerlingensverslagen ontbraken deze.

Gebruikte bronnen

De leerlingen werden gevraagd in hoeverre ze gebruik hadden gemaakt van verschillende bronnen bij het kiezen van uitkomstmaten, benoemen van de voor- en nadelen van hun prototype en het bedenken van verbeterpunten van hun prototype. De in de vragenlijst genoemde bronnen hebben we ingedeeld in eigen voorwerk en ervaringen (zoals gebruikersinterviews of lijst met eisen), de artikelen die bij de lesmodule waren verstrekt en informatie van internet. Volgens de leerlingen hebben ze van alle bronnen gebruik gemaakt in onderstaande volgorde:

1. Eigen voorwerk en/of eigen ervaringen (gem. 3,2)
2. Informatie van internet (gem. 3,0)
3. Artikelen bij de lesmodule (gem. 2,65)

Dit komt overeen met de observaties van de docent.

De leerlingen hadden bij vragen naar *gebruik van externe bronnen* (internet en wetenschappelijke artikelen) het hele project in gedachten. Groep A heeft gedeeltelijk de artikelen bekeken, dit leek hen echter iets extra's voor als je er zin in hebt. Groep B heeft artikelen alleen bekeken als er opdrachten aan verbonden waren. Groep C vertelde dat ze best wel veel informatie op internet hebben opgezocht, met name voorbeeldrobots. Zij hebben dan ook met name de artikelen van de voorbeeldrobots bekeken.

Samenwerking en leerdoel LD-S

Het leerdoel LD-S gaat over de samenwerking van de leerlingen:

De leerlingen hebben geleerd gestructureerd samen te werken in een team en elkaar kritisch te toetsen.

¹⁰ Een groepje noemt verbeterpunten impliciet in de vorm van nadelen, twee groepjes alleen zeer algemeen (“goed idee maar meer vaardigheden en budget nodig” en “uiterlijk, features, besturing”).

We rapporteren over de aspecten die in hoofdstuk 'analyse' werden benoemd. Tabel 6 toont een overzicht van de resultaten uit de verschillende bronnen die vervolgens worden toegelicht.

Tabel 6: Resultaten over aspecten van samenwerking van de leerlingen

Kleurcodering:

- **groen:** score >2,7 in de vragenlijst/ in de interviews of verslagen positief benoemd/ cijfer ≥ 7
- **geel:** score vragenlijst tussen 2,3 en 2,7/ in de interviews of verslagen gemengde reacties
- **rood:** score vragenlijst <2,3/ in de interviews of verslagen negatief benoemd

	Vragenlijst leerlingen	Interviews leerlingen	Interview docent	Cijfer (rubric)	Analyse leerlingenverslagen
Taakverdeling	3,5 \pm 0,6 (Q39)	opdrachten samen gedaan of onder elkaar verdeeld	sterk wisselend tussen groepjes: van geen tot goed		goed, eerlijk, alles samen of opdrachten verdeeld
Planning	2,7 \pm 0,7 (Q41)	geen planning, gewoon begonnen, geen overzicht	wisselend tussen de groepen		had beter gekund (uitstelgedrag, onevenwichtig, te laat)
Samenwerking	3,6 \pm 0,5 (Q51)	ging goed	meisjes overleggen veel, zoeken bevestiging jongens gaan aan de slag		goed
Elkaar kritisch bevragen	2,7 \pm 0,8 (Q43)	was nauwelijks nodig	discussies zijn gevoerd		
Leerdoel samenwerking behaald?	3,1 \pm 0,9	ja	sterke verschillen tussen de groepjes	2,6 van 3 (cijfer ≥ 8)	

De leerlingen zijn (zeer) tevreden met hun *taakverdeling* en *samenwerking*. De *taakverdeling* verschilde per groep: in sommige groepjes hebben de leerlingen de opdrachten onder elkaar verdeeld en in een enkel groepjes zelfs rekening gehouden met elkaars voorkeuren of expertise, andere groepjes hebben alles gezamenlijk opgepakt.

Hun *samenwerking* vonden alle leerlingen goed. De docent zag "dat de groepen met meisjes erin vooral heel veel overleggen over hoe ze het gaan doen en heel veel bevestiging zoeken en de groepen met jongens gewoon aan de gang gaan en eigenlijk niet zoveel van zich laten horen en dan ineens is er iets wat af is."

De leerlingen vonden dat hun *planning* beter had gekund, dit vertelden zij ook in de interviews en was in sommige verslagen terug te lezen. De docent vond de (kwaliteit van de) planning heel verschillend tussen de verschillende groepjes "van geen tot een goede planning en alles ertussenin".

De leerlingen vertelden dat het nauwelijks nodig was om *elkaar kritisch te bevragen* omdat ze het meestal snel met elkaar eens waren resp. het werk van iedereen meestal wel goed was. Ze hebben veel met elkaar overlegd elkaar erop aangesproken als iets niet goed was. Volgens de docent hebben de leerlingen constructief aan de opdrachten gewerkt en waren ze positief afhankelijk van elkaars inbreng en resultaten. Discussies en inhoudelijke gesprekken tussen de groepsleden zag hij vooral op momenten waarop de leerlingen moesten bepalen wat er precies moest gebeuren en hoe ze iets aan konden pakken, deze gesprekken vond hij behoorlijk volwassen.

Zowel leerlingen als docent vinden dat de leerlingen het leerdoel LD-S hebben gehaald (laatste rij van bovenstaande tabel) ook al zag de docent veel verschillen tussen de groepjes.

Samenvatting leerdoelen LD-E en LD-S

De leerlingen hebben de leerdoelen LD-E en LD-S gehaald. De uitvoering van de opdrachten zou echter op diverse aspecten verbeterd kunnen worden. Het state-of-the-art onderzoek zou beter uitgevoerd kunnen worden. Leerlingen zouden de opdrachten beter moeten doorlezen en telkens koppelen aan de bijbehorende de eisen voor de verslaglegging. Hypotheses over de bruikbaarheid van hun prototype werden door de leerlingen niet expliciet geformuleerd. Het bepalen van de opdrachten voor de oudere en de te testen functies werd niet zeer systematisch gedaan en vaak niet expliciet verwoord. Het benoemen van uitkomstmaten werd verschillend en niet heel expliciet gedaan en door sommige leerlingen niet begrepen. Leerlingen hebben hun conclusies meer gebaseerd op hun eigen inschatting dan op de resultaten uit de evaluerende gebruikerstests. Bij de meeste groepjes ontbreken aanbevelingen voor het verbeteren van het ontwerpproces. De leerlingen hebben weinig gebruik gemaakt van de wetenschappelijk artikelen die bij de lesmodule werden verstrekt. De samenwerking tussen de leerlingen verliep goed, de planning van de leerlingen en bij sommige groepen de taakverdeling had echter beter gekund .

Onderzoeksvraag 3 over mogelijke verbeteringen

De beantwoording van de onderzoeksvraag naar mogelijke verbeteringen van de lesmodule baseren we op de antwoorden op de betreffende open vragen in de leerlingenvragenlijst en de interviews met leerlingen en de docent, en op de resultaten uit de eerste twee onderzoeksvragen.

Resultaten uit de open vragen

In de leerlingenvragenlijst werden leerlingen gevraagd welke onderdelen van de lesmodule er zeker in zouden moeten blijven en welke gewijzigd of weggelaten zouden moeten worden. Tijdens de interviews werd daarnaast de vraag gesteld wat de gesprekspartners van de lesmodule vonden. In tabel 7 zijn de antwoorden op deze open vragen samen gevat en van een kleurcodering voorzien. Een vakje is groen gekleurd als het onderdeel alleen werd genoemd als iets dat zeker in de lesmodule moet blijven (dus positief), het is rood gekleurd als het onderdeel alleen genoemd werd als iets om te wijzigen of weg te laten (dus negatief), en geel (gemengd of neutraal) als een onderdeel door sommigen positief en anderen negatief werd benoemd.

Tabel 7: Mening leerlingen en docent over de lesmodule

Onderdeel	Leerlingenvragenlijst open vragen (Q53, 54, 55, 56)	Leerlingen interviews	Docent interview
Verslaglegging • Vorm • Taal	1x-: eisen aan verslaglegging te omvangrijk, aansluiting bij opdrachten slecht	eisen beknopter/globaler (B), beter aansluiten bij opdrachten (A)	duidelijker maken hoe toe te werken naar verslag
Idee	Scenario goed, realistisch, gaf een duidelijk beeld en maakte de interviews waardevoller (6x+)		Alternatieve scenario's?
Gebruikersonderzoek	Interviews leuk (2x+)		Leerlingen hadden niet eerder op school interviews ontworpen
State of the art-onderzoek en robot ontwerp	Voorbeeld-robots leuk (6x+): gaf je een idee/breed beeld, je kon ergens mee beginnen, nuttige voorbereiding op zelf ontwerpen		
Requirements (uit voorgaande fases)	Opdrachten saai, veel herhaling, te lang	langdradig, veel overlap	moet compacter
Prototype ontwerpen en realiseren	4x+: leuk, welkome afwisseling met verslag schrijven, bouwen hoeft niet per se, 6x-: te weinig tijd en materieel beschikbaar, je hebt er toch de middelen niet voor, liever meer tijd voor andere onderdelen, behoefte aan beschikbaar gesteld materiaal, voor ontwerp graag eerst meer opties tonen/bespreken door docent	ontwerpen en maken prototype	
Evaluatie	Prototype testen (1x+)	testen robot (C)	
Reader	2x+: duidelijk goed opgebouwd, helpt goed bij het maken van de opdrachten, 1x-: onduidelijk, bevat tegenstrijdige informatie, niet helder over wat er in het verslag moet	vage taal, onbegrijpelijke begrippen/vaktaal (A)	
Opdrachten	7x-: veel overlap en herhaling ivm formuleren en bijstellen requirements, graag sneller aan de slag met prototype		
Heel project		wel leuk, een keer wat anders, duurde wel lang	geslaagd

De meeste kritiek werd geleverd op de eisen aan de verslaglegging (onvoldoende aansluiting bij de opdrachten en te omvangrijk), het opstellen van de requirements (te langdradig en saai, te veel herhaling) en de opdrachten (graag sneller aan de slag met het bouwen van het prototype). Over het ontwerpen en realiseren van het prototype waren de reacties gemengd. Sommigen vonden het leuk en een welkome afwisseling met het schrijven van het verslag. Anderen vonden het eerder frustrerend vanwege hun beperkte mogelijkheden, middelen of tijd, of hadden voorafgaand aan het ontwerpen graag meer mogelijke opties willen zien of bespreken. Ook over de reader waren de reacties gemengd. Sommige leerlingen vonden de reader goed opgebouwd en duidelijk, anderen juist inconsistent en de taal vaak vaag of onbegrijpelijk. De overige onderdelen van de lesmodule (idee/scenario, gebruikersonderzoek, evaluatie) en het geheel werden positief beoordeeld. De docent gaf nog aan dat de leerlingen tot zijn verrassing geen ervaring met het houden van interviews hadden, hiermee zou bij het lesmateriaal meer rekening gehouden kunnen worden.

Resultaten uit onderzoeksvragen 1 en 2

Uit onderzoeksvraag 1 over de motivatie van leerlingen blijkt dat leerlingen nog meer gemotiveerd zouden zijn geweest als de docent meer uitleg had gegeven en het lesmateriaal duidelijker was geweest. Uit onderzoeksvraag 2 over uitvoering van de opdrachten en behalen van de leerdoelen wordt duidelijk dat de leerlingen de leerdoelen hebben gehaald maar dat de uitvoering van de opdrachten op diverse aspecten beter had gekund.

Mogelijke verbeteringen van het lesmateriaal

Uit de resultaten van de open vragen en de eerste twee onderzoeksvragen resulteren onderstaande adviezen voor verbeteringen van het lesmateriaal.

Scenario: Scenario helder schetsen, met name de mogelijke locaties van de robot.

Gebruikersonderzoek: Instructies opnemen voor het afnemen van (gebruikers)interviews.

State of the art-onderzoek: Meer ondersteuning bieden bij uitvoeren en rapporteren van het state-of-the-art onderzoek.

Requirements opstellen: De reeks opdrachten over het opstellen en bijstellen van de requirements inkorten en doelgerichter maken.

Prototype ontwerpen: Meer ondersteuning bieden bij het ontwerpen van het prototype en mogelijke ontwerpkeuzes.

Prototype realiseren: Aandacht voor de knelpunten die de leerlingen bij het maken van het prototype kunnen ervaren (te weinig materiaal, middelen, tijd) en de keuze om constructiemateriaal zoals LEGO mindstorms wel/niet beschikbaar te stellen aan de leerlingen. Hierbij ook mogelijke gevolgen voor de diversiteit van de opgeleverde prototypes benoemen.

Evaluatie:

- Bij het opstellen van een hypothese over de bruikbaarheid van het prototype en het kiezen van uitkomstmaten: of (a) meer uitleg en oefening voor de leerlingen inbouwen of (b) opdracht simpeler formuleren zonder de begrippen 'hypothese' en 'uitkomstmaten' te introduceren.

- Meer ondersteuning bieden bij het bepalen van de opdrachten voor ouderen, de te testen functies van hun prototype en de meetbaarheid ervan.
- Meer ondersteuning voor de leerlingen over hoe je conclusies formuleert over de bruikbaarheid en mogelijke verbeteringen van een prototype.

Reader:

- Controleren op tegenstrijdige informatie, vage taal, vaktaal, en begrijpelijkheid voor leerlingen.
- Controleren op leesbaarheid en structuur zodat leerlingen meer worden uitgenodigd tot goed doorlezen van de opdrachten en de hieraan gekoppelde eisen voor de verslaglegging.
- Opdracht over verbetering van het ontwerpproces (14 b) duidelijker neerzetten.
- Gebruik van wetenschappelijke artikelen explicieter inbedden in het lesmateriaal.
- De eisen aan de verslaglegging beter laten aansluiten bij de uitgevoerde opdrachten. Daarnaast een globalere, vrijere beschrijving van de vereiste verslaglegging toevoegen voor leerlingen met ervaring met het maken van verslagen.

Uitvoering en didactiek:

- Hulpmiddelen ter ondersteuning van proces en planning toevoegen zodat de leerlingen hun tijd beter verdelen.
- Project en deadlines kritisch onder de loep nemen en voldoende spreiden, met name voor het afronden van het prototype, de verslaglegging en de eindpresentatie.

Conclusie en discussie

Hieronder worden de onderzoeksvragen beantwoord en vervolgens implicaties van het onderzoek besproken.

Beantwoording van de onderzoeksvragen

De hoofdvraag van ons onderzoek was:

Wat zijn de effecten van de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* binnen het vak informatica voor leerlingen uit 5 vwo en hoe zou deze verbeterd kunnen worden?

We beantwoorden de hoofdvraag aan de hand van drie deelvragen.

- (1) In hoeverre ervaren verschillende groepen leerlingen de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* als motiverend?

De lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* werd door de leerlingen als motiverend ervaren volgens de motivatiespiegel van van der Valk (2016). De leerlingen vinden de nieuwe lesmodule motiverender dan de modules *Chatbox* en *Java* en hebben er harder voor gewerkt. De nieuwe lesmodule wordt door hen gewaardeerd omdat het een keer iets anders is dan coderen, je niet alleen met technologie maar ook met creativiteit kunt scoren en je praktischer mocht werken.

Zowel jongens en meisjes als leerlingen met een M- of N-profiel vinden de nieuwe lesmodule de meest motiverende van de drie. Jongens geven op de aspecten *autonomie* en *competentie* hogere motivatiescores dan meisjes, en leerlingen met een N-profiel hogere scores dan leerlingen met een M-profiel. De verschillen tussen de groepen zijn voor het aspect *autonomie* het kleinst bij de nieuwe lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg*, en voor het aspect *competentie* voor leerlingen met een M- of N-profiel. Daarmee bedient de nieuwe lesmodule verschillende groepen leerlingen gelijkmatiger dan de andere informatica modules.

- (2) In hoeverre hebben de leerlingen de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* en met name de opdrachten in de evaluatiefase uitgevoerd zoals beoogd en de bijbehorende leerdoelen gehaald?

Uit het voorliggende onderzoek blijkt dat de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* effectief is volgens het model van Millar (2010). De leerlingen hadden de opdrachten grotendeels uitgevoerd zoals beoogd (effectiviteit 1 van Millar (2010)), en goede resultaten en de leerdoelen van de evaluatiefase gehaald (effectiviteit 2 van Millar (2010)). Sommige onderdelen hadden beter uitgevoerd kunnen worden. Het 'state-of-the-art onderzoek' werd minder goed uitgevoerd dan de andere onderdelen van de lesmodule. De opdrachten van de evaluatiefase werden door de leerlingen niet altijd even systematisch en zorgvuldig uitgevoerd. Leerlingen hadden de opdrachten niet altijd goed doorgelezen en soms onvoldoende gekoppeld aan de bijbehorende eisen voor de verslaglegging. Het opstellen van een hypothese over de bruikbaarheid van hun prototype en het kiezen van uitkomstmaten had explicieter gekund. Ook het bepalen van de opdrachten voor de oudere en de te testen functies werd niet altijd even systematisch gedaan en vaak niet expliciet verwoord. Bij het evalueren van hun prototype hadden de leerlingen hun conclusies meer kunnen baseren op de resultaten van de evaluerende gebruikerstests dan op hun eigen inschatting. Ook ontbraken bij de meeste groepjes aanbevelingen voor het verbeteren van het ontwerpproces. Verder hadden de leerlingen weinig gebruik gemaakt van de wetenschappelijke artikelen die bij de

lesmodule waren verstrekt. De samenwerking tussen de leerlingen verliep goed, verbeterpunten waren echter hun planning en bij sommige groepen hun taakverdeling.

- (3) Hoe zou de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* verbeterd kunnen worden mede gelet op de inzichten uit onderzoeksvragen (1) en (2)?

Leerlingen zouden nog gemotiveerder zijn geweest als de docent meer uitleg had gegeven. Wat betreft de onderdelen van de lesmodule vonden sommige leerlingen het ontwerpen en maken van het prototype het leukste aan de hele module, anderen juist niet. Het scenario, de voorbeeldrobots, de gebruikersinterviews en het testen van het prototype zouden volgens de leerlingen in de lesmodule moeten blijven, de meningen over de reader waren gemengd. De lesmodule zou verbeterd kunnen worden door de reader duidelijker te maken en de eisen aan de verslaglegging beter te laten aansluiten bij de opdrachten, de opdrachten voor het opstellen van requirements in te korten, meer ondersteuning te bieden bij het state-of-the-art onderzoek en het ontwerpen en realiseren van een prototype en meer uitleg en ondersteuning te bieden bij de opdrachten in de evaluatiefase. Ook zouden hulpmiddelen voor betere planning en taakverdeling van de groepjes beschikbaar gesteld kunnen worden en diverse deadlines beter over de tijd verspreid kunnen worden.

Implicaties van het onderzoek

Implicaties voor de praktijk

Dit onderzoek was gericht op mogelijke verbeteringen van de eerste versie van de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* en is bedoeld als input voor een volgende versie. We hopen dan ook dat de adviezen worden overgenomen. Een deel van de genoemde verbeteringen kan worden bereikt door opmaak en taal van het leerlingmateriaal goed te controleren, en plaatjes en bijlagen toe te voegen (zoals een leeswijzer, ontwerpcyclus, scenario, interviewleidraad) en de opdrachten bij te stellen (bijv. requirements opstellen volgens bijlage 10, inbedden van wetenschappelijke artikelen). Een deel kan worden verbeterd door in het docentmateriaal informatie toe te voegen over knelpunten en aandachtspunten (bijv. bij het ontwerpen en bouwen van een prototype) en adviezen voor het gebruik van aanvullende werkvormen. Te denken valt aan klassikale introductie van de verschillende fases, en brainstormsessies of discussies over bijv. het ontwerp van een prototype of het opzetten van evaluerende gebruikerstests. Het inbouwen van tussentijdse deadlines zou aan de docenten overgelaten kunnen worden maar ook ingebouwd kunnen worden in het lesmateriaal. Zo zouden de klassikale presentaties van de prototypes al voor begin van de evaluatiefase ingepland kunnen worden en niet pas aan het eind van de lesmodule. Aansluitend zouden feedback momenten (ook peer feedback) en/of klassikale discussies over het opzetten van gebruikerstests kunnen plaats vinden. Daarmee zou de tijdsdruk van het project beter verdeeld en de uitvoering van de evaluatiefase ondersteund en gewaarborgd kunnen worden. Ook zouden planning en taakverdeling van de leerlingen ondersteund kunnen worden door dit project te koppelen aan leerdoelen op het gebied van samenwerkend leren of projectmanagement. Daarvoor zou gebruik gemaakt kunnen worden van logboeken zoals geïntroduceerd door Coenders en Wietsma (2016) of projectmanagementmethodes zoals scrum resp. een van de onderwijsvarianten zoals eduScrum (2012) of scrum@school (2015).

Veel van de voorgestelde verbeteringen komen erop neer de leerlingen minder vrij te laten en meer ondersteuning en sturing aan te bieden. Dit zou in tegenspraak tot constructivistische didactiek

kunnen worden gezien die ervan uitgaat dat leerlingen vooral leren door zelf betekenis te construeren en dat vrije opdrachten hiervoor uitermate geschikt zijn. Volgens Kirschner, Sweller en Clark (2006) is minimale sturing niet effectief en niet efficiënt: “The past half-century of empirical research on this issue has provided overwhelming and unambiguous evidence that minimal guidance during instruction is significantly less effective and efficient than guidance specifically designed to support the cognitive processing necessary for learning” (p. 76). Zij stellen dat overbelasting van het werkgeheugen een goed leerresultaat in de weg staat. Een antwoord hierop is ‘scaffolding’, het geleidelijk afbouwen van ondersteuning en sturing passend bij het niveau van de leerling zoals beargumenteerd wordt door Hmelo-Silver, Duncan en Chinn (2007). Het zou zeer interessant zijn om in vervolgonderzoek op zoek te gaan naar een efficiënte manier van scaffolding voor deze lesmodule. Een nieuwe lesmodule heeft alleen nut als deze ook gebruikt wordt. Om het gebruik van de nieuwe lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* te stimuleren worden workshops voor het veld gegeven tijdens conferenties en werksessies. Toekomstig gebruik van het lesmateriaal gaan we ook bevorderen door deze lesmodule in te passen in het nieuwe examenprogramma informatica. Een werkgroep waar ook de auteur van dit onderzoek deel van uitmaakt is bezig om de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* een plek te geven in de keuzemodule ‘User Experience’ van het nieuwe examenprogramma. Daarbij zou ruimte gevonden kunnen worden voor de onderdelen van de evaluatiefase die bij deze pilot minder goed werden uitgevoerd en meer tijd vergen zoals het opstellen van een hypothese over de bruikbaarheid van een product, en uitkomstmaten. Juist binnen het domein ‘User Experience’ is het belangrijk dat leerlingen de meerwaarde van evaluatie en gebruikersonderzoek (‘vreemde ogen’) ten opzichte van hun eigen inschatting leren zien. Daarnaast kan onderzocht worden in hoeverre de module bruikbaar is binnen het vak Natuur, Leven en Technologie (NLT).

Implicaties voor het beleid

Tijdens de uitvoering van het project werd duidelijk dat de onderzoeksvaardigheden van de leerlingen nog beperkt zijn. Dit geldt voor de uitvoering van state-of-the-art onderzoek, maar ook voor een goede evaluatie en verslaglegging. Leerlingen moeten nog leren om argumenten te scheiden van conclusies, en hun eigen mening van resultaten uit literatuur of gebruikerstests. We vinden het wenselijk dat scholen meer aandacht besteden aan onderzoeksvaardigheden en rapportage en dat zij aan de slag gaan met het ontwikkelen en implementeren van een doorlopende leerlijn ‘onderzoeksvaardigheden’.

Dit zou heel goed in samenwerking met de lerarenopleidingen en universiteiten kunnen gebeuren zoals binnen het IMPULS project of bij de regionale steunpunten. We pleiten er dan ook voor om de regionale steunpunten structureel te faciliteren voor het uitvoeren van dergelijke ontwikkeltaken en het actueel houden van lesmodules. Daarmee wordt disseminatie van actueel onderzoek bevordert, worden docenten en leerlingen in contact gebracht met de universiteiten, en kunnen leerlingen zich alvast oriënteren op mogelijke vervolgopleidingen.

Implicaties voor verder onderzoek

Beperkingen van het onderzoek

Het voorliggende onderzoek kende een aantal beperkingen. De pilot werd in één klas uitgevoerd. Met 19 respondenten was de groep te klein om de significantie van de kwantitatieve resultaten te toetsen. Ook lagen de gemiddelde antwoorden (vertaling van 4-punt-Likert-schaal naar getallen 1

t/m 4) dicht rondom het gemiddelde 2,5. Daarom werden bij de kwantitatieve analyse de resultaten verdeeld in drie klassen (groen – geel – rood) in plaats van twee (positief – negatief). Om deze redenen werden de kwantitatieve resultaten alleen beschrijvend gerapporteerd en zijn te beschouwen als indicatie die door grootschaliger onderzoek verder onderbouwd zou kunnen worden.

We hadden bij de vragenlijsten bewust voor een 4-punt-Likert-schaal gekozen waardoor geen gemiddelde/neutrale waarde ingevuld kon worden. Gezien de resultaten en argumenten van Barendsen (2017) zouden we achteraf gezien de voorkeur geven aan een 5-punt-schaal omdat ook een 'gemiddeld' of 'neutraal' antwoord betekenisvol is.

Tijdens het onderzoek bleek dat de leerlingen heel weinig tijd aan de evaluatiefase hadden besteed omdat ze onder tijdsdruk waren komen te staan. Ze konden de opdrachten daardoor minder zorgvuldig uitvoeren dan beoogd. Daarmee is de vraag in hoeverre de resultaten uit dit onderzoek betrouwbaar zijn. Aan de andere kant is dit juist ook een duidelijk resultaat van ons onderzoek: zonder extra maatregelen komt de uitvoering van de evaluatiefase in de knel. Een resultaat dat trouwens ook is bekend uit eerder onderzoek.

Verder onderzoek

Aangezien de lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* bedoeld is voor regulier lesmateriaal voor het vak informatica is vervolgonderzoek naar de effecten wenselijk. Dat zou zich moeten richten op het complete lesmateriaal voor het domein 'User Experience' waar de voorliggende module onderdeel van zal uitmaken.

Voor vervolgonderzoek zouden verder onderwerpen interessant zijn die al bij de implicaties voor de praktijk aan de orde zijn gekomen: geschikte mate van ondersteuning en sturing voor de leerlingen (scaffolding), integratie van samenwerkend leren of projectmanagementmethoden, gebruik van aanvullende werkvormen. Daarnaast zou het interessant zijn om mogelijkheden voor formatieve evaluatie te onderzoeken en het onderzoek uit te breiden naar meer respondenten.

Literatuur/Referenties

- Barendsen, E. (2017, december 12). persoonlijke conversatie. Utrecht.
- Barendsen, E., & Tolboom, J. (2016). *Advies examenprogramma informatica havo/vwo*. Enschede: SLO.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs: BSCS.
- Coenders, F., & Wietsma, J. J. (2016, maart 16). College Bètadidactiek. Enschede: Universiteit Twente.
- Decy, E., & Ryan, R. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Decy, E., & Ryan, R. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. (R. Dienstbier, Red.) *Nebraska Symposium on Motivation, 38. Perspectives on motivation, 237-288*.
- eduScrum. (2012). *eduScrum - Samenwerking die vleugels geeft*. Opgeroepen op februari 14, 2018, van eduScrum: <http://eduscrum.nl>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42(2)*, 99-107.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An Analysis of Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist(41:2)*, 75-86.
- Millar, R. (2010). *Analysing Practical Science Activities*. Hatfield: The Association for Science Education.
- NOS. (2017, januari 30). *Steeds minder informatica-les op school, tekort aan ict'ers groeit*. Opgeroepen op februari 1, 2017, van NOS nieuws: <http://nos.nl/artikel/2155764-steeds-minder-informatica-les-op-school-tekort-aan-ict-ers-groeit.html>
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007-2008). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems, 24(3)*, 45-78.
- Robson, C. (1993). *Real World Research*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Schmidt, V. (2007). *Aantrekkelijk informatica-onderwijs voor meisjes en jongens*. Enschede: SLO .
- scrum@school. (2015). *Scrum at School - Home*. Opgeroepen op februari 14, 2018, van Scrum at School: www.scrumatschool.nl
- Universiteit Twente. (2015). *Projectplan IMPULS. Versterking bètadidactiek: het leren van concepten uit hedendaagse wetenschapscontexten*. Enschede: Universiteit Twente.
- Valk, T. v. (2016). *Onderzoekagenda gericht op SDT*. Opgeroepen op februari 24, 2017, van De Motivatiespiegel: <http://motivatiespiegel.nl/self-determination-theory-onderwijs/>

Bijlage 1: Verband lesmodule met onderliggende theorieën

De nieuwe lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg* is ontworpen volgens de 6 fases van de in (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007-2008) beschreven ontwerpmethodologie en het 5E model van (Bybee, et al., 2006) met de fases Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate.

De tabel hieronder laat de fases van beide modellen zien en de daarbij horende opdrachten van de nieuwe lesmodule.

Fase volgens Peffer et al.	Opdrachten in lesmodule	Fase in 5E model
1. Probleemstelling	Opdracht 1: Toepassingen van MRT systemen bekijken/bedenken	Engage
2. Programma van eisen	Opdracht 2: Voor-/nadelen van MRT-systeem voor opa/oma bedenken Opdracht 3: Gebruiker interviews opstellen Opdracht 4: Gebruikers interviews uitvoeren en rapporteren Opdracht 5: Omschrijving ontwerp + lijst van functionele en niet-functionele eisen opstellen Opdracht 6: Eisen prioriteren	Explore
3. Ontwerpen en ontwikkelen	Opdracht 7: State of the art verkennen en technische eisen opstellen Opdracht 8: Technische eisen voor eigen ontwerp extraheren Opdracht 9: Ontwerptekening en ontwerpkeuzes voor proof of concept Opdracht 10: beschrijving proof of concept	Explore Explain (Construct)
4. Proof of concept	Opdracht 11: Ontwerp test in gecontroleerde omgeving, voer uit, stel mogelijk proof of concept bij en rapporteer (beschrijving + filmpje)	Elaborate
5. Evaluatie	Opdracht 12: Vergelijk prototype met programma van eisen en formuleer hypothese over hoe bruikbaar en efficiënt de oplossing is in de praktijk Opdracht 13: Ontwerp gebruikerstest, voer deze uit en rapporteer (filmpje + verslag) Opdracht 14: Aanbevelingen voor volgende prototype + uitvoering van het ontwerpproces	Elaborate (+ evaluate)
6. Communicatie/presentatie	Eindverslag + presentatie	Evaluate

Bijlage 2: Leerdoelen van de lesmodule

De leerlingen kunnen na het volgen van deze module

1. in een gegeven innovatieve onderzoekscontext mogelijkheden zien voor innovatieve oplossingen.
2. een goed interview opstellen om achter eisen te komen die door omgeving en mensen worden gegeven en om te evalueren of deze eisen worden behaald.
3. een programma van eisen en wensen opstellen en deze op haalbaarheid en wenselijkheid toetsen.
4. onderzoek doen naar de *state of the art* en hieruit conclusies trekken voor de eigen oplossing.
5. een eerste prototype, met gebruikersinterface ontwerpen die (in grote lijnen) voldoet aan de gestelde eisen en wensen.
6. de kwaliteit van het ontwerp kritisch evalueren met behulp van gebruikersonderzoek om tot aanbevelingen van verbeteringen te komen, en hiervoor hypothesen en uitkomstmaten opstellen.
7. tijdens het gehele proces gestructureerd samenwerken in een team en elkaar kritisch toetsen.
8. een creatieve oplossing bedenken, in een iteratief proces bijstellen, vastleggen en presenteren.

Bijlage 3: Vragenlijst Leerlingen

Q48 Beste leerling,

We willen graag onderzoeken op welke punten de nieuwe lesmodule 'Sociale Robots in de Ouderenzorg' verbeterd kan worden. Daarom vragen we je onderstaande vragen te beantwoorden. Jouw antwoorden worden alleen gebruikt voor het onderzoek en anoniem verwerkt. Ze worden niet gedeeld met je docent en hebben geen invloed of de beoordeling van je werk. We vragen je hieronder wel je naam in te vullen zodat we de antwoorden in deze vragenlijst naast de antwoorden van onze interviews kunnen leggen. Zodra de antwoorden zijn gekoppeld worden alle namen verwijderd en de antwoorden anoniem verder verwerkt.

Met het invullen van de vragenlijst verleen je toestemming voor deelname aan het onderzoek naar de effecten van de nieuwe lesmodule en de daaraan gekoppelde onderzoeksactiviteiten en voor vertrouwelijk en anoniem gebruik van je data ten behoeve van dit onderzoek.

Hartelijk dank voor je medewerking!

Ingrid Breyman, Universiteit Twente

Persoon

Q47 Je naam:

Q1 Welk profiel heb je gekozen? Meerdere antwoorden zijn mogelijk.

- C&N (1)
- E&M (2)
- N&G (3)
- N&T (4)

Q2 Motivatie

Deel 1

Deze motivatievragenlijst gaat over drie lesmodules die je dit jaar bij informatica hebt gevolgd:

1. PO chatbox,
2. java en
3. de nieuwe lesmodule 'Sociale robots in de ouderenzorg'.

Vul hieronder je mening over die modules in.

Q7 Hoe interessant vond je de onderstaande lesmodules?

	zeer interessant (1)	interessant (2)	een beetje interessant (3)	niet interessant (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q8 Kreeg je goed les bij de onderstaande modules?

	ja, zeer goed (1)	ja, goed (2)	een beetje goed (3)	niet goed (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q10 Had je goed lesmateriaal voor de onderstaande modules?

	ja, zeer goed (1)	ja, goed (2)	een beetje goed (3)	niet goed (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q50 Hoe duidelijk vond je onderstaande modules?

	heel duidelijk (1)	duidelijk (2)	een beetje duidelijk (3)	niet duidelijk (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q32 Heb je talent voor onderstaande onderwerpen?

	ja, zeer (1)	ja (2)	een beetje (3)	nee (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q34 Heb je hard gewerkt voor onderstaande modules?

	ja, zeer (1)	ja (2)	een beetje (3)	nee (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q37 Hoe leuk vond je je docent bij onderstaande modules?

	zeer leuk (1)	leuk (2)	een beetje leuk (3)	niet leuk (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q36 Had je vertrouwen dat je docent naar je luisterde bij de module?

	ja, zeer (1)	ja (2)	een beetje (3)	nee (4)
PO chatbox (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
java (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociale robots ... (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vanaf nu gaan de vragen alleen nog over de lesmodule 'Sociale Robots in de Ouderenzorg'.

Q38 Samenwerking

Deel 2

Deze vragen gaan over de samenwerking binnen je groepje. Hierbij gaat het om de evaluatiefase van de lesmodule (de opdrachten die je in de laatste week hebt uitgevoerd en mogelijk tijdens de vakantie). Tijdens de evaluatiefase hebben jullie je prototype vergeleken met je opgestelde eisen.

Q39 (1) Hoe vond je jullie taakverdeling?

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
heel goed:heel matig (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q41 (2) Hoe vond je jullie planning?

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
heel goed:heel matig (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q51 (3) Hoe vond je jullie samenwerking?

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
heel goed:heel matig (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q42 (4) Vind je dat jullie gestructureerd hebben samen gewerkt als team?

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
ja:nee (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q43 (5) Hebben jullie elkaar bij het uitvoeren van de opdrachten telkens kritisch bevraagd?

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
heel vaak:nooit (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q45 Uitvoering van de opdrachten**Deel 3**

De volgende vragen gaan erover hoe je de opdrachten van de evaluatiefase van de lesmodule hebt uitgevoerd .

Q27 Voorbereiden gebruikerstests met je prototype (opdracht 12)

Onderstaande uitspraken gaan over het voorbereiden van jullie gebruikerstests met je prototype (opdracht 12).

Geef aan in hoeverre je het met de stellingen eens bent.

Q21 (6) We hebben alle opdrachten goed doorgelezen.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q22 (7) We hebben onze prototype getoetst aan alle eisen die we hadden opgesteld.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q23 (8) We hebben een hypothese geformuleerd over hoe bruikbaar en efficiënt ons prototype is.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q24 (9) We hebben goed nagedacht over de opdrachten die we aan de ouderen wilden geven.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q25 (10) We hebben bediscussieerd welke functie(s) van onze prototype we wilden testen.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q28 Kiezen uitkomstmaten (opdracht 13)

We willen nu graag weten hoe jullie de uitkomstmaten voor je testrondes hebben gekozen (opdracht 13). Geef aan in hoeverre je het met de stellingen hieronder eens bent.

Q47 (11) We hebben veel verschillende alternatieven overwogen bij het kiezen van uitkomstmaten.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q29 (12) We hebben de uitkomstmaten gekozen die in het lesmateriaal staan.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q30 Voor het kiezen van uitkomstmaten hebben we gebruikt gemaakt van:

	Helemaal eens (1)	Beetje eens (2)	Beetje oneens (3)	Helemaal oneens (4)
a. de artikelen bij de lesmodule (1) – (13)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. het ontwerp van onze prototype (2) – (14)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. onze lijst met eisen (3) - (15)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. onze hypothese over hoe bruikbaar en efficiënt ons prototype is (4) - (16)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e. onze eerste gebruikersinterviews (5) – (17)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q46 (18) Heb je nog andere bronnen gebruikt voor het kiezen van uitkomstmaten?

- ja, namelijk: (1) _____
- nee (2)

Q31 (19) Het kiezen van de uitkomstmaten was moeilijk

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q32 (20) We hebben veel moeite gedaan om goede uitkomstmaten te kiezen.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q33 (21) We hebben veel verschillende uitkomstmaten besproken voordat we een keuze hebben gemaakt.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q64 Conclusies trekken (opdracht 14)

Na het testen van je prototype hebben jullie conclusies getrokken (opdracht 14). Hierbij heb je aangegeven wat goed werkt en wat verbeterd kan worden.

Geef hieronder aan in hoeverre je het met de onderstaande stellingen eens bent.

Q66 (22) We hebben intensief gediscussieerd over de voor- en de nadelen van ons prototype.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q43 (23) We hebben altijd argumenten gebruikt om elkaar te overtuigen.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q44 (24) Een van ons heeft alle voor- en nadelen bedacht en opgeschreven.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q67 Om de voor- en nadelen van ons prototype te benoemen hebben we gebruik gemaakt van

	Helemaal eens (1)	Beetje eens (2)	Beetje oneens (3)	Helemaal oneens (4)
a. observaties en metingen van onze gebruikerstests(1) - (25)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. onze testverslagen van de gebruikerstests (2) - (26)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. filmpje(s) van de gebruikerstests (3) - (27)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. wat we ons van de tests konden herinneren (4) - (28)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q45 (29) We hebben uitvoerig besproken hoe de nadelen van ons prototype verbeterd kunnen worden.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q46 Om te bedenken hoe de nadelen van ons prototype verbeterd kunnen worden hebben we gebruikt gemaakt van:

	Helemaal eens (1)	Beetje eens (2)	Beetje oneens (3)	Helemaal oneens (4)
a. de artikelen bij de lesmodule (1) - (30)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. informatie van internet (2) - (31)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. kennis en ervaringen die we bij het ontwerp van onze prototype hebben opgedaan (3) - (32)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. eigen ervaringen (buiten deze lesmodule) (4) - (33)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q48 Aanbevelingen formuleren

Tenslotte hebben jullie aanbevelingen geformuleerd over hoe jullie het ontwerpproces een volgende keer beter zouden kunnen doen.

Kruis aan in hoeverre je het met de onderstaande stellingen eens bent.

Q47 (34) We hebben uitvoering met elkaar besproken wat beter had gekund tijdens het ontwerpproces.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q49 (35) We hebben gezamenlijk aanbevelingen geformuleerd.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q50 (36) We vonden het moeilijk om aanbevelingen voor verbeteringen te bedenken.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q51 (37) Een van ons heeft alle aanbevelingen bedacht.

	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
Helemaal eens:Helemaal oneens (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q52 Wat kan (nog) beter?

Deel 4

Tenslotte zouden we graag nog van je willen weten hoe de lesmodule volgens jou het beste bijgesteld kan worden.

Q53 Wat moet er volgens jou zeker in blijven zitten en waarom vind je dat? Je kunt hierbij denken aan opdrachten, onderdelen, voorbeelden, het scenario of wat je verder te binnen schiet.

Q54 Wat zou er volgens jou weggelaten kunnen worden of anders moeten?

Q55 Wat zou die verandering opleveren?

Q56 Hieronder is ruimte voor laatste opmerkingen van jou.

Bijlage 4: Interview leidraden

1. Interview leerlingen

Na afloop van dit interview heb ik data waaruit blijkt

1. hoe de samenwerking binnen de groepen tijdens het project is verlopen en
2. of de leerlingen het leerdoel mbt samenwerking hebben gehaald: tijdens het gehele proces gestructureerd samenwerken in een team en elkaar kritisch toetsen
3. in hoeverre de leerlingen de opdrachten hebben uitgevoerd zoals bedoeld was (effectiviteit 1)
4. in hoeverre de leerlingen denken de leerdoelen van de evaluatiefase te hebben behaald (effectiviteit 2)

Opwarmvragen:

1. Jullie hebben nu ca. twee maanden aan deze lesmodule gewerkt. Wat vond je daarvan?

Kern:

Deel 1: Motivatie

- | | |
|--|---------------|
| 1. Waarom vind je het onderwerp van de lesmodule wel/niet interessant. | Interesse |
| 2. Wat vond je goed aan de uitleg van de docent?
Wat vond je minder/had beter gekund bij de uitleg van de docent? | Instructie |
| 3. Wat vond je goed aan het lesmateriaal bij deze module?
Wat vond je minder/had beter gekund bij het lesmateriaal van deze module? | Lesmateriaal |
| 4. Verwacht je betere/slechtere cijfers voor deze module dan voor de andere?
Waarom denk je dat? | Cijfers |
| 5. In hoeverre vond je de opdrachten van de lesmodule duidelijk?
In hoeverre kon je zelfstandig met de opdrachten aan de slag gaan?
Wanneer kwam je vast te zitten en had je hulp nodig? | Duidelijkheid |
| 6. In hoeverre heb je talent voor dit soort opdrachten? | Talent |
| 7. Heb je voor deze lesmodule harder gewerkt dan voor andere modules of minder hard?
Waarom was dat zo? | Inzet |
| 8. Hoe leuk vind je de docent bij de module?
Was dat anders dan bij andere lesmodules? | Sympathie |
| 9. Had je vertrouwen dat de docent naar je luisterde bij de module?
Wat denk je waarom dat wel/niet is gebeurd? | Vertrouwen |

Deel 2: Samenwerking

Ik ben nu geïnteresseerd in jullie samenwerking.

1. Hoe verliep de samenwerking?
2. Vertel eens over de samenstelling van de groep.
3. Hoe zag jullie taakverdeling eruit?
4. Hoe zag jullie planning eruit?
5. In hoeverre waren jullie afhankelijk van elkaar, dus van wat de andere groepsleden deden?
6. In hoeverre vinden jullie hebben geleerd om "tijdens de hele lesmodule gestructureerd samen te werken in een team en elkaar kritisch te toetsen"?

Deel 3: Uitvoering van de opdrachten

Ik wil nu graag inzoomen op de evaluatiefase, dat zijn de laatste twee weken van de module waar je gekeken hebt hoe goed jullie ontwerp het doet. Ik wil graag met jullie bespreken hoe jullie de opdrachten in de evaluatie fase hebben uitgevoerd.

1. Jullie moesten gebruikerstests bedenken en voorbereiden. Hoe zijn de tests tot stand gekomen?
2. Hadden jullie een hypothese geformuleerd over hoe bruikbaar en efficiënt jullie prototype is?
3. Hoe hebben jullie de uitkomstmaten gekozen?
4. Hoe verliep de uitvoering van de gebruikerstests?
5. Hoe hebben jullie conclusies getrokken uit de gebruikerstests?
6. Van welke informatie/bronnen heb je gebruik gemaakt?
In hoeverre heb je van onderstaande gebruik gemaakt:
 - a. de artikelen bij de lesmodule
 - b. kennis en ervaringen uit daarvoor verricht werk (dus: heb je terug gekeken bij wat je eerder had gedaan), denk bijvoorbeeld aan
 - het ontwerp van je prototype,
 - je lijst met eisen,
 - de eerste gebruikersinterviews (vragen en antwoorden, verslagen, herinneringen),
 - filmpje(s) van de prototype of gebruikerstests,
 - c. informatie van internet
 - d. eigen ervaringen (buiten deze lesmodule)

Deel 4: Leerdoelen

Voor de module zijn een aantal leerdoelen opgesteld. Ik wil nu graag naar de leerdoelen van de evaluatiefase kijken. Ik zou graag willen weten in hoeverre je denkt deze leerdoelen te hebben behaald. Ok?

1. En hypothese over bruikbaarheid en efficiëntie kunnen opstellen.
2. Laten zien dat ze begrijpen wat uitkomstmaten zijn en hiermee werken.
3. Gebruikersonderzoek ontwerpen en uitvoeren, rekening houdend met de te onderzoeken uitkomstmaten.
4. Beargumenteerde aanbevelingen doen waarbij gebruik gemaakt wordt van bovenstaande.

Afsluiting:

1. Wat vond je het leukste aan deze module? (top)
2. Wat moet er volgens jou zeker anders? En hoe? (tip)
3. Dank je wel. Heb je nog iets dat je graag wilt bespreken of toevoegen?

Interviews docent

Na afloop van het eerste interview heb ik data waaruit blijkt wat de docent denkt over:

1. hoe de samenwerking binnen de groepen tijdens het project is verlopen
2. of de leerlingen het leerdoel mbt samenwerking hebben gehaald: tijdens het gehele proces gestructureerd samenwerken in een team en elkaar kritisch toetsen (effectiviteit 2)
3. in hoeverre de leerlingen de opdrachten hebben uitgevoerd zoals bedoeld was (effectiviteit 1)

Na afloop van het tweede interview heb ik data waaruit blijkt in hoeverre de docent vindt dat de leerlingen de leerdoelen van de evaluatiefase te hebben behaald (effectiviteit 2.) Ook willen we de ontbrekende gegevens van de motivatiespiegel invullen (ik haal hoge cijfers voor de module).

Eerste interview docent

Opwarmvraag: Je hebt nu de pilot met het nieuwe lesmateriaal uitgevoerd. Wat vond je daarvan?

Deel 1: Motivatie

De leerlingen hebben in hun enquête een vragenlijst uitgevuld waarbij we naar hun motivatie gevraagd hebben voor drie lesmodules van dit schooljaar. Ik wil je vragen om deze lijst ook uit te vullen met hoe jij denkt dat de leerlingen de vragen gemiddeld hebben gescoord.

Deel 2: Samenwerking

Ik wil nu graag inzoomen op de samenwerking van de leerlingen en wat je daarvan vond (samenwerkend leren).

1. Hoe verliep hun samenwerking?
2. Hoe vond je hun onderlinge taakverdeling?
3. In hoeverre waren de groepsleden afhankelijk van elkaar?
4. Hoe vond je hun planning?
5. In hoeverre vind je dat de leerlingen gestructureerd hebben samen gewerkt als team?
6. In hoeverre hebben de leerlingen elkaar bij het uitvoeren van de opdrachten telkens kritisch bevraagd?
7. In hoeverre hebben de leerlingen geleerd om "tijdens de hele lesmodule gestructureerd samen te werken in een team en elkaar kritisch te toetsen"? (dus het leerdoel "samenwerken" behaald?) Waaraan heb je dat gezien?

Deel 3: Uitvoering van de opdrachten

Ik wil je graag de vragen voorleggen die ik in de vragenlijst aan de leerlingen heb gesteld. En ik wil je vragen om per vraag 2 scores aan te geven:

1. welke antwoorden je (minimaal) terug wilt zien voor een geslaagde uitvoering van de module (D voor "docent")
2. welke antwoorden je denkt dat de leerlingen (gemiddeld) geven (L voor "leerlingen")

En wil je als je keuzes hardop toelichten?

Tweede docent interview

Na afloop van het tweede interview heb ik data waaruit blijkt in hoeverre de docent vindt dat de leerlingen de leerdoelen van de evaluatiefase te hebben behaald (effectiviteit 2.)

Deel 1: Leerdoelen

Voor de module zijn een aantal leerdoelen opgesteld. Ik wil nu graag naar de leerdoelen van de evaluatiefase kijken. Ik zou graag willen weten in hoeverre je denkt dat de leerlingen deze leerdoelen hebben behaald.

1. In hoeverre kunnen de leerlingen een hypothese over bruikbaarheid en efficiëntie opstellen.
2. In hoeverre hebben de leerlingen laten zien dat ze begrijpen wat uitkomstmaten zijn en hiermee werken.
3. In hoeverre kunnen de leerlingen gebruikersonderzoek ontwerpen en uitvoeren, rekening houdend met de te onderzoeken uitkomstmaten.
4. In hoeverre kunnen de leerlingen beargumenteerde aanbevelingen doen waarbij gebruik gemaakt wordt van bovenstaande.

Deel 2: Beoordeling rubric

Leerdoel was:

De leerlingen kunnen de kwaliteit van het ontwerp kritisch evalueren met behulp van gebruikersonderzoek om tot aanbevelingen van verbeteringen te komen, en hiervoor hypothesen en uitkomstmaten opstellen.

1. Welke onderdelen van de rubric geven inzicht in bovenstaande vraag? (Alleen degene over "evaluatie" of ook andere?)
2. Welke beoordeling heb je de leerlingen gegeven op de rubric-onderdelen die inzicht geven in het halen van het genoemde leerdoel?

Deel 3: Cijfers:

Welke cijfers hebben de leerlingen gehaald in de modules PO chatbox, Java, Sociale Robotica? (mag ook relatief van de 3 onderwerpen ten opzichte van elkaar)

Deel 4: Bijstellen van de lesmodule Sociale Robots in de Ouderenzorg

Tenslotte zouden we graag nog van je willen weten hoe de lesmodule volgens jou het beste bijgesteld kan worden.

1. Wat moet er volgens jou zeker in blijven zitten en waarom vind je dat?
Je kunt hierbij denken aan opdrachten, onderdelen, voorbeelden, het scenario of wat je verder te binnen schiet.
2. Wat zou er volgens jou weggelaten kunnen worden of anders moeten?
3. Wat zou die verandering opleveren?
4. Verdere opmerkingen?
5. Dank je wel. Heb je nog iets dat je graag wilt bespreken of toevoegen?

Bijlage 5: Ontwikkeling instrumenten voor onderzoeksvraag 2

Uitvoeren opdrachten en leerdoel evaluatie

We vertalen de relevante kenmerken van Peffer et al. en het 5E model naar concreet meetbaar leerlingengedrag bij de uitvoering van de opdrachten van de evaluatiefase van de nieuwe lesmodule *Sociale Robots in de Ouderenzorg*. Tabel 1 en tabel 2 hieronder laten deze vertaling zien en per kenmerk de gebruikte onderzoeksmethode of de bijbehorende stellingen in de leerlingenvragenlijst (laatste kolom). Tenslotte werd de algemene stelling "We hebben alle opdrachten goed doorgelezen" aan de leerlingenvragenlijst toegevoegd.

Tabel 1: Operationaliseren van leerlingengedrag volgens fase 'elaborate' van 5E model

Leerling-gedrag volgens 5E model in fase 'elaborate'	Vertaling naar deze lesmodule (ontwerpoperdracht)	Hoe onderzoeken?
1. Conceptuele verbanden leggen tussen nieuwe en eerdere ervaringen.	Verklaring van observaties (gedrag van het prototype), Verbeterpunten voor huidig ontwerp (op basis van conclusies (zie 4))	analyse eindverslag
2. Het nieuw geleerde gebruiken om een nieuw object, gebeurtenis, organisme of idee te verklaren.	a) Het nieuw geleerde: Maken zij gebruik van kennis en ervaringen - uit artikelen - van internetbronnen - eerdere opdrachten en resultaten - overige b) (het nieuwe object, ... - "wat wordt verklaard?") bij het - opzetten van de gebruikerstest - evalueren van de testresultaten?	vragen in vragenlijst naar gebruikte bronnen bij: <ul style="list-style-type: none"> • bepalen uitkomstmaten(Q30), • benoemen voor- en nadelen prototype (Q67), • verbeteringen prototype (Q46)
3. Natuurwetenschappelijke begrippen en beschrijvingen gebruiken.	Maken zij gebruik van vaktermen? Gebruiken zij de vaktermen juist?	analyse eindverslag
4. Zinnige conclusies trekken uit kwantitatief en kwalitatief bewijsmateriaal.	Conclusies trekken: van observaties bij de gebruikerstesten naar conclusies over de bruikbaarheid van het prototype. Hoe ziet verklaring eruit: - waarop gebaseerd? - logisch/deductief/inductief? - correct?	analyse eindverslag
5. Hun inzichten/begrip aan anderen laten zien/communiceren.	Opleveren van een verslag en een presentatie: wat wordt hierin zichtbaar?	analyse eindverslag

Tabel 2: Vertaling activiteiten volgens Peffers et al. naar vragen voor de leerlingenvragenlijst

Activiteiten tijdens de evaluatiefase volgens Peffers et al.	Bijbehorende vragen	Opgavten in de lesmodule	Vraagnummer in vragenlijst leerlingen
<p>Observeer en meet hoe goed je prototype een oplossing voor het probleem ondersteunt. Hierbij hoort vergelijken van de doelstellingen van een oplossing met waarneembare resultaten tijdens (gebruikers-)tests. Daarvoor is kennis van relevante "metrics" en analyse technieken nodig. Evaluatie kan bestaan uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • functionaliteit van de prototype vergelijken met eerder opgestelde lijst van eisen, • objectieve kwantitatieve metingen (performance), • ieder empirisch bewijsmateriaal or logisch bewijs <p>Uiteindelijk: beslissing of de product wordt verbeterd of ontwikkelproces wordt beëindigt.</p>	<p>Worden observaties tijdens gebruikerstest goed waargenomen/beschreven?</p> <p>In hoeverre wordt er een verband gelegd met de beschreven doelstellingen:</p> <p>a) lijst van eisen b) gekozen functionaliteiten c) gekozen uitkomstmaten</p> <p>In hoeverre zijn de gerapporteerde bevindingen onderlegd? Waarmee?</p> <p>a) Observatie? b) Redenering? c) Meting? d) Ander bewijs?</p>	<p>Opdracht 12:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prototype toetsen aan de eisen • hypothese formuleren over bruikbaarheid en efficiëntie van het prototype <p>Opdracht 13: gebruikerstests voorbereiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • test cases bedenken (opdrachten voor de oudere) • te testen functies kiezen/benoemen • uitkomstmaten kiezen • vragen voor oudere opstellen <p>gebruikerstests uitvoeren verslaglegging van gebruikerstests</p> <p>Opdracht 14: Geef aan wat goed werkt en wat verbeterd kan worden Geef aanbevelingen mbt ontwerpproces</p>	<p>Q22</p> <p>Q23</p> <p>Q24</p> <p>Q25</p> <p>Q47, 29, 31, 32, 33</p> <p>Q66, 43, 44, 45</p> <p>Q47, 49, 50, 51</p>

Kijkkader eindverslag

Op basis van tabel 1 en het leerdoel LD-E werd het kijkkader voor het eindverslag ontwikkeld.

Eisen uit leerdoel LD-E

Leerdoel	Eisen aan verslag	Kijkkader
Algemeen	Verslag compleet? Omvang? Samenvattingen per onderdeel?	Opbouw: inleiding, hoofdstukken, conclusie #pagina's Bij gebruikersinterviews etc.
De kwaliteit van het ontwerp kritisch evalueren		
met behulp van gebruikersonderzoek	<ol style="list-style-type: none"> 1. taken voor gebruiker opgesteld (aantal? complexiteit?) 2. interviewvragen voor gebruiker opgesteld (aantal?) 3. taken/vragen zijn gericht op de uitkomstmaten (hoeveel per uitkomstmaat?) 4. taken en vragen zijn geschikt om uitkomstmaten te meten 5. elke taak/vraag is relevant (levert dus aanvullende info op over de uitkomstmaten) 	#taken complexiteit taak (klein, middel, groot) #vragen per vraag/taak: duidelijk? (ja – beperkt - nee) gericht op uitkomstmaat? (expliciet – impliciet – niet) gericht op welk(e) uitkomstmaat/maten? geschikt hiervoor (nee – beetje – ja – niet te beoordelen/weet niet)
om tot aanbevelingen van verbeteringen te komen,	minimaal 3 aanbevelingen voor verbeteringen, per aanbeveling duidelijke argumentatie: - wat is niet goed? - waar blijkt dit uit? - hoe zou het moeten zijn? - hoe zou je dit kunnen realiseren?	per aanbeveling: duidelijk – niet duid. gebaseerd op: ... duidelijk – niet duid. beargumenteerd? (goed – matig - niet)
en hiervoor hypothesen	(hypothese vermeld? waarop is hypothese gebaseerd?)	hypothese: ja/nee bevat uitspraak over de bruikbaarheid van het prototype (ja/nee) en de efficiëntie (ja/nee), is gebaseerd op de lijst van eisen, prioriteiten en beoordeling in hoeverre het prototype eraan voldoet (ja – gedeeltelijk - nee – anders, nl....)
en uitkomstmaten opstellen.	min. 5 uitkomstmaten gekozen, per uitkomstmaat - aangegeven hoe je de waarde wilt meten - aangegeven hoe je de waarde hebt gemeten, - de gemeten waardes vermelden - concluderen wat dit betekent voor de bruikbaarheid en efficiëntie van het prototype	uitkomstmaten vermeld? (expliciet benoemd, impliciet, niet) - aantal? per uitkomstmaat en criterium: duidelijk – vaag – niet bij conclusie aanvullen: goed beredeneerd – matig beredeneerd – niet beredeneerd

Uit Peffers et al.:

Eisen aan verslag	Kijkkader
Gebruik vaktermen	Welke? Hoe vaak gebruikt? Hoe vaak goed gebruikt?
Conclusies beargumenteerd?	<ul style="list-style-type: none"> in hoeverre gebaseerd op bewijsmateriaal (zie ook 'bronnen' genoemd bij vragenlijst leerlingen)
	<ul style="list-style-type: none"> in hoeverre beargumenteerd (logisch/deductief/inductief)
	<ul style="list-style-type: none"> correcte argumentatie?

Om te kunnen evalueren moet het voorwerk voldoen aan de volgende eisen:

Eisen aan verslag	Kijkkader verslag:
Er is een MRT systeem ontworpen, dus: <ul style="list-style-type: none"> mobiel robotisch telepresence 	per onderdeel: ja – nee
Kwaliteit van het ontwerp?	Goed doordacht? Goed beargumenteerd waarom op die manier?
Hoe is het ontwerp beschreven?	helder – vaag – onbegrijpelijk nauwkeurig/gedetailleerd – oppervlakkig
Het ontwerp voldoet aan de doelstelling (scenario): <ul style="list-style-type: none"> de piloot (oudere) bestuurt het MRT-systeem dat interactie vertoont met lokale gebruikers in een lokale omgeving 	telkens: ja – nee – weet niet (niet duidelijk uit de beschrijving)
De functionele eisen zijn helder benoemd. De niet-functionele eisen zijn helder benoemd. De prioriteiten zijn helder benoemd.	ja – gedeeltelijk – nee
Er is een prototype ontworpen	ja – nee
Het prototype is een zichtbaar een deel van het oorspronkelijke ontwerp	ja – een beetje - nee
Hoe is de verhouding prototype (eisen) met ontwerp beschreven	helder – vaag - onbegrijpelijk
Technische test prototype beschreven	ja – een beetje – nee
Nieuwe inzichten door technische test?	ja – nee
Overige	
Algemene beoordeling van verslag	

Vragen over Samenwerking (LD-S)

Het meten van de samenwerking van de leerlingen en het behalen van het samenwerkingsleerdoel hebben we gebaseerd op de sleutelbegrippen van samenwerkend leren uit College Bètadidactiek, 16-3-2016, Fer Coenders, Jan Jaap Wietsma en de het leerdoel (LD-S): “De leerlingen hebben geleerd gestructureerd samen te werken in een team en elkaar kritisch te toetsen.”

Onderwerp	Vraag/vragen in leerlingenvragenlijst	Vraag/vragen in interviews
<p>Sleutelbegrippen voor samenwerkend leren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positieve wederzijdse afhankelijkheid: leerlingen hebben elkaar nodig om de taak uit te voeren. Kan bereikt worden door bijvoorbeeld materiaal (slechts een set voor hele groep), taakverdeling binnen de groep of groepsbeloning. 		Positief afhankelijk van elkaar?
<ul style="list-style-type: none"> • Individuele verantwoordelijkheid: elk groepslid is verantwoordelijk voor eigen inbreng in de groep en voor totale resultaat. 	Taakverdeling (Q39)	Taakverdeling
<ul style="list-style-type: none"> • Directe interactie: zowel inhoud als groepeeringsvorm nodigen uit tot samenwerking. 		Samenstelling van de groep
<ul style="list-style-type: none"> • Sociale vaardigheden worden expliciet aangeleerd en geëvalueerd. 	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • Groepsproces wordt regelmatig besproken: niet alleen de inhoud is belangrijk maar ook de samenwerking zelf. 	Planning (Q41) Samenwerking (Q51)	Planning Samenwerking
Leerdoel samenwerking gehaald?	Q42 en Q43	Leerdoel gehaald?

Bijlage 6: Groepering vragen voor beantwoorden van onderzoeksvraag 2

Activiteit tijdens evaluatiefase	Nr. in les-materiaal	Vragen in vragenlijst
Opdrachten goed doorgelezen		Q21
Hypothese over bruikbaarheid van het prototype opstellen	12	Q22, Q23
Opdrachten voor ouderen en te testen functies bepalen	13	Q24, Q25
Uitkomstmaten kiezen	13	Q47, Q31, Q32, Q33
Conclusies trekken bruikbaarheid prototype en mogelijke verbeteringen	14	Q66, Q43, Q45
Aanbevelingen voor verbetering van het ontwerpproces	14	Q47, Q49, Q50, Q51
Gebruik van bronnen ...		
... voor het kiezen van uitkomstmaten	13	Q30, Q46-1, Q29
... voor benoemen voor-/nadelen prototype	14	Q67, Q46-2 ¹¹
Uitspraken over samenwerking		
Expliciete vragen over samenwerking		Q39, Q41, Q51, Q42, Q43
Vragen gerelateerd aan samenwerking:		
<ul style="list-style-type: none"> • Samen bespreken/bediscussiëren van probleemstellingen 		Q25, Q66, Q45, Q47
<ul style="list-style-type: none"> • Alleen/samen conclusies trekken of aanbevelingen formuleren 		Q44, Q49 en Q51

¹¹ De digitale vragenlijst bevat twee vragen met nummer 46 die we hier hebben onderscheiden.

Bijlage 7: Motivatievragen per jongens/meisjes en M-/N-profiel

Motivatie jongens en meisjes

jongens/meisjes	Chatbox			Java			Sociale Robots		
	Autonomie	Competentie	Relatie	Autonomie	Competentie	Relatie	Autonomie	Competentie	Relatie
Gem. per categorie	2,47	2,2	2,6	2,1	1,9	2,5	2,8	2,5	2,7
Gem. SD per categorie	0,74	0,65	0,59	1	0,8	0,64	0,74	0,76	0,6
Gem. jongens per categorie	2,77	2,35	2,63	2,57	2,1	2,47	3	2,7	2,8
StDev jongens per categorie	0,7	0,64	0,47	1	0,82	0,55	0,6	0,65	0,45
Gem. meisjes per categorie	2,15	2,06	2,48	1,52	1,61	2,48	2,48	2,33	2,52
StDev meisjes per categorie	0,6	0,62	0,64	0,61	0,68	0,64	0,73	0,81	0,59

Motivatie van leerlingen met M- resp. N-profiel

M- of N-profiel	Chatbox			Java			Sociale Robots		
	Autonomie	Competentie	Relatie	Autonomie	Competentie	Relatie	Autonomie	Competentie	Relatie
Gem. per categorie	2,47	2,2	2,6	2,1	1,9	2,5	2,8	2,5	2,7
Gem. SD per categorie	0,74	0,65	0,59	1	0,8	0,64	0,74	0,76	0,6
Gem. M-profiel per categorie	2,22	1,92	2,5	1,39	1,08	2,44	2,56	2,5	2,67
Gem. SD M-profiel per categorie	0,55	0,82	0,54	0,48	0,19	0,62	0,67	0,95	0,6
Gem. N-profiel per categorie	2,59	2,35	2,59	2,38	2,23	2,49	2,85	2,54	2,67
Gem. SD N-profiel per categorie	0,76	0,47	0,6	0,97	0,69	0,62	0,75	0,6	0,56

Bij *competentie* is de vraag over behaalde cijfers niet meegenomen.

Bijlage 8: Analyse leerlingenverslagen

Verslaglegging: 6 x hele verslagen met inleiding en opbouw, 1 x niet (begint zonder context)

5 keer 13-16 pagina's, 2 x 20 p's of meer (meisjes groepen). Inleidingen, samenvattingen, extracties komen in alle verslagen voor, echter niet even systematisch door het hele verslag.

Alle groepen hebben een MRT systeem en een prototype ontworpen, 6 van de 7 hebben deze duidelijk beschreven en voorzien van een schets.

4 systemen volgens het scenario, 1 is breder (ook voor thuis gebruik), 1 voor bij oudere thuis, 1 open. De leerlingen hebben niet altijd even helder dat het verschil maakt of het systeem bij de oudere thuis staat of elders in een lokale omgeving, niet alleen zijn er duidelijk over.

De functionele eisen zijn over het algemeen goed en helder benoemd. Bij 1 verslag echter erg kort door de bocht en oppervlakkig. Dit was een ontwerp dat vanaf het begin technologie gedreven was.

In een van die verslagen was ook aangegeven WAAROM iets nodig was (erg mooi!). (-> toevoegen aan tabel met eisen: Waarom/waartoe opgenomen, wat/welke wens wordt met deze eis beoogd/waar gemaakt/gerealiseerd).

6 groepjes hebben daadwerkelijk een prototype beschreven en gerealiseerd en (op een na) duidelijk de relatie van hun prototype met het oorspronkelijke ontwerp beschreven. Met de prototypes werden vormgeving, hardware en besturing of de interface gerealiseerd.

De drie meisjes groepen hebben zich vooral met het design bezig gehouden, de drie jongens groepen met de technische realisatie en besturing gebruik makend van beschikbaar materiaal thuis: LEGO mindstorms of een drone. Hun ontwerpen waren meer technologie gedreven, het sterkste bij de bestuurbare hand die vanaf het begin als uitgangspunt werd genomen, maar ook bij de drone die eerder vanwege de beschikbaarheid werd gekozen dan als gevolg van gebruikerswensen.

De technische tests die beschreven werden richtten zich op de hardware aspecten en leverden daarvoor ook nieuwe inzichten op.

Overige:

state of the art: 2 groepjes hebben elk systeem eerst kort beschreven, anderen hebben alleen een lijst met voor- en nadelen gemaakt. Sommigen vooral op technische specificaties gericht, functionaliteit/doelstelling niet altijd duidelijk (dus eigenlijk erg product-gericht). Je wilt eigenlijk dat ze per systeem heel kort samenvatten wat het is en wat het kan en dan pas een lijst met voor- en nadelen. (-> verslaglegging)

Verslaglegging: 4 verslagen zitten goed in elkaar, een is aaneenschakeling zonder overgangen (zoals inleiding, toelichting voor lezer, verklaringen), 1 behoorlijk kort door de bocht en een onvolledig.

Bijlage 9: Aanbevelingen voor verbetering ontwerpproces

De leerlingen noemde in hun verslagen de volgende aanbevelingen voor een volgende keer:

- Het is handig om in de eisenlijst niet te veel “should’s” te gebruiken, dat maakt het vervelend om duidelijke keuzes te maken.
- Het is ook beter om een duidelijke schets te maken van het uiteindelijke product, waar alle onderdelen in staan verwerkt.
- Voor het prototype is het handig om ook een schets te maken met wat er allemaal in moet zitten, dit zorgt er voor dat prototype makkelijker te maken is.
- Probeer niet te lastig te denken. Toen wij begonnen wouden wij met ons prototype van alles te bereiken, maar het is voor ons gewoon niet mogelijk om een robot te maken die alles kan. Uiteindelijk hebben we ons erbij neergelegd dat we alleen de voorname eisen kunnen bereiken. Het is immers slechts een prototype.
- Begin op tijd met het in elkaar zetten van je prototype. Je moet het in elkaar zetten van een prototype niet onderschatten. Zeker als je echt een robot wil bouwen moet je er veel tijd in steken.
- We waren in het begin erg gefocust op de fysieke robot. We kwamen er op gegeven moment achter dat we niet een echte robot als prototype konden maken. Maar omdat we toen al onze eisen al hadden opgesteld en de opdrachten gemaakt hadden met een fysieke robot in gedachten, moesten we eigenlijk opnieuw beginnen met de app. We zouden ons dus eerder op de interface gericht hebben in plaats van op de fysieke robot.
- We hadden ons prototype meer en beter moeten testen op proefgebruikers. Na het testen van de app hebben we niet veel feedback gehad. We hadden misschien beter ouderen kunnen kiezen die we niet persoonlijk kennen.
- We hebben voor de app geen ontwerp op papier gemaakt. We hadden wel een algemeen idee, maar niets concreets. Als we eerder een ontwerp op papier hadden, konden we hier misschien ook nog advies over krijgen van de leraar of de ouderen.

Bijlage 10: Advies voor opstellen van requirements

We adviseren om onderstaande tabellen toe te voegen aan het lesmateriaal.

Tabellen voor het programma van eisen:

Functionele eisen

Eis*	Herkomst*	Prioriteit* (MoSCoW)	Gerealiseerd met prototype?**	Werkend?***
Systeem moet contact kunnen leggen tussen de piloot op een locatie en een gebruiker op een andere locatie	Filmpje 'Theresa'	Must		
...				

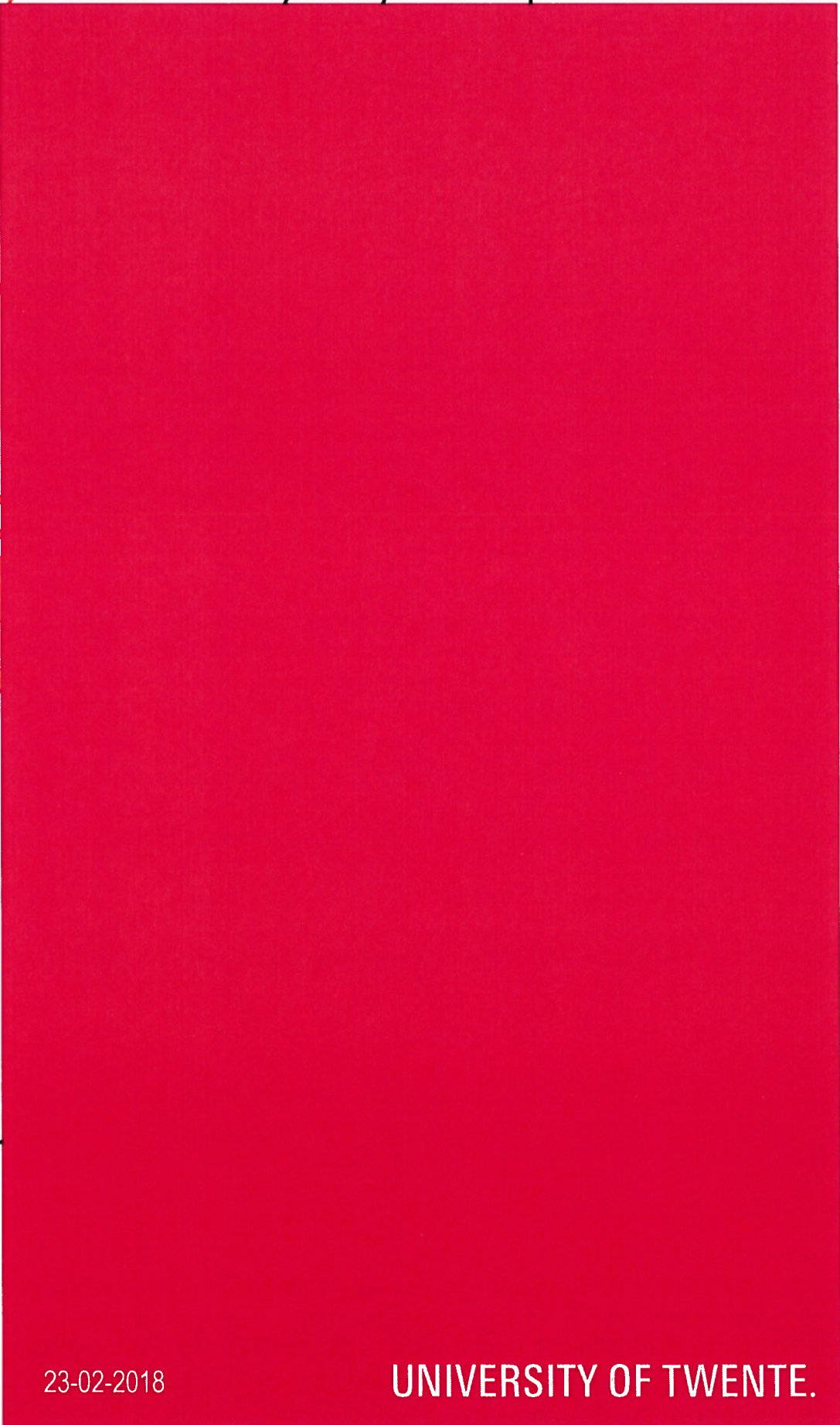
Niet-functionele eisen

Eis*	Herkomst*	Prioriteit* (MoSCoW)	Gerealiseerd met prototype?**	Werkend?***
Niet duurder dan 500 euro	Wens van oma	Should		
...				

*in-/aanvullen tijdens gebruikersonderzoek (programma van eisen en stat of the art)

**invullen bij ontwerp prototype

***invullen tijdens evaluatiefase



23-02-2018

UNIVERSITY OF TWENTE.