

Over de invloed van technologie bij mobiel leren op motivatie en leren

Binnen een educatieve tocht gemaakt voor NME Enschede

Universiteit Twente
Augustus 2012

Lotte de Ruiter
S0163902

Begeleiders
Dr. A. Walraven
Dr. G. Gervedink Nijhuis

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Abstract	5
1. Doel van het onderzoek	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Context van het onderzoek	7
1.3 Probleemstelling	7
1.4 Onderzoeksvragen	8
1.5 Belang van het onderzoek	8
2. Theoretisch kader	10
2.1 Mobiel leren	10
2.2.1 Wat is mobiel leren.....	10
2.1.2 Contexten van mobiel leren.....	11
2.1.3 Voordelen en nadelen van mobiel leren	11
2.1.4 Effectiviteit van mobiel leren	12
2.1.5 Mobiel leren binnen de school	12
2.1.6 Werken met GPS in het onderwijs	13
2.1.7 Reflectie op eigen onderzoek	14
2.2 Gamebased leren	15
2.2.1 Wat zijn games?	15
2.2.2 Meten van motivatie en leren bij games	15
2.2.3 Reflectie op eigen onderzoek	18
2.3 Conclusie theoretisch kader.....	18
3. Methode.....	20
3.1 Onderzoeksopzet	20
3.2 Materiaal.....	20
3.2.1 Het ontwerp	21
3.2.2 De opzet van de tocht	21
3.2.3 Game kenmerken: de overeenkomsten en verschillen.....	23
3.3 Instrumenten	24
3.4 Respondenten	25
3.5 Procedure.....	25
3.6 Data analyse	26
4. Resultaten	27
4.1 Interesse.....	27

4.2 Genot	27
4.3 Betrokkenheid	27
4.4 Zelfvertrouwen	28
4.5 Kennis.....	28
4.6 Observaties	29
4.7 Reflectie op de hypothesen.....	29
5. Conclusie	30
6. Discussie.....	33
6.1 Betekenis resultaten voor het NME.....	33
6.2 Betekenis resultaten voor het onderwijs.....	33
6.3 Beperkingen studie.....	34
6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	35
6.5 Eindconclusie	36
Appendix 1: Voorbeeld materiaal papieren versie	41
Appendix 2: Controle versie materiaal.....	43
Appendix 3: Vragenlijst Vlas nameting Kaart	45
Appendix 4: vragenlijst met gemiddelde antwoorden leerlingen.....	47

Voorwoord

Ik wil graag Amber Walraven bedanken voor tijd, geduld en goede adviezen over hoe ik mijn onderzoek moest uitvoeren en vooral moest optekenen. Ook wil ik graag mijn tweede begeleider Gerard Gervedink Nijhuis bedanken en Petra Fisser die deze rol ook voor een korte tijd heeft vervuld. Ook wil heel graag mijn ouders en Laura Kloppenborg bedanken voor het geduldig doorlezen van mijn thesis en voor hun morele ondersteuning.

Abstract Nederlands

Binnen dit onderzoek is gekeken naar het belang van technologie voor leren en motivatie bij een mobiele leertocht. Dit is gedaan binnen een project van het Natuur Milieu educatie centrum (NME) van Enschede over vlas. Voor het onderzoek zijn punten in de literatuur gezocht over factoren die de motivatie en leren van leerlingen zouden kunnen verhogen bij het lopen van een mobiele tocht. Op basis van deze punten is een educatieve tocht opgezet die is vertaald in drie versies: een GPS versie, een papieren versie en een controle versie. De gevonden punten zijn zoveel mogelijk toegepast in de GPS versie en ook zijn er zo veel mogelijk vertaald om ook in de papierenversie te kunnen worden toegepast. De controle versie is zo eenvoudig mogelijk gehouden. Er is geprobeerd te meten in hoeverre motivatie en kennis verschilde per versie aan de hand van een vragenlijst, waarbij motivatie is gemeten als een optelsom van betrokkenheid, genot, zelfvertrouwen en interesse. Uit dit onderzoek blijkt dat er weinig significantie verschillen zijn tussen de versies. Alleen op het gebied van kennisoverdracht verschillen de papieren en GPS versie significant van de controle versie. Verwacht werd dat de GPS versie hoger zou scoren op motivatie en leren maar dit bleek alleen waar te zijn voor het onderdeel genot. Op de andere onderdelen scoorde de GPS versie niet hoger dan de papieren versie. Op de onderdelen interesse en kennis werd zelfs een hogere score gevonden op de papieren versie dan de GPS versie. Er zijn binnen dit onderzoek te weinig verschillen gevonden om te zeggen dat technologie een doorslaggevende factor is voor het verhogen van kennis en motivatie bij leerlingen, maar er zou meer onderzoek moeten komen om hier een meer definitief antwoord op te geven.

Abstract English

This research has looked at the importance of technology for motivating and the knowledge acquirement of students within a mobile learning tour. This research has been done within a project of the Nature Environment and Education centre of Enschede about flax. For this research literature has been used to seek factors that increase motivation and learning with student within mobile learning. Based on these point a educational tour has been set up with three versions : a version bases on technology, in this case GPS in which as many of the found factors were incorporated. A second version which was paper based but that did include as many of the factors mentioned in the literature and a control version in which as few as possible factors were used. Motivation and knowledge were measured based on a questionnaire in which motivation was measured as the sum of involvement, enjoyment, confidence and interest. Only a few significant differences were found between the different versions. First of all only differences that were significant between the GPS and paper version versus the control version were found with the aspect of knowledge. The expectation was the GPS version would score higher than the paper and control version. This was only the case for the aspect of enjoyment. No other significant differences were found and results were even found that the paper version scored higher than the GPS version on interest and knowledge. Within this research almost no evidence was found that students prefer working with technology, but more research should be done to confirm this.

1. Doel van het onderzoek

Binnen dit hoofdstuk zal de aanleiding (1.1) en context (1.2) van deze thesis worden beschreven. Hierna volgt de probleemstelling in paragraaf 1.3 waarna de hoofdvraag en de deelvragen worden gepresenteerd in 1.4.

1.1 Aanleiding

Televisie, mobiele telefoons, smartphones, tablet pc's en laptops. Allemaal voorbeelden van technologie die de afgelopen decennia zijn uitgevonden en een steeds grotere rol zijn gaan spelen in onze maatschappij. In 2010 waren er bijvoorbeeld al 19.1 miljoen mobiele telefoonaansluitingen in Nederland en had al 92% van de Nederlandse huishoudens een laptop of desktop in huis (CBS, 2011). Dat technologie belangrijk is komt ook steeds meer terug op scholen. Bijna alle scholen hebben een digiboard en ook is er in Nederland voor iedere vijf leerlingen een computer aanwezig op school (ten Brummelhuis, & van Amerongen, 2010). Ook mobiele apparaten staan steeds meer in de belangstelling op scholen.

Zo zijn er pilots waarbij leerlingen met iPads werken in de klas (<http://docentvo.kennisnet.nl/2385/ouders-enthousiast-over-ipads-op-school>) en ook zijn er pilots waarbij mobiele telefoons in de klas worden gebruikt (<http://www.innovatieregeling.nl/juf-wat-heb-ik-fout-gedaan-bij-deze-som/>). Verwacht wordt dan ook dat technologie het onderwijs efficiënter, effectiever en aantrekkelijker kan maken (ten Brummelhuis, & van Amerongen, 2010). Het is echter wel van belang om een duidelijk didactisch doel te hebben bij het inzetten van ICT in het onderwijs. Als dit namelijk niet het geval is zal het inzetten van ICT niet leiden tot onderwijsverbetering (ten Brummelhuis, & van Amerongen). Een voorbeeld hiervan is dat in de Verenigde Staten er grote investeringen werden gedaan in het aanschaffen van laptops. Maar ondanks dat docenten deze technologie tot hun beschikking hadden, hadden ze hun lessen maar marginaal aanpast ondanks alle nieuwe mogelijkheden (Zucker, & Light, 2009). In dit voorbeeld was de technologie er dus wel maar ontbrak met name een visie waardoor er geen duidelijk didactisch doel ontstond waarvan uit kon worden gewerkt. Op dit moment wordt in Nederland ICT ook nog voor vrij weinig didactische doelen ingezet en ook gebeurt dit nog niet systematisch. ICT wordt nu gebruikt voor het opzoeken van informatie op internet en het gebruiken van tekstverwerkingsprogramma's (ten Brummelhuis, & van Amerongen, 2010). ICT kan echter ook op andere manieren worden ingezet zoals het helpen bij planning, toetsing en het spelen van educatieve games.

De inzet van ICT in het onderwijs wordt vooral bepaald door de opvattingen van de docent over leren, en kennis over het effect van ICT op de resultaten van zijn leerlingen (Cox, & Marshall, 2007). Docenten gebruiken vaak het argument dat leerlingen weinig behoefte hebben aan meer ICT en het feit dat er nog weinig onderzoeken zijn die ICT direct koppelen aan betere resultaten om niet te innoveren. De verwachtingen van leerlingen over ICT in het onderwijs worden echter gevormd door hun docenten (Margaryan, Littlejohn, & Voit, 2009) en wanneer deze dus niet innoveert zullen leerlingen ook niet aangeven behoefte te hebben aan meer of andere ICT toepassingen. Er is dus een soort vicieuze cirkel ontstaan waarbij docenten niet innoveren omdat leerlingen er geen behoefte aan hebben en leerlingen geen behoefte hebben aan meer technologie doordat ze geen ervaring hebben met andere technologie. Om docenten te overtuigen om wel ICT te gebruiken in de klas zou er meer bewijs moeten komen dat ICT de leerresultaten helpt verhogen. Op dit moment is hier nog maar weinig direct bewijs voor waardoor veel docenten geen noodzaak tot innoveren zien.

Wanneer we de inzet van ICT in het onderwijs willen vergroten, is het nodig meer te weten te komen over de invloed van ICT op de leerresultaten. Naast het al genoemde debat met betrekking tot technologie in het onderwijs (over het ontbreken van bewijs over het effect op leerresultaten) speelt er ook een debat rondom de term netgeneratie en de kenmerken van deze generatie

Als men over de netgeneratie spreekt dan gaat het over de huidige generatie leerlingen die op dit moment op school zit (Prensky, 2009; Tapscott, 2009). De netgeneratie zou door hun veelvuldige omgang met technologie een andere leerstijl hebben ontwikkeld en afhankelijk zijn geworden van technologie om goed te leren. Op dit moment is het onderwijs volgens deze onderzoekers nog niet goed genoeg in staat om in de behoeftes van de netgeneratie te voorzien. Er zou meer technologie

moeten komen op school om de leerlingen beter te stimuleren en leerresultaten te verbeteren. Er zijn echter ook onderzoekers die claimen dat de netgeneratie niet bestaat (Bennett, Maton, & Kervin, 2008). De bewijzen voor de netgeneratie zijn namelijk niet op empirisch bewijs gestaafd maar vooral op anekdoten en logisch nadenken. Deze ideeën over de netgeneratie lijken tegenovergesteld te zijn van wat Margaryan et al. vonden in hun studie. Jongeren zijn in hun vrije tijd wel heel erg bezig met technologie en zouden hierdoor ook anders leren. Aan de andere kant weten ze niet hoe dit in de klas moet worden geïmplementeerd doordat de docent te weinig met technologie in de klas doet. Er is dus onduidelijkheid over de noodzaak van technologie in educatie. Binnen deze thesis zal worden ingegaan of de technologie nu echt essentieel is voor leerlingen.

1.2 Context van het onderzoek

De opdrachtgever binnen dit onderzoek is het Natuur en Milieu educatie centrum (NME) in Enschede. Dit centrum is onderdeel van de gemeente Enschede en zet zich in, zoals de naam al zegt, voor voorlichting en educatie over natuur en milieu. Scholen kunnen hier materiaal aanvragen dat zij kunnen gebruiken in hun lessen of zich aansluiten bij projecten die door het NME worden georganiseerd. Dit kan variëren van een leskist over bijen tot het aanvragen van een champignon kweekset tot het doen van een beleefspeurtocht. Het bezoekerscentrum van het NME is gevestigd in het Lammerinkswönnerr; een boerderij in het Abraham Ledeborpark in Enschede (<http://www.ledeborpark.nl/>). Vanuit dit bezoekerscentrum worden veel educatieve tochten ondernomen en er is een tentoonstelling te bezoeken. Bij het NME speelde in 2010 het idee om een project te doen over vlas in Enschede omdat dit een zeer duurzaam en veelzijdig product is dat vrij onbekend is bij het grote publiek. In 2011 werd de vlasmanifestatie opgezet met activiteitendoor heel Enschede zoals een tentoonstelling over het gebruik van vlas in moderne producten in de Twentsewelle en workshops voor kinderen om kunst te maken van vlas (<http://www.dekrachtvanvlas.nl/>). Ook bij het Lammerinkswönnerr is een tentoonstelling gekomen die de cultuurhistorische context van vlas toonde en men wilde bij het NME graag hierbij educatief materiaal. Dit educatiemateriaal zou een leuke tocht moeten worden door het park voor basisschool leerlingen waarbij spelenderwijs elementen van de vlasteelt naar voren komen.

Het NME werkt veel met leskisten en praktische materialen en weinig met technologie. Zij hebben sinds kort echter een tiental GPS apparaten in hun bezit. GPS staat voor Global Positioning System en kunnen worden gebruikt om routes uit te zetten en om (educatieve) tochten mee te lopen. Het NME wilden deze apparaten graag inzetten bij het opzetten van nieuwe educatietochten op basis van game-based leren. GPS apparaten kunnen namelijk informatie weergeven over locaties en er kunnen ook vragen op geprogrammeerd worden waardoor een educatieve tocht ontstaat. Het NME wilde ook zien of het werken met de GPS apparaten een verschil uitmaakte voor leerlingen op het gebied van motivatie en kennis. Voor dit onderzoek is de vraag van het NME over motivatie en kennis gecombineerd met hun wens voor educatief materiaal voor de vlasmanifestatie.

1.3 Probleemstelling

Het lopen van een GPS tocht behoort tot het mobiele leren. Mobiel leren kan worden gedefinieerd als het leren buiten het klaslokaal met behulp van mobiele apparaten zoals GPS apparaten of mobiele telefoons (Sharples, 2006). Het mobiele leren wordt vaak op authentieke locaties gedaan buiten het klaslokaal wat het gevoel van betrokkenheid kan versterken en de leerresultaten kan verhogen in vergelijking met traditionele educatie in de klas (Huizinga, Admiraal, Akkerman, & ten Dam, 2009). En uit de studie van Ryu en Parsons (2012) blijkt dat mobiel leren ook de motivatie kan verhogen. Het werken met een mobiel apparaat haakt namelijk aan bij de interesse van jongeren. Mobiel leren zou daarom in de komende jaren steeds populairder en belangrijker kunnen worden in het onderwijs (Huizinga, Hordijk, & Lubsen, 2008).

Het maken van mobiele tochten en het aanschaffen van gadgets als smartphones en GPS apparaten is echter een kostbare aangelegenheid en niet eenvoudig te realiseren. Voor de opkomst van mobiel leren werden er ook tochten georganiseerd op locaties buiten de klas aan de hand van pen en papier. Deze tochten zijn een stuk eenvoudiger omdat de mobiele apparaten van tegenwoordig meer mogelijkheden hebben maar kunnen worden gezien als een voorloper van mobiel leren. Deze methode

wordt nog steeds veel gebruikt in instellingen als het NME. Dit is een relatief goedkope methode die iedereen op kan zetten die kennis heeft van het onderwijs, terwijl bij een moderne mobiele tocht er altijd iemand nodig is met verstand van programmeren. Vanuit mobiel leren zal in dit onderzoek worden gekeken of technologie nu werkelijk noodzakelijk is. Dit sluit aan bij de twee aanleidingen van dit onderzoek namelijk het willen kijken naar hoe technologie kan worden ingezet in het onderwijs en de behoefte van de netgeneratie.

Meer specifiek zal er worden gekeken of de motivatie van leerlingen hoger is bij het gebruik van technologie en of technologie er voor zorgt dat leerlingen meer leren. Er zal worden gekeken naar motivatie omdat dat dit de leerresultaten van leerlingen kan verhogen (Türzün, Yilmaz-Solyu, Karakus, Inal, & Kizilkaya, 2008; Virvou, Katsionis, & Manos, 2005). Op dit moment is er met name onderzoek gedaan naar de motivatie verschillen tussen mobiel leren en leren in het klaslokaal (Klopfer, Squire, & Jenkins, 2002; Huizinga et al., 2009). Er is echter weinig bekend over wat er gebeurt wanneer mobiel leren wordt vergeleken met het traditionele mobiele leren aan de hand van een tocht met pen en papier.

1.4 Onderzoeksvragen

Binnen dit onderzoek wordt gekeken naar het effect van technologie op leren en motivatie. Hiervoor is een casestudy opgezet, waarbij wordt gemeten of leerlingen even gemotiveerd zijn en evenveel leren als zij werken met technologie als wanneer ze werken zonder technologie. Hiervoor zijn 3 tochten ontworpen in het kader van het vlas project. De eerste tocht is een GPS tocht, de tweede een papieren tocht die zoveel mogelijk hetzelfde is als de GPS tocht. De derde tocht is een controle versie. Deze derde versie is ook een papieren versie maar dan zo eenvoudig mogelijk. Deze controle versie is toegevoegd om zeker te zijn dat gevonden effecten komen door het wel of niet gebruiken van technologie in plaats van bijvoorbeeld het leren buiten de klas. De hoofdvraag die bij dit onderzoek hoort is:

In hoeverre draagt technologie bij aan motivatie en leren tijdens een mobiele leertocht binnen de context van het vlasproject van het NME te Enschede?

Ook zijn hier enkele deelvragen bij geformuleerd om de hoofdvraag goed te kunnen beantwoorden. Deelvragen zijn:

1. *Welke aspecten uit de literatuur zoals kenmerken van mobiel leren, kunnen een effect hebben op leren en motivatie bij het werken met een door technologie ondersteunde tocht?*

Aspecten die uit de literatuur naar voren komen zouden moeten terug komen in het ontwikkelde materiaal en kunnen een indicatie geven over wat nu de voordelen zijn van werken met technologie ten opzichte van werken zonder technologie.

In het theoretisch kader zal ook worden gekeken naar hoe motiverende aspecten terug kunnen komen en welke aanwijzingen de literatuur geeft over het optimaliseren van het leren van leerlingen. De volgende twee deelvragen zijn geformuleerd om te benadrukken dat er zowel naar leren of kennis wordt gekeken als naar motivatie.

2. *Wat zijn de verschillen in leereffecten bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?*
3. *Wat zijn de verschillen in motivatie bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?*

1.5 Belang van het onderzoek

Technologie is steeds belangrijker geworden in onze samenleving en er wordt zelfs beweerd dat jongeren niet meer goed kunnen leren zonder technologie (Prensky, 2001). Dit onderzoek gaat in op het belang van technologie bij leren en motivatie en kan bijdragen aan het onderzoek over het gebruik van technologie in het onderwijs. Wanneer uit dit onderzoek komt dat het gebruik van technologie een belangrijke rol speelt in het motiveren en leren van leerlingen, dan zouden instellingen zoals het NME

moeten gaan overwegen om over te gaan op educatie tochten die worden ondersteund met technologie zoals de GPS apparaten.

Deze thesis is verder als volgt opgezet; het tweede hoofdstuk van deze thesis zal het theoretisch kader bevatten. Hierin zal worden gekeken naar de relevante literatuur die kan worden gebruikt om de deelvragen en de hoofdvraag te beantwoorden. Hoofdstuk 3 bevat de methode sectie. Hier zal het ontwikkelde materiaal worden beschreven en zal de onderzoekopzet worden uitgelegd die laat zien hoe er antwoord kan worden gegeven op deelvragen 2 en 3. Vervolgens zullen de respondenten worden behandeld en daarna de instrumenten die zijn gebruikt om antwoord te vinden op deze deelvragen. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten te lezen waarna in hoofdstuk 5 de conclusie volgt en in hoofdstuk 6 de discussie.

2. Theoretisch kader

In dit theoretisch kader zullen naar een aantal kernbegrippen worden gekeken die in de hoofdvraag en de deelvragen hiervoor zijn benoemd. Als eerste zal er worden gekeken naar mobiel leren en wat hier de voordelen van zijn. Daarna zal worden ingegaan op motivatie en hoe dit kan worden gestimuleerd door middel van games. Er is gekozen om naar games te kijken hierbij omdat uit de eisen van het NME bleek dat het een game-based mobiele tocht moest worden.

2.1 Mobiel leren

2.2.1 Wat is mobiel leren

Technologische toepassingen zoals internet en smartphones zijn in de afgelopen decennia snel veranderd. Één van de veranderingen die is ontstaan door de komst van technologie is, dat leren niet langer op één plek gesitueerd hoeft te zijn maar ook mobiel kan zijn. Mobiel leren kan op dit moment worden gezien als een van de belangrijkste trends binnen het toepassen van educatieve applicaties bij nieuwe technologie (Wu, Wu, Chen, Kao, Lin, & Huang, 2012). Er kunnen verschillende definities worden gegeven aan mobiel leren, waarbij iedere keer op andere aspecten een nadruk wordt gelegd. Eén van deze definities luidt bijvoorbeeld als volgt: mobiel leren is, is leren ondersteund door mobiele apparaten, alomtegenwoordige communicatie en intelligente gebruikersinterface (Sharma, & Kitchens, 2004). Deze definitie draait met name om het apparaat en minder om het aspect leren (Laouris, & Eteokleous, 2005).

De definitie die Sharples (2006) geeft is daarin tegen meer toegespitst op educatie: volgens hem wordt met mobiel leren bedoeld dat leerlingen leren buiten het klaslokaal met behulp van mobiele apparaten zoals GPS apparaten of mobiele telefoons.

De meest omvattende definitie is die is gevonden in de literatuur is die van Hashemi, Azizinezhad, Najafi en Nesari (2011). Zij definiëren in hun artikel mobiel leren als de exploitatie van de alomtegenwoordige draagbare technologieën, samen met draadloze- en mobiele netwerken, om onderwijzen en leren te faciliteren, ondersteunen, verbreden en vergroten. Mobiel leren kan op elk moment plaats vinden en gebeuren met verschillende soorten technologie zoals mobiele telefoons, smartphones, PDA's, MP3/MP4 spelers, spelcomputers als de Nintendo DS, mini note-books, GPS apparaten of mobiele stem apparaatjes.

Zoals uit de vele definities die hier te lezen zijn blijkt, er geen overeenstemming over een eenduidige definitie van mobiel leren (Hashemi et al., 2011). Dit komt gedeeltelijk doordat het onderzoeksgebied snel verandert en aan de andere kant doordat de term 'mobiel' kan slaan op de mobiele technologie maar ook op de mobiliteit van de lerende. In de inleiding werd al aangegeven dat de papieren versie van deze mobiele tocht kan worden gezien als een voorloper van mobiel leren. De papieren versie is een voorbeeld van een manier waarop leerlingen kunnen leren buiten het klaslokaal, zoals is te lezen in de definitie van Sharples (2006). Hierbij kan het materiaal faciliteren, ondersteunen, verbreden en vergroten zoals Hashemi et al. aangeven in hun definities. Ondanks dat de papierenversie geen gebruik maakt van technologie zal deze wel worden gezien in de rest van dit document als een vorm van mobiel leren.

Ondanks de niet eenduidige definities biedt het werken met mobiel leren verschillende mogelijkheden zoals de mogelijkheid om onafhankelijk onderzoek te doen, praktisch veldwerk te doen en de mogelijkheid om overal toegang te hebben tot informatie. Mobiel leren kan ook mogelijkheden bieden tot betere individuele leerling ondersteuning en het kan helpen bij administratie en management (Kukulaska-Hulme, & Traxler, 2006).

Op dit moment wordt mobiel leren het meest gebruikt in het hoger onderwijs gevolgd door het basis onderwijs blijkt uit de meta-analyse van Wu et al. (2012). Hieruit bleek ook dat in de 164 studies die zij hebben onderzocht, mobiele telefoons en PDA's het meest werden gebruikt. Onderzoeken waarbij gebruik wordt gemaakt van GPS apparaten zijn pas te vinden vanaf 2010 blijkt uit hun analyse.

2.1.2 Contexten van mobiel leren

Mobiel leren kan worden gebruikt in verschillende contexten: zo kan het plaatsvinden binnen het formele onderwijs, het non-formele onderwijs en het informele onderwijs (Wu et al., 2012). Hierbij kan formeel leren worden gedefinieerd als leren dat gebeurt in een georganiseerd en gestructureerde context en is expliciet ontwikkeld als leeromgeving (Cedefop, 2011). Non-formeel leren kan worden gedefinieerd als leren dat is ingebed in geplande activiteiten die niet expliciet zijn ontwikkeld als leeractiviteiten, maar die wel een belangrijk leercomponent in zich hebben. Deze activiteiten leiden vaak niet tot het behalen van een certificaat (Cedefop). Als laatste kan dan informeel leren worden gedefinieerd als het leren van dagelijkse werkgerelateerde activiteiten, familie activiteiten of activiteiten ondernomen in de vrije tijd. Het is niet georganiseerd of gestructureerd en wordt als niet intentioneel gezien door de lerende en leidt vaak niet tot het behalen van een certificaat (Cedefop). Op dit moment is het meeste onderzoek gedaan naar mobiel leren binnen de formele onderwijs context (Wu et al., 2012). Er werd binnen de meta-analyse van Wu et al. één studie meegenomen waarbij GPS apparaten werden gebruikt en deze vond plaats binnen de informele context. Helaas vermelden Wu et al. niet in hun artikel welke studie dit is.

2.1.3 Voordelen en nadelen van mobiel leren

Er zijn in de tekst hierboven al enkele voorbeelden van mobiel leren genoemd, zoals de verschillende toepassingsgebieden en de verschillende contexten waarin het kan worden gebruikt. Hashemi et al. (2011) vult hierop aan dat mobiel leren:

- Interactie bied met studenten en leraren.
- Draagbare apparaten zijn waarbij leerlingen op verschillende manieren aantekeningen kan maken (schrift, typen, spraak).
- De mogelijkheid biedt om samen te werken, ook over grote afstanden.
- Leerlingen betrokken maakt doordat het aansluit bij hun interesses.
- Altijd en overal gebruikt kan worden .

Hashemi et al. hebben ook een aantal nadelen gevonden zoals:

- Kleine schermen waardoor en weinig data te zien is.
- Batterijen die moeten worden opgeladen.
- Gebrek aan algemeen besturingssysteem.
- Gebrek aan algemeen hardware platform waardoor het moeilijk is om programma's te ontwikkelen die op meerdere apparaten kunnen draaien.
- De gebruikte apparaten zijn vaak niet zeer robuust.

Buiten deze voor en nadelen in het algemeen over mobiel leren is, er ook onderzoek gedaan naar wat mobiel leren nu kan toevoegen aan het onderwijs. Zo heeft Coppes (2011) hier onderzoek naar gedaan over de voordelen van het gebruik van de smartphone in het onderwijs.

- Het onderwijs kan **visueler** worden door de mogelijkheden van het introduceren van films en foto's met de smartphone. Dit kan in combinatie met tekst maar het kan handiger zijn om dit weg te laten doordat het scherm van de smartphone niet al te groot is.
- **Verslaglegging** kan op meer verschillende manieren doordat het apparaat de mogelijkheid heeft tot het nemen van foto's, het maken van opnames in zowel beeld als geluid en door te bellen en door locaties vast te leggen met behulp van GPS.
- Het onderwijs kan **auditiever** door de afspeel- en opnamemogelijkheden van de smartphone. Door opnames kunnen de leerlingen bijvoorbeeld een interview of zelfs een (moeilijke) les opnieuw beluisteren.
- Ook kan de GPS, kompas en bewegingssensor het **leren op locatie** mogelijk maken. Hierdoor heeft mobiel leren de mogelijkheid om authentieke leersituaties te creëren door virtuele informatie met de authentieke informatie van de omgeving (Klopfer, & Squire, 2008; Huizinga, Admiraal, Akkerman, & ten Dam, 2009). Met name jonge kinderen kunnen eerder een betekenis hechten aan hun leermateriaal wanneer het in een betekenisvolle context en omgeving is geplaatst (Anning, & Edwards, 1999).

- Door de verschillende communicatiemiddelen in de smartphone zoals bellen en sms'en kunnen leerlingen makkelijk **contact houden** met elkaar en de docenten om bijvoorbeeld om raad te vragen.
- De leerling is **actief bezig** met de smartphone doordat hij nadenkt over zijn leerproces bij het kiezen van functies. Ook geeft de smartphone veel bewegingsvrijheid waardoor de leerling ook fysiek actief bezig kan zijn.
- Ook kan de leerling via de smartphone op internet waarop hij veel informatie kan vinden. De smartphone wordt hierdoor een soort **naslagwerk**.
- Leren wordt ook **individueel** want leerlingen kunnen zelf bepalen waar en wanneer zij willen leren. Ook de leerstrategieën die de leerling gebruikt worden dan aangepast aan de eigen voorkeur (Sharples, Corlett, Bull, Chan, & Rudman, 2005). Leerlingen kunnen ervoor kiezen om deze voor zichzelf te houden maar kunnen dit ook delen met anderen.
- **Samenwerken** via een smartphone is ook mogelijk want de leerlingen kunnen contact houden met elkaar. Er is altijd wel een individueel component doordat ze individueel iets moeten opzoeken maar ook een groepscomponent doordat ze bijvoorbeeld samen ergens een geheel van moeten maken.

2.1.4 Effectiviteit van mobiel leren

Naast deze voordelen van mobiel leren lijken er ook veel positieve effecten van mobiel leren te zijn op motivatie en leren (Wu et al., 2012). Een voorbeeld hiervan is de studie van Sandberg et al. (2011). In deze studie werd gekeken naar de het leren van Engels als tweede taal op de basisschool. Hierbij kreeg één groep gewoon les in de klas, de tweede groep een mobiele applicatie die ze in de klas mochten gebruiken en de derde groep kreeg dezelfde mobiele applicatie maar mocht deze mee naar huis nemen. Uit de studie bleek dat leerlingen gemotiveerd waren om met mobiele applicatie te werken en ook zo gemotiveerd dat ze dit ook thuis deden in hun vrije tijd, terwijl dit niet hoefde. Deze groep hadden ook de hoogste scores op de kennistest binnen deze studie maar wanneer werd gecontroleerd op de extra tijd die zij hieraan hadden besteed dan waren de leerresultaten hetzelfde. Leerlingen vonden het werken met de mobiele applicatie dus erg motiverend en leerlingen leerde evenveel als met de traditionele methode: in de klas leren.

Ook in de studie van Huizinga, Akkerman, Admiraal en Dam (2009) werd een positief effect gevonden. Hierbij was het doel om leerlingen iets te leren over historisch Amsterdam. De ene groep kreeg hierover les in de klas en de andere groep deed mee aan een mobiele leestocht door de stad aan de hand van een smartphone. Uit dit onderzoek bleek ook dat leerlingen meer gemotiveerd waren en meer leerden van de mobiele tocht. Een ander voorbeeld is de studie van Evans (2008) waarbij observaties werden gebruikt om vast te stellen dat studenten een voorkeur hadden voor het leren door middel van podcasts dan door leren aan de hand van schoolboeken. Er zijn echter ook onderzoeken die een neutraal of negatief resultaat lieten zien (Doolittle, & Marino, 2008; Ketamo, 2003; Wu et al., 2012). Ook merken Sharples, Taylor en Vavoula (2007) op dat veel onderzoeken worden gedaan door middel van vragenlijsten die niet goed gevalideerd zijn. Er is volgens hen niet genoeg kwantitatief onderzoek.

2.1.5 Mobiel leren binnen de school

Mobiel leren komt steeds meer onder de aandacht van onderwijskundigen doordat er veel groei is geweest in de mogelijkheden van mobiele communicatie en andere draadloze technologie. Ook zijn deze apparaten steeds meer beschikbaar en minder duur om aan te schaffen. Hierdoor is er steeds meer interesse voor de manier waarop mobiel leren kan worden ingezet in de klas (Hashemi et al., 2011; Kukulska-Hulme, & Traxler, 2007; Wu et al., 2012). Mobiel leren past bijvoorbeeld goed binnen strategische educatie doeleinden zoals het verbeteren van het geheugen en prestaties, het ondersteunen van de differentiatie van de leerbehoeftes en het bereiken van leerlingen die anders niet de mogelijkheden hadden om mee te doen (Kukulska-Hulme, & Taxler 2007).

Ook is er meer interesse doordat mobiel leren goed kan aansluiten bij moderne leertheorieën zoals constructivisme (Sandberg, Maris, & de Geus, 2011). Het constructivisme benadrukt het belang dat de lerende actief bezig moet zijn om kennis te construeren. De condities waaronder de lerende dit moet doen vormen samen ook de principes van constructivisme (Sandberg et al., 2011):

- De leerlingen construeren hun eigen kennis door het integreren van nieuwe kennis met wat ze al weten.
- Leerlingen profiteren van werken met echte taken waarbij zij zinvolle acties uit kunnen voeren om hun eigen begrip te vergroten.
- Leerlingen profiteren van meerdere perspectieven of representaties om zo uitgebreide mentale modellen te ontwikkelen over bestaande fenomenen.
- Leerlingen profiteren van samenwerking doordat ze hierbij hun kennis kunnen vergroten en verfijnen.
- Leerlingen zetten hun eigen leerdoelen en leren hun eigen leeractiviteiten te reguleren .

Al deze principes over constructivisme kunnen worden toegepast binnen mobiel leren. Zo kunnen lessen of tochten worden opgezet waarbij leerlingen bijvoorbeeld moeten samenwerken, waar ze hun eigen voorgang moeten rapporteren en waarbij meerdere perspectieven kunnen worden verwerkt.

Mobiel leren wordt op dit moment binnen scholen het meest toegepast voor het leren van taal, informatiekunde, gezondheidswetenschappen, milieu en aardrijkskunde (Wu et al., 2012). Om deze lessen te geven wordt er vaak voor gekozen om van de mobiele les een game-based mobiel leren applicatie te maken (Sandberg et al., 2011). Deze applicaties worden ontwikkeld op basis van het principe van de serieuze games waarbij leuke elementen worden gecombineerd met serieuze elementen. Het doel van de game is om leerlingen te vermaken maar ook om een serieus doel te behalen. De game- elementen worden gebruikt om leerlingen te motiveren en te betrekken (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007).

2.1.6 Werken met GPS in het onderwijs

Het verschil van werken met GPS apparaten ligt in vergelijking met andere mobiele apparaten in dat het bij GPS tochten de locatie erg belangrijk is. Vaak zijn tochten locatiegebonden en wordt er informatie weergegeven die specifiek is voor die locatie. Zoals eerder te lezen was is het werken met GPS apparaten binnen mobiel leren pas sinds kort populair (Wu et al., 2012). Hierdoor zijn er niet veel onderzoeken die ingaan op de voordelen van GPS of hoe GPS tochten precies moeten worden opgezet. Huizinga, Hordijk en Lubsen (2008) hebben een onderzoek uitgevoerd met Nederlandse docenten waarin de potentie van GPS apparaten voor educatieve games naar voren komt. Zij geven aan dat leren aan de hand van GPS een extra dimensie kan toevoegen aan mobiel leren. Dit komt doordat GPS locatie gebonden informatie kan weergeven waardoor er een extra laag kan ontstaan tussen de virtuele en echte wereld. GPS maakt het mogelijk om te leren in een authentieke context en om hier een persoonlijke ervaring van te maken (Huizinga et al., 2008). Op dit moment wordt het gebruik van GPS apparaten vooral toegepast in de vrijetijdsector en neemt dan vaak de vorm aan van citygames of GPS wandelingen. Deze toepassingen hebben niet als hoofddoel om mensen iets te leren maar hebben wel vaak een educatief element in zich en hebben dan vaak de vorm van een serious game. GPS apparaten worden ook vaak gebruikt voor het zogenaamde geo-caching. Dit is een moderne vorm verstoppertje spelen waarbij mensen met behulp van de GPS een verborgen voorwerp moeten vinden (Schlater, & Hurd, 2005). GPS wordt tegenwoordig ook vaak als functie in andere apparaten verwerkt, zo kunnen mobiele telefoons en PDA's bijvoorbeeld een GPS functie hebben. Hierdoor kunnen met mobiele telefoons en PDA's ook GPS tochten worden opgezet. Voorbeelden hiervan zijn frequentie 1550 game van Huizinga et al. (2009). Hierbij lopen basisschool leerlingen een tocht door Amsterdam waarbij informatie word gegeven over het verleden van Amsterdam. Uit dit onderzoek bleek dat gesitueerd leren door middel van een game de motivatie van leerlingen kan verhogen in vergelijking met lessen in de klas. Een ander voorbeeld is de Savannah game (Facer, Joiner, Stanton, Reid, Hull, & Kirk, 2004) waarbij leerlingen aan de hand van een PDA met GPS functie leerden over dierengedrag. Ook hier werd gevonden dat het spelen van een mobiele game een goede aanvulling kan zijn op de leren in de klas omdat leerlingen veel enthousiasme en betrokkenheid lieten zien.

Ook volgens Huizinga et al. (2008) kan het werken met GPS motiverend werken voor leerlingen doordat ze bijvoorbeeld een gevoel van competitie krijgen. Voor docenten kan het voordelig zijn om met GPS apparaten te werken doordat ze vanaf hun computer kunnen zien waar leerlingen zich bevinden en hoe zij de opdrachten uitvoeren. Ze hoeven dus niet mee te lopen met de tocht. De mogelijkheden hiertoe hangen wel af van de zelfstandigheid van de leerlingen. Bij leerlingen uit de basisschool is het volgens Huizinga et al. verstandiger om een tocht te maken in de vorm van een spel

met een sterk verhalend aspect. Bij middelbare school leerlingen kan de nadruk juist meer liggen op het zelf construeren van kennis maar is ook het werken in de vorm van een spel aan te raden.

Een voorbeeld van een onderzoek aan de hand van GPS apparaten is dat van Ruchter, Klar en Geiger (2009). Zij onderzochten of mensen ook evenveel leerden en gemotiveerd waren als ze werkten met een GPS apparaat in vergelijking met een brochure of het lopen met een gids. Door foutjes in het prototype, bijvoorbeeld in de user interface, konden ze geen hardere conclusies trekken over de echte effecten van de GPS tocht op motivatie en leren. Wel konden ze concluderen dat er een mogelijk effect was in leerresultaten en dat met name kinderen meer gemotiveerd waren bij het werken met de GPS apparaten.

2.1.7 Reflectie op eigen onderzoek

Dit onderzoek valt onder mobiel leren doordat er wordt geleerd aan de hand van een mobiel apparaat, waarbij het leren door het apparaat wordt gefaciliteerd. De tocht vindt plaats binnen een non-formele context doordat er geen certificaat kan worden behaald en dat het doel van de tocht naast het feit dat ze iets zouden moeten leren over vlas ook als doel heeft dat leerlingen er plezier in hebben. De voordelen van mobiel leren die worden genoemd en met name die van Coppens (2011) kunnen niet allemaal worden meegenomen in dit onderzoek als kenmerk waar de te ontwerpen tocht aan moet voldoen. Dit komt doordat er met GPS apparaten wordt gewerkt die niet beschikken over internet waardoor er een aantal van deze voordelen afvallen. Voordelen die wel kunnen worden meegenomen zijn: het visueel maken, het leren op locatie, actief bezig zijn en samenwerken.

Het leren aan de hand van GPS apparaten is in opkomst maar daardoor zijn er nu nog maar weinig bekend over het opzetten van een effectieve GPS tocht. Wel is bekend dat er door de GPS apparaten authentieke leersituaties kunnen ontstaan, doordat de locaties een betekenisvol kunnen zijn. Er zal hier een game-based mobiele tocht worden ontworpen omdat veel GPS tochten de vorm aannemen van een serious game en vanuit het NME de eis wordt gesteld dat het een leuke tocht moet zijn. Susi et al. (2007) gaven al aan de game elementen kunnen worden gebruikt om leerlingen te motiveren en te betrekken. In het volgende gedeelte zal verder worden ingegaan op games en hoe dit kan helpen bij de het opzetten van de tocht.

2.2 Gamebased leren

2.2.1 Wat zijn games?

Het spelen van games is een activiteit die door veel jongeren wordt bedreven en het onderwerp is geweest van veel onderzoeken en media aandacht. Veel van deze aandacht is gegaan naar de negatieve invloed van games (Connolly, Boyd, MacArthur, Hainey, & Boyles, 2012). Zo kan het spelen van games leiden tot een verhoging van agressieve gedachten en agressieve gevoelens (Anderson, 2004). Ook zijn er negatieve effecten gevonden bij het reguleren van de hoeveelheid tijd die er wordt besteed aan het spelen van games (Ogletree, & Drake, 2007), zijn er bewijzen gevonden dat kinderen verslaafd kunnen raken aan games (Griffith, & Davies, 2002) en kunnen kinderen sociaal geïsoleerd raken (Merho, Faugliore, Flanagan, & Stoffregen, 2007). Maar er is ook steeds meer aandacht voor de positieve effecten die games kunnen hebben op onder andere de motivatie (Connolly et al., 2012; Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011; Hays, 2005), leren (Sandberg, Maris, & de Geus, 2011) en meta-cognitieve vaardigheden van jongeren (Facer, et al., 2004; Squire, 2003).

Ondanks alle aandacht voor games is het echter lastig om een precieze definitie te geven van wat een game nu is (Garris, Ahlers, & Driskall, 2002). Een van de definities is: een game is een kunstmatige geconstrueerde, aan concurrentie onderworpen activiteit met een specifiek doel, regels en beperkingen dat zich afspeelt binnen een bepaalde context (Hays, 2005). De definitie die Caillios (1961) geeft is meer omvattend en benadrukt het feit dat games niets op hoeven te leveren. Volgens hem is een game een activiteit die zowel leuk is als vrijwillig wordt gespeeld, het staat apart van de echte wereld, het is onzeker, en niet-productief in de zin dat de activiteit niets produceert van externe waarde en het wordt bepaald door regels.

Er zijn grof weg twee soorten games te onderscheiden namelijk games die zijn gemaakt voor entertainment en games die zijn gemaakt met een educatief doeleinde (Connolly et al., 2012). Games met een educatief doel worden ook wel serious games genoemd of er wordt naar gerefereerd onder de noemer game-based learning.

De in dit onderzoek te ontwikkelen tocht kan worden gezien als een tocht met elementen van games in zich of als een echte game, want het ligt eraan naar welke definitie wordt gekeken. De tocht voldoet namelijk wel aan de kenmerken van een game die Hayes (2005) beschrijft, maar voldoet niet aan alle kenmerken van Caillios (1961). De tocht staat namelijk niet los van de echte wereld en de tocht heeft een educatief doel waardoor het wel iets op zou moeten leveren. Het gebruiken van game-elementen in een niet game-context wordt ook wel gamification genoemd (Deterding et al., 2011).

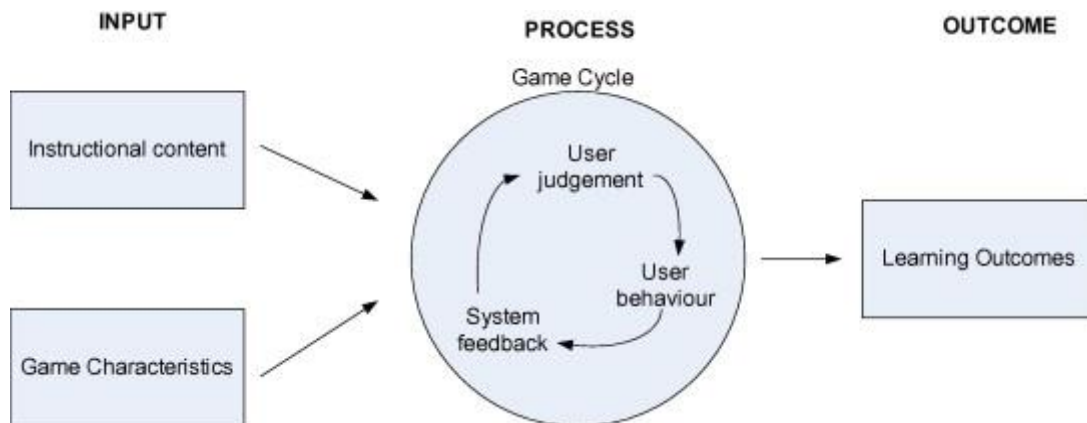
2.2.2 Meten van motivatie en leren bij games

Er zijn veel onderzoeken gedaan die suggereren dat game-based leren de motivatie en leren van leerlingen kan verhogen (Connolly et al., 2012; Ricci, Salas, & Cannon-Bowers, 1996; Ruchter et al., 2009; Standfort, Ulicsak, Facer, & Rudd, 2006). Het zou namelijk aansluiten bij de behoeftes van de leerlingen en zo meer betekenisvolle leersituaties kunnen creëren voor leerlingen (van Eck, 2006; Gee, 2003; Prensky, 2001; Shaffer, 2006). Uit onderzoek van Huizinga et al. (2009) blijkt ook dat wanneer leerlingen meer gemotiveerd zijn de leerlingen ook meer leren. Motivatie kan worden gedefinieerd als het geheel van krachten en invloeden die kenmerken van toekomstig gedrag beïnvloeden; de selectie van het gedrag, de mate waarin doorgezet wordt in dit gedrag, de intensiteit bij het vertonen van het gedrag en de mate waarin het gedrag wordt voortgezet (Snowman, & Biehler, 2003).

Wanneer een game goed is, is de speler gemotiveerd en zal hij de game willen blijven spelen. Een goede game moet volgens Gee (2003) aan een aantal leer principes voldoen. Deze principes zijn:

- Het geven van 'just in time' informatie binnen de juiste context. Mensen zijn namelijk slecht in het onthouden van informatie als deze niet in de juiste context is gegeven of te ver van tevoren (Barsalou, 1999).
- Games moeten zo zijn ontwikkeld dat het niveau net iets hoger is dan de competentie van de speler. Dit zorgt voor uitdaging in de game en maakt dat het spelen ervan leuk frustrerend is voor de speler.
- Goede games zorgen ervoor dat spelers controle kunnen uitoefenen binnen de game.
- Goede games beginnen met een aantal uitdagingen waarbij de speler bekend kan worden met wat er van hem wordt verwacht.

Er zijn maar weinig modellen opgesteld die gametheorieën combineren met leertheorieën volgens Killi, 2005. Zij stellen zelf een model voor waarbij dit wel gebeurt en waarbij onder andere flowtheorie wordt gebruikt (zie 2.2.2.2 Input gamekenmerken). Ook wordt in dit model het belang benadrukt van feedback, duidelijke doelen en uitdagingen benadrukt. Dit model geeft alleen geen informatie voor het ontwerp traject en er is geen aandacht voor de uitkomsten van de game. Een ander model is het model van Garris, Ahlers en Driskell (2002). Zij hebben een model opgesteld waarbij het proces te zien is wat de speler doorloopt bij het spelen van serious game, zie figuur 1. Dit model zal worden genomen als basis van dit onderzoek doordat het aandacht besteed aan het ontwerpproces, wat er gebeurt binnen de game en aandacht heeft voor de leeruitkomsten.



Figuur 1: input process outcome game model door Garris et al. (2002).

Garris et al. (2002) identificeren drie stappen bij het spelen van een game. Ten eerste is er de input die bestaat uit zowel de educatieve inhoud als uit game kenmerken. De tweede stap is het proces waarbinnen er een iteratieve cyclus plaats vindt waar de beoordeling van de gebruiker over gaat in gedrag wat feedback van het systeem uitlokt wat weer een reactie of beoordeling van de gebruiker uitlokt. Dit proces kan meerdere malen worden doorlopen tot het tot dit tot de derde stap leidt, namelijk de leeruitkomst.

2.2.2.1 Input: educatieve inhoud

Met de educatieve inhoud (Figuur 1) wordt de inhoud van het materiaal bedoeld. Dit is voor dit onderzoek samen bepaald met de opdrachtgever, het NME. Hierover is meer te lezen in hoofdstuk 3.2.1: het ontwerp

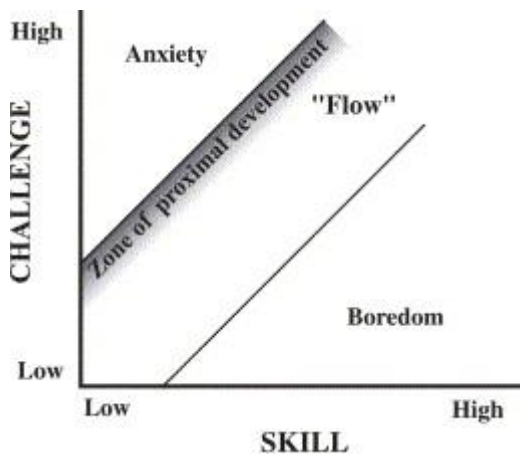
2.2.2.2 Input: Game kenmerken

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar wat voor kenmerken motivatie opwekken zoals de flow theorie en de kenmerken van Malone & Lepper (1987). Hieronder wordt op beide onderzoeken ingegaan.

Flow theorie

Jongeren kunnen vaak wel urenlang games spelen en gaan dan zo op in hun game dat ze zich nauwelijks bewust zijn van de wereld om hun heen (Beck, & Wade, 2006; Shaffer, 2006). Deze staat van totale verdieping wordt ook wel de flow genoemd (Csíkszentmihályi, 1990). De flow theorie is zeer belangrijk in game-based instructie want het kan een positieve uitwerking hebben op de leerresultaten van leerlingen (Webster, Trevino, & Ryan, 1993). Verder zijn leerlingen wanneer ze in de flow zitten enthousiast, gefocust en betrokken (Huizinga, Admiraal, Akkerman, & ten Dam, 2009). Binnen flow-studies waar gebruik is gemaakt van technologie zijn een aantal punten gevonden waaraan moet worden voldaan zodat leerlingen in de flow kunnen komen. Zo moet de aandacht van leerlingen gefocust zijn (Hoffman, & Novak, 1996), er moeten duidelijke doelen zijn en er moet direct relevante feedback zijn (Chen, Wigand, & Nilan, 1999; Leemkuil, de Jong & Ootes, 2000). Hiernaast moet de speler controle uit kunnen oefenen op de game (Finneran, & Zhang, 2003), moet er uitdaging

in de game zitten (Chen et al., 1999) en moet het gebruiksvriendelijk zijn (Skadberg, & Kimmel, 2004). Als laatste moet er speelsheid in de game zitten (Kiili, 2005). Flow ontstaat wanneer er de juiste verhouding is in een game tussen de vaardigheden van speler en de hoeveelheid uitdaging die er is (Kiili, 2005), zie ook figuur 2. Wanneer er te veel uitdaging is en de speler niet genoeg vaardigheden bezit dan zal de speler onrustig worden. Wanneer de speler meer vaardigheden bezit dan de uitdagingen van hem vragen dan zal hij zich gaan vervelen. Kiili (2005) heeft aan dit originele model van Csikszentmihalyi (1975) de zone van naaste ontwikkeling toegevoegd van Vygotsky (1962) om aan te geven dat ontwikkelaars spelers steeds moeten ondersteunen om meer vaardigheden te ontwikkelen en daardoor meer uitdagingen aan te kunnen.



Figuur 2: Flow model van Kiilli (2005) aangepast van het model van Csikszentmihalyi (1975)

Kenmerken van Malone en Lepper (1987)

Ook Malone en Lepper (1987) hebben een lijst opgesteld van kenmerken die invloed hebben op de intrinsieke motivatie bij het leren door middel van games. De kenmerken van Malone en Lepper zijn: uitdaging, nieuwsgierigheid, controle, fantasie, samenwerking, competentie en erkenning. Hieronder staat per factor een uitleg over wat er mee bedoeld wordt;

- Uitdaging; een manier om naar uitdaging te kijken in lesmateriaal is door de zone van naaste ontwikkeling (Vygotsky, 1978). Bij deze theorie heeft de leerling een bepaald niveau maar kan hij met behulp van hulp van buitenaf op een hoger niveau komen. Wanneer materiaal op exact hetzelfde of een lager niveau is dan dat van de leerling zit er geen uitdaging meer in en zal het al snel als 'saai' worden gezien.
- Nieuwsgierigheid: een belangrijk kenmerk van veel games of ze nu educatief zijn of niet is dat er een omgeving moet worden verkend of onderzocht. Mensen doen dit vanuit een gevoel van nieuwsgierigheid naar hun omgeving (Berlyne, 1960). Doordat mensen nieuwsgierig zijn in games voelen ze zich meer betrokken bij de game (Malone, 1981; Provenzo, 1991). Ondanks het feit dat er bekend is dat nieuwsgierigheid een belangrijk element is, is er nog heel weinig bekend over hoe een game nu precies nieuwsgierigheid opwekt bij de gebruiker (Dickey, 2011).
- Controle: verwijst naar de mate van waarin de speler elementen in de game kan reguleren, beïnvloeden of veranderen. Als de speler meer controle heeft dan zal hij meer gemotiveerd zijn, ook als hij alleen controle uit kan oefenen over triviale elementen in het spel (Cordova, & Lepper, 1996).
- Fantasie: Spelers vinden het gebruiken van fantasie en het kunnen inleven in een game een van de belangrijkste factoren bij het spelen na voldoende uitdaging en nieuwsgierigheid (Asgari, & Kaufman, 2004).
- Samenwerking; samenwerken past als motiverende factor goed binnen de kenmerken van de netgeneratie (Leadbetter, 2008; Tapscott, & Williams, 2008). Ze zijn namelijk zeer sociaal georiënteerd en zoeken graag interactie (Berk, 2010). Het samenwerken zorgt ervoor dat ze hun kennis, onderzoekvaardigheden en inzichten kunnen delen (Jenkins, 2006). Uit de studie van Valtonen, Pontinen, Kukkonen, Dillon, Vaisanen en Hacklin (2011) blijkt dat leerlingen inderdaad graag samenwerken en hierbij samen hun kennis construeren.

- Competitie; competitie of concurrentie kan zowel fysiek zijn, men speelt tegenover een andere tegenstander, als mentaal: spelen tegen zichzelf of tegen de computer (Asgari, & Kaufman, 2004).
- Erkenning; de speler moet tevreden zijn wanneer hij het doel van het spel heeft bereikt. Dit kan doordat de spelleider dit erkent of door waardering vanuit het spel (Asgari, & Kaufman, 2004).

Volgens Malone en Lepper (1987) zijn de factoren uitdaging, fantasie, nieuwsgierigheid en controle verbonden aan de intrinsieke motivatie van leerlingen en zijn samenwerking, competitie en erkenning meer inter-persoonlijke factoren. Deze factoren zijn verbonden met het efficiënt leren en dan met name door het verhogen van de intrinsieke motivatie (Lepper, & Cordova, 1992). Al deze factoren samen zijn oorspronkelijk bedoeld voor het spelen van games op een computer maar deze factoren kunnen ook voor game-based mobiel leren worden gebruikt (Schwabe, & Goth, 2005). Buiten deze factoren zijn leerlingen ook meer gemotiveerd als informatie snel beschikbaar is en er snel antwoord komt op vragen die ze stellen. Dit komt doordat leerlingen van nu snelheid gewend zijn in hun leven door hun omgang met computers en dergelijke. Zij raken gefrustreerd als ze niet op tijd antwoord krijgen en zullen dan minder gemotiveerd zijn (Tapscott, 2009).

2.2.2.3 Game Cyclus

Volgens Garris et al. (2002) geven gebruikers tijdens het spelen steeds een beoordeling aan de game over of ze het leuk, interessant of boeiend vinden (user judgement). Dit leidt tot gedrag binnen de game, zoals het beantwoorden van vragen of het lopen in een bepaalde richting (user behavior). Dit gedrag leidt weer tot feedback vanuit de game (system feedback) wat weer een beoordeling uitlokt van de gebruiker. Door het inzetten van de game kenmerken zou de motivatie moeten worden verhoogd volgens Garris et al. en zou dit zorgen voor een betere beoordeling (user judgement) van de gebruiker.

De user judgements wordt gepresenteerd door de emoties: interesse, genieten, betrokkenheid bij de taak en vertrouwen in de beheersing van het spel. Veel leerlingen geven aan meer interesse te hebben voor het spelen van educatieve games dan traditionele lesmethode in de klas (Bekebrede Warmelink, & Mayer, 2011). Ook moet een game leuk zijn zodat leerlingen ervan kunnen genieten. Betrokkenheid bij de taak wordt door Elliot en Harackiewicz (1994) gedefinieerd als de mate van concentratie en geabsorbeerd zijn bij een activiteit. Games zijn ook een goed middel om leerlingen zelfvertrouwen te geven omdat binnen de game-omgeving hun acties geen gevolgen hebben. Binnen theorieën over games zijn dus veel elementen te vinden die de motivatie van leerlingen verhogen en ook van toepassing zijn op game-based mobiel leren.

2.2.2.4 Outcome: leeruitkomsten

Uit de iteratieve cirkel van beoordelen, gedrag en feedback komt een leeruitkomst. Dit kan verschillende vormen van kennis zijn zoals bijvoorbeeld procedurele, declaratieve of strategische kennis. Binnen dit onderzoek zal er worden ingegaan op het leren van declaratieve kennis dus kennis over feiten die door de leerling kunnen worden gereproduceerd of herkend.

2.2.3 Reflectie op eigen onderzoek

De hier te ontwerpen tocht kan worden gezien als een serious game of als een tocht waarbij elementen van een game worden gebruikt. Game worden over het algemeen gezien als motiverend en er zijn een aantal kenmerken in het bijzonder die kunnen helpen om leerlingen te motiveren. Deze kenmerken kunnen terug worden gevonden in de flow theorie en in de lijst die is opgesteld door Malone en Lepper (1987). Het is van belang dat zo veel mogelijk van deze kenmerken terug komen in het ontwerp van de tocht.

2.3 Conclusie theoretisch kader

Uit de hierboven beschreven literatuur zijn een aantal factoren naar voren gekomen waar rekening mee kan of moet worden gehouden bij het ontwikkelen van een tocht op basis van de literatuur over mobiel leren en serious games. Zo zijn er voordelen die het werken met mobiele technologie met zich mee brengt en die goed kunnen worden gebruikt en de voordelen van het leren door middel van games. Ten eerste zijn er de voordelen van mobiel leren benoemd die zijn beschreven door Hashemi et al. (2011). Deze voordelen zijn te algemeen om mee te worden genomen in het ontwerp maar vooral met

de nadelen kan rekening worden gehouden. Zo is het zaak dat er van te voren goed naar de batterij duur wordt gekeken en dat er rekening wordt gehouden dat er maar beperkte data te zien is op het scherm. De voordelen die Coppens (2011) noemt zijn beter toepasbaar in het ontwerp. Bij deze factoren is alleen wel een selectie gemaakt op basis van de haalbaarheid in het ontwerp. Vooral factoren als het gebruiken van de GPS als naslagwerk konden niet worden meegenomen doordat het GPS apparaat geen toegang heeft tot het internet. De meegenomen factoren voor het ontwerp zijn te lezen in tabel 1.

Ook uit de theorie over games zijn een aantal factoren of kenmerken die meekunnen worden genomen in het ontwerp en in het onderzoek. Zo zal het model van Garris et al. (2002) worden gebruikt als basis van dit onderzoek om motivatie en de leeruitkomsten te meten van de tocht. Voor het ontwerp van de tocht kunnen kenmerken die motivatie oproepen uit de flow theorie evenals de kenmerken die worden genoemd door Malone en Lepper (1987). Een aantal van deze factoren overlappen zoals het hebben van controle in de game en het feit dat er uitdaging in moet zitten. De uiteindelijke kenmerken die zijn meegenomen zijn te lezen in tabel 2.

Tabel 1: Mobiel leren

Mobiel leren	
1	Als leerlingen vragen krijgen bij de mobiele tocht, dan moeten er afbeeldingen bij worden gebruikt omdat leerlingen gemotiveerder zijn als het materiaal visueel is (Coppens, 2011).
2	Als leerlingen de tocht lopen dan moeten de locaties betekenis vol zijn en een link hebben met het onderwerp omdat hierdoor authentieke leersituaties worden gecreëerd (Klopfer, & Squire, 2008; Huizinga et al., 2009).
3	Leerlingen moeten actief bezig zijn. Als de leerling bezig is met de tocht dan is hij actief bezig omdat hij nadenkt over het leerproces en het lopen met een GPS hem bewegingsvrijheid geeft (Coppens, 2011).
4	Als leerlingen de tocht doorlopen dan moeten er mogelijkheden zijn om samen te werken omdat dit ervoor zorgt dat zij hun kennis, onderzoeksvaardigheden en inzichten kunnen delen (Jenkins, 2006).

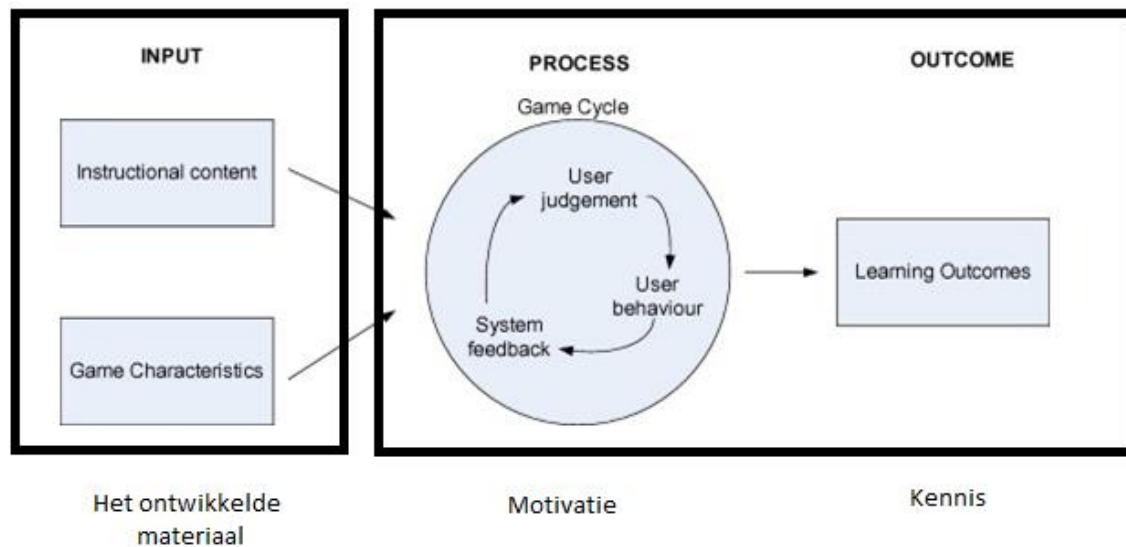
Tabel 2: Games

Games	
5	Als leerlingen de tocht doorlopen dan moet er uitdaging in de tocht zitten omdat zonder uitdaging een tocht al snel als 'saai' kan worden ervaren (Chen et al., 1999).
6	Als leerlingen de tocht doorlopen dan moeten ze nieuwsgierig worden gemaakt omdat ze dan meer betrokken zijn bij de tocht (Malone, 1981; Provenzo, 1991).
7	Als leerlingen de tocht doorlopen moeten ze controle kunnen uitoefenen op elementen in het spel omdat ze dan meer gemotiveerd zullen zijn (Cordova, & Lepper, 1996; Finneran, & Zhang, 2003).
8	Als de leerlingen de tocht doorlopen dan moeten zij hun fantasie kunnen gebruiken omdat dit de motivatie van leerlingen verhoogd (Asgari, & Kaufman, 2004).
9	Als leerlingen de tocht doorlopen dan moeten er elementen van competitie erin zitten omdat competitie de motivatie om de taak te volbrengen verhoogd (Malone, & Lepper, 1987).
10	Er moet erkenning zijn wanneer de leerling iets goed doet in de game. Als een leerling een locatie heeft bereikt of een vraag heeft beantwoord dan moet er erkenning zijn dat hij iets goeds heeft gedaan omdat dit de motivatie van leerlingen verhoogd (Malone, & Lepper, 1987).
11	Als leerlingen een vraag beantwoorden dan moet er een snelle responstijd en feedback zijn omdat leerlingen gewend zijn om snel antwoord te krijgen en gefrustreerd raken als ze dit niet krijgen (Tapscott, 2009, Chen, Wigand, & Nilan, 1999; Leemkuil, de Jong, & Ootes, 2000).
12	Als leerlingen de tocht doorlopen dan moet de tocht gebruiksvriendelijke zijn omdat leerlingen dan gemotiveerder zijn en eerder in de flow komen .

3. Methode

In deze methode sectie zal eerst de opzet van het onderzoek worden uitgelegd in paragraaf 3.1. Voor het uitvoeren van dit onderzoek zal het model van Garris et al. (2002) als basis structuur dienen, zie ook figuur 3. De materialen die zijn ontwikkeld zijn de input van dit model en zullen worden uitgelegd in 3.2. Met de instructional content wordt de inhoud van het materiaal bedoeld, die is bepaald en geëvalueerd samen met het NME. De game kenmerken kunnen worden gezien als de uitgangspunten die vanuit de literatuur zijn gevonden over mobiel leren, games en motivatie en de netgeneratie. Deze uitgangspunten en de inhoud zullen uitgebreider worden besproken in paragraaf 3.2.3: game kenmerken.

In het theoretisch kader kon al worden gelezen dat de user judgement in de game cycles kunnen worden gebruikt als indicator van motivatie. Er is hier dan ook een vragenlijst opgesteld die vraagt naar de user judgements en naar de gewenste uitkomst, namelijk kennis. Deze vragenlijst zal verder worden beschreven in 3.4, instrumenten.



Figuur: 3 Model Garris et al. (2002), met daarin aangegeven de te ontwikkelen materialen, motivatie en kennis

3.1 Onderzoeksopzet

Er is voor gekozen om drie condities te maken waarbij iedere deelnemer in één conditie de tocht doorloopt en een voor- en een nameting krijgt. De GPS versie wordt vergeleken met de versie zonder technologie die de ‘papieren’ versie is genoemd. In beide versies is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de gekozen game kenmerken. De controle versie is toegevoegd om meer zekerheid te hebben dat eventueel gevonden effecten als verklarende factor het wel of niet gebruiken van technologie hebben. Leerlingen zullen hierbij wel de volledige tocht lopen maar de game kenmerken zijn zo eenvoudig mogelijk gehouden. Hierbij hoort de volgende onderzoeksopzet:

<input type="radio"/>	X1(GPS)	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	X2(papier)	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	X3(controle)	<input type="radio"/>

Er is een voortest toegevoegd die meet hoeveel leerlingen al weten over het onderwerp, zodat achteraf duidelijk is of de leerlingen iets hebben geleerd. In de natetest wordt hiernaast ook gekeken naar motivatie.

3.2 Materiaal

Zoals hiervoor gezegd zijn drie versies van het materiaal gemaakt. Een GPS versie, een papieren versie en een controle versie. Alle drie zijn ontworpen met dezelfde tocht als basis. Hiermee wordt bedoeld dat ze allemaal dezelfde locaties bezoeken en dezelfde vragen hebben. Er is getracht om de

papieren versie zoveel mogelijk op de GPS versie te laten lijken, zodat het werken met technologie het enige verschil is tussen deze twee versies. De controle versie is zo eenvoudig mogelijk gehouden zodat kan worden gezien of technologie de doorslaggevende factor is voor de motivatie en kennis van leerlingen of dat er toch andere factoren zijn die meespelen.

3.2.1 Het ontwerp

Het materiaal dat in dit onderzoek is gebruikt is hier speciaal voor ontwikkeld. Om tot het ontwerp te komen zijn er verschillende ontwerpcycli doorlopen met elk hun eigen evaluatie. Zo is er een expert evaluatie geweest door de medewerkers van het NME, hebben docenten naar het materiaal gekeken, is er een zelfevaluatie uitgevoerd en als laatste is er een try-out uitgevoerd. Hierbij is onder andere gekeken naar of de inhoud van het materiaal het juiste niveau had en naar de gebruiksvriendelijkheid van het materiaal. Het NME heeft bij het begin van het ontwerpproces een aantal praktische eisen gesteld waarin het ontwerp in ieder geval moest voldoen:

- De doelgroep voor het materiaal moet groep 7/8 van de basisschool zijn
- Het educatieprogramma moet aansluiten bij de tentoonstelling
- Het educatieprogramma moet gaan over het gebruik van vlas in het verleden van Twente
- Het educatieprogramma moet plaats vinden in het Abraham van Ledeboerpark in Enschede
- De kosten moeten zo laag mogelijk zijn
- De GPS tocht moet worden ontworpen voor de GPS apparaten die al in het bezit zijn van het NME.

Een van de beperkingen die in het ontwerpproces naar voren kwam was dat de GPS apparaten geen toegang hadden tot het internet. Hierdoor konden sommige aspecten van bijvoorbeeld mobiel leren niet worden toegepast in het ontwerp. Zo was er geen mogelijkheid om leerlingen informatie op te laten zoeken op het internet of onderling contact te laten houden via de GPS. Ook bleek verder dat veel van de aspecten die zijn gevonden in de literatuur niet specifiek zijn voor het leren met technologie. Veel aspecten konden ook zo worden geïnterpreteerd dat ze ook toepasbaar waren voor een niet-technologische versie en werden ook vaak al vrij automatisch toegepast bij het maken van een educatieve tocht op papier. Hierdoor bleek dat het maken van een controle versie die zo min mogelijk ontwerpprincipes in zich had, een uitdaging te zijn. Het resultaat van het verwerken van de aspecten uit de literatuur in het ontwerp is te zien in paragraaf 3.2.3. Game kenmerken.

Dit ontwerpproces heeft geleid tot een tocht met in totaal acht vragen die leiden langs verschillende locaties in het park. Alle locaties die zijn uitgekozen hebben een link met de vlasteelt. Een voorbeeld hiervan is dat leerlingen de bleekweide bezoeken in het park waar leerlingen een korte uitleg krijgen over het nut hier (het bleken van het linnen), waarna een vraag wordt gesteld over de locatie.

3.2.2 De opzet van de tocht

Wanneer leerlingen de tocht lopen met de GPS ziet het er als volgt uit. De leerlingen komen aan het bij het bezoekerscentrum het Lammerinkswönnner. Hier worden ze in groepjes van 3 á 4 leerlingen verdeeld en krijgen ze uitleg over hoe hun GPS apparaat werkt. De uitleg valt te lezen op hun GPS apparaat maar wordt met de gehele klas doorgenomen zodat niemand dit kan overslaan, zie figuur 4 en 5. Ook is er een inleidend verhaal over een jongen genaamd Rik die ze moeten helpen om deze speurtocht op te lossen. Hierna lopen ze met z'n allen naar de eerste locatie, zodat de leerlingen snappen welke indicatoren ze moeten volgen op het GPS apparaat en wat er gebeurt als ze een locatie bereiken. Op de eerste locatie word de leerlingen gevraagd om een nummer in te typen op hun GPS apparaat. Dit nummer correspondeert met een van de verschillende routes die langs de vragen loopt. Dit is gedaan om te voorkomen dat de hele klas constant bij dezelfde punten staat. Na het invoeren van het nummer gaan de leerlingen hun eigen gang en worden ze na het beantwoorden van de vragen terug geleid naar het bezoekerscentrum. Wanneer ze een vraag goed hebben beantwoord krijgen ze een letter die onderdeel is van een zin die ze moeten raden aan het eind. Bij het eindpunt moeten ze de letters in de juiste volgorde neerzetten en als ze dit hebben gedaan dan is de tocht voltooid.

Bij de papieren en controle versie krijgen de leerlingen een kaart mee, zie figuur 6 en Appendix 1 en 2. Ook zij krijgen bij het begin uitleg over hoe ze de kaart moeten lezen en wat ze zien als ze bij de locaties komen. Ook hier staat op hun opdrachtenformulier het verhaal over dat ze Rik moeten helpen bij het oplossen van de vragen. Bij de papieren versie zullen bij de locaties kaartjes hangen waarop de

letters staan die ze nodig hebben om het woord op te lossen en bij de controle versie is op de locatie niets te zien. Voor hun staan de letter al achter de antwoorden op het opdrachtenvel dat ze mee krijgen. Ook voor deze twee groepen geldt dat het bezoekerscentrum het eindpunt is waar ze de zin moeten raden. De duur van tocht wordt op een uur geschat maar dit ligt ook aan het tempo van de leerlingen.



Figuur 4: uitleg GPS tocht



Figuur 5: leerlingen bezig met GPS tocht



Figuur 6: kaart gebruikt bij de papieren- en controle versie

<p>Vraag 1</p> <p>Antwoord A</p> <p>Letters:</p> <p>EN</p>	<p>Vraag 1</p> <p>Antwoord B</p> <p>Letters:</p> <p>ZO</p>
--	--

Figuur 7: Voorbeeld antwoordkaartje papieren versie

3.2.3 Game kenmerken: de overeenkomsten en verschillen

Bij het ontwikkelen van het materiaal zijn de conclusies uit de tabellen 1,2 en 3 meegenomen. Er is getracht om deze factoren zoveel mogelijk in de GPS en papieren versie te verwerken en deze factoren zoveel mogelijk weg te laten in de controle versie. Dit is op de volgende manier gedaan:

- Leren op locatie: in alle versies komt het leren op locatie terug doordat de vragen en de gekozen locaties altijd een link met elkaar hebben.
- Actief bezig zijn: leerlingen zijn actief bezig doordat ze zelf de locaties moeten zien te vinden. Bij de papieren en GPS versie is het zeer duidelijk wanneer deze gevonden zijn want of dit wordt aangegeven op de GPS of er hangen kaartjes zoals te zien in figuur 7. In de controle versie zijn geen herkenningspunten voor de leerlingen te vinden.
- Samenwerken: leerlingen moeten in groepjes van 3 samenwerken om de tocht op te lossen en de vragen te beantwoorden.
- Discussie: de vragen zijn in alle drie de versies gelijk gehouden zodat er geen discrepantie kon ontstaan in de inhoud van het lesmateriaal. De vragen zijn wel zo gesteld dat er discussie tussen de leerlingen mogelijk is bij het beantwoorden van de vragen
- Afbeeldingen: er zijn relevante afbeeldingen gekozen om de leerlingen te helpen zich een beeld te vormen bij de vragen. Er zijn geen afbeeldingen gebruikt in de controle versie.
- Antwoorden: leerlingen krijgen in de GPS versie direct te zien of hun antwoorden goed zijn of ze krijgen ook aanmoediging of hints als de vraag fout is beantwoord om de vraag daarna wel goed te kunnen beantwoorden. Bij de papieren en controle versie was het onmogelijk om antwoorden direct na te kijken. Ze konden dit wel direct nakijken als ze klaar waren met alle vragen beantwoorden aan het einde van de tocht
- Controle: bij de GPS route moest een vaste volgorde worden gelopen bij het beantwoorden van de vragen en is daarin dus geen controle. In de papieren en controle versie hadden de leerlingen meer controle doordat ze zelf de route mochten bepalen, die ze liepen. De GPS en papieren versie gaven de leerlingen wel meer controle doordat zij wisten wanneer ze bij een locatie waren aangekomen. Ook hadden de leerlingen controle doordat ze zelf groepjes mochten maken.
- Uitdaging: de vragen zijn zo opgesteld dat deze niet te makkelijk zijn voor de leerlingen. In de controleversie is de uitdaging groter doordat leerlingen geen afbeeldingen hebben en minimale informatie over de locaties.

- Nieuwsgierigheid zit in de tocht doordat leerlingen zelf moeten ontdekken waar ze heen moeten. In de controle versie wordt echter niets gezegd over wanneer ze iets correct hebben ontdekt waardoor hun nieuwsgierigheid niet wordt bevredigd.
- Fantasie: het inleidende verhaaltje moet de fantasie van de leerlingen prikkelen en ook de link tussen de locatie en vraag kan de fantasie prikkelen. In de controle versie weet de leerling alleen niet of hij de correcte locatie heeft gevonden.
- Competitie: het wordt een soort race doordat de leerlingen allemaal tegelijk vertrekken.
- Erkenning: in de GPS versie wordt aangegeven wanneer de locatie is bereikt en het antwoord correct is. In de papieren versie wordt aangegeven wanneer de locatie is bereikt en in de controle versie is nergens erkenning voor de prestaties van de leerlingen.

In de controle versie zijn, zoals hierboven te lezen valt, nog vrij veel game-elementen verwerkt. Dit is gedaan omdat bij het verwijderen van te veel elementen de controle versie geen educatieve tocht meer zou zijn maar even goed een les in de klas had kunnen zijn. De opzet van dit onderzoek was juist om een drietal educatieve tochten met elkaar te vergelijken en daardoor is er voor gekozen om niet meer game-elementen uit de controle conditie te halen.

3.3 Instrumenten

Op basis van de vier user judgements van Garris et al. (2002): interesse, genieten, betrokkenheid en zelfvertrouwen, is er een vragenlijst opgesteld. Deze vier emoties zijn genomen als leidraad omdat zij aangeven of de leerling gemotiveerd genoeg is/was om door te gaan met het de tocht. Ook is er in het instrument aandacht besteed aan de kennis die de leerlingen hebben opgedaan. Deze vragenlijst is opgesteld om deelvragen 2 en 3 te beantwoorden.

Het instrument bevat een voormeting en een nameting. In de voormeting zal gevraagd worden naar enkele persoonlijke gegevens en zal worden gevraagd of de leerling voorkennis heeft over het onderwerp. Dit wordt gedaan door middel van een open vraag waarin de leerlingen wordt gevraagd om alles wat zij over vlas weten op te schrijven. De voormeting vraagt dus alleen naar het kennis aspect en niet naar motivatie.

De vragenlijst van de nameting bevat de volgende onderdelen en is ook te vinden in appendix 3:

- Persoonlijke gegevens
- Open vraag onderwerp: hier noteren de respondenten wat ze weten over het onderwerp van de mobiele tocht, namelijk vlas.
- Cijfer geven (1t/m 10): de leerlingen wordt gevraagd om het onderwerp, de methode (buiten leren) en het middel (GPS/kaart) een cijfer te geven
- Stellingen: Er 20 stellingen opgesteld die kunnen worden ingevuld met behulp van een 5 punt likert schaal en vragen naar de vier user judgements van Garris et al.

Bij de stellingen wordt zowel naar motivatie gevraagd als naar kennis en bij het cijfer geven wordt met name gekeken naar de motivatie van leerlingen. Voor een beter overzicht van de vragen/stellingen en de daarbij behorende concepten zie tabel 3.

Tabel 3: uitwerking concepten in de vragenlijst nameting

Concepten	Soort meting	Stelling/vraag
Interesse	Stellingen (5 punts likert schaal)	Ik vind het leuk wanneer de juf/meester gebruik maakt van internet en de computer om dingen uit te leggen in de klas Ik vind het leuk om zelf met kaart mijn weg te vinden en opdrachten op te lossen Ik leer meer als ik gebruik maak van de computer en internet
Genot (enjoyment)	Stellingen (5 punts likert schaal)	Ik denk dat een speurtocht leuker is met een GPS apparaat dan een speurtocht met pen en papier Ik had deze speurtocht liever met een kaart gedaan

		Ik vond de gehele speurtocht leuk.
Betrokkenheid	Stellingen (5 punts likert schaal)	Ik vond het moeilijk om met de GPS te werken/ de weg te vinden met een kaart Ik vind het samenwerken in groepjes leuker dan in mijn eentje werken Ik leer meer als ik opdrachten samen met anderen maak dan wanneer ik opdrachten alleen maak Ik kon de speurtocht makkelijk afmaken. Ik vond de opdrachten makkelijk.
Zelfvertrouwen	Stellingen (5 punts likert schaal)	Ik kan goed omgaan met computers en andere elektronische apparaten Ik besteed mijn vrije tijd thuis graag aan het werken met computers Ik denk dat een speurtocht met een GPS apparaat makkelijker is dan een speurtocht met pen en papier Ik vind het fijn als ik iets zelf kan ontdekken in plaats van dat iemand mij vertelt hoe iets werkt Ik snap zonder veel uitleg hoe een GPS apparaat werkt
Kennis	Stellingen (5 punts likert schaal)	Ik heb veel geleerd van deze tocht Ik heb weinig geleerd van deze tocht Ik denk dat ik meer leer van een speurtocht met een GPS apparaat dan van een speurtocht met pen en papier
	Open vraag	Schrijf alles op wat je van het onderwerp weet

3.4 Respondenten

Voor het uitvoeren van het experiment zijn 2 basisschoolklassen gevraagd (n= 41). In de eerste klas kreeg de ene helft de GPS versie (n= 13) en de andere helft de controle versie (n=10). De tweede klas kreeg in zijn geheel de papieren versie mee (n=18). In tabel 4 staan het aantal leerlingen per conditie en het geslacht van de leerlingen. Ook staat in deze tabel de ervaring die leerlingen aangeven te hebben met technologie te lezen. Dit is berekend door het optellen van een aantal stellingen waarbij naar de ervaring en voorkeur van leerlingen naar technologie wordt gevraagd. Leerlingen konden hierbij op een likert schaal van 1 tot 5 aangeven wat zij ervan vonden. Waarbij 1 totaal mee oneens was en 5 helemaal mee eens. Alle drie de groepen geven aan een lichte voorkeur te hebben voor het gebruik van technologie en het zelf kunnen omgaan met technologie.

Tabel 4: condities, proefpersonen en aantallen

Conditie	1. GPS	2. Papieren	3. Controle
Totaal	13	18	10
Jongens	7	9	4
Meisjes	6	9	6
Ervaring technologie	3.3	3.4	3.5

3.5 Procedure

Er is voorafgaand aan de tocht een vragenlijst afgenomen bij leerlingen met de vraag over wat zij al over het onderwerp wisten. Dit is gedaan door middel van een open vraag waar zij alles konden neerzetten wat zij wisten over het onderwerp. Hierna zijn de leerlingen naar het Lammerinkswöner gelopen waarvandaan de tocht begint. Leerlingen kregen hier uitleg over de tocht en hoe de kaart/GPS

werkte en zijn daarna de tocht gaan lopen. Dit duurde ongeveer 1 uur waarna de leerlingen direct de vragenlijst kregen om in te vullen. De data is vervolgens verwerkt in SPSS. De gemiddelde scores van de leerlingen per groep staan vermeld in appendix 4.

3.6 Data analyse

Om de gegevens te analyseren is een one-way anova test uitgevoerd. Er is binnen dit onderzoek namelijk sprake van 3 groepen waarbij de gemiddeldes worden vergeleken op ieder van de vier user judgements van Garris et al. (2002) en kennis. Hiervoor zijn in SPSS extra variabelen aangemaakt voor interesse, genot, betrokkenheid, zelfvertrouwen en kennis. Deze variabelen zijn gecreëerd door de waardes van de bijbehorende stellingen op te tellen en te delen door het aantal stellingen in de groep.

Voor ieder van de te meten concepten gelden de volgende hypothesen:

Hypothese 1: groep ‘papier’ scoort significant hoger dan controle groep

Hypothese 2: groep ‘GPS’ scoort significant hoger dan controle groep.

Hypothese 3: groep ‘GPS’ scoort significant hoger dan groep ‘papier’

Om de verschillen tussen de groepen te meten zijn er gewichten aan de vershilleden stellingen gegeven in SPSS. Hierdoor zijn twee contrasten gecreëerd waarbij er in het eerste geval wordt gekeken of er significante verschillen zijn tussen de GPS en de papieren condities in vergelijking met de controle conditie. In het tweede geval worden de GPS en de papieren conditie vergeleken met elkaar.

4. Resultaten

Hieronder staan per concept de uitkomsten van de uitgevoerde statistische testen.

4.1 Interesse

Voor het concept interesse zijn drie stellingen meegenomen plus het cijfer dat de leerlingen hebben gegeven aan het onderwerp. In tabel 5 hieronder staan de overschrijdingskansen die horen bij de uitkomsten

Tabel 5: Overschrijdingskansen Interesse

Contrast	Significantieniveau (eenzijdig)
1	.055
2	.423

De gemiddelde opgetelde score binnen de GPS groep was $M = 3.43$ ($SD = .64$), bij de papieren groep was dit $M = 3.49$ ($SD = .69$). In de controle groep verschilde de scores op dit aspect waardoor er wel laag gemiddelde is te zien $M = 3.01$ maar een hoog standaardafwijking $SD = .97$. De papieren versie scoort dus hoger dan de GPS versie en de controle versie. Dit is ook terug te zien in de overschrijdingskansen in de F-ratio: $F(2, 38) = 1.38$, $p > .05$, $\omega = .14$. Effectgrootte ω houdt rekening met de variantie binnen het model en de Error waardoor er meer rekening wordt gehouden met het feit dat er een effectgrootte voor de populatie wordt gezocht. De gevonden F-ratio is vrij groot en ligt dicht bij de kritische waarde die bij de vrijheidsgraden hoort (F-ratio = 3.25). Dit betekent dat er meer verschillen zijn gevonden tussen de groepen dan binnen de groepen. Contrast 1 dat hoort bij hypothese 1 en 2 waarbij zowel de papieren als de GPS groep hoger zouden scoren dan de controle groep is niet significant te noemen, maar er is hier wel een groot effect te zien: $t(38) = 1.63$, $p > .05$ (eenzijdig), $r = .76$. Er is dus wel een verschil gevonden tussen de gps, papieren groep versus de controle groep maar dit verschil is niet significant.

Doordat de gemiddelden in de papieren groep hoger liggen dan in de GPS groep is het niet mogelijk om hier een effectgrootte voor uit te rekenen.

4.2 Genot

Voor de meten van genot zijn drie stellingen gebruikt plus de som van de cijfers die zijn gegeven voor het werken met de kaart of GPS en de score die ze gaven aan het leren in de buitenlucht.

Tabel 6: Overschrijdingskansen genot

Contrast	Significantieniveau (eenzijdig)
1	.385
2	.025*

*=significant bij α van .05

Ook binnen deze groep scoort de groep papier ($M = 4.02$, $SD = .71$) gemiddeld hoger dan de GPS groep ($M = 3.52$, $SD = .64$). De controle groep heeft hier een gemiddelde score van $M = 3.7$ ($SD = .65$). Zij scoren dus gemiddeld ook iets hoger dan de GPS groep. Het gevonden effect tussen de groepen was dan ook groot: $F(2,38) = 2.18$, $p < .05$, $\omega = .23$. De geplande contrasten lieten zien dat het werken met technologie het genot van leerlingen niet significant verhoogde in vergelijking met de controle groep, $t(38) = 2.96$, $p > 0.5$ (eenzijdig), $r = .05$, al werd hier wel een groot effect gevonden. Tussen de papieren groep en de GPS groep is zelfs totaal geen effect gevonden. Het gevonden significante verschil tussen deze de papieren groep en de GPS groep is in voordeel van de papierengroep. Dit valt af te lezen aan de gemiddelde scores en er is op dit gebied dus geen effect te zien van het gebruik van technologie, zie tabel 6.

4.3 Betrokkenheid

Bij betrokkenheid is de gemiddelde score van de GPS groep $M = 3.92$ ($SD = .53$), de gemiddelde score van de papieren versie $M = 3.62$ ($SD = .68$) en de controle groep scoort gemiddeld $M = 3.4$ ($SD =$

.60). De gevonden F-ratio was als volgt: $F(2, 38) = 1.85, p > .05, \omega = .20$, zie ook tabel 7. De F-ratio is hierbij vrij klein en ook is er geen significant verschil gevonden tussen de groepen.

Tabel 7: Overschrijdingskansen betrokkenheid

Contrast	Significantieniveau (eenzijdig)
1	.074
2	.094

Uit de geplande contrasten blijkt dat technologie ook op het gebied van betrokkenheid geen groot effect heeft. Bij contrast waarbij de controle groep wordt vergeleken met GPS en papieren groep is het volgende effect gevonden: $t(38) = 1.48$ (eenzijdig), $p > .05, r = .23$. Er is hier dus geen significant verschil gevonden en ook een klein effect. Er is ook een klein effect gevonden tussen de papieren en GPS versie: $t(38) = 1.34$ (eenzijdig), $p > .05, r = .21$. Technologie heeft dus ook geen groot effect op de betrokkenheid van leerlingen

4.4 Zelfvertrouwen

De score voor zelfvertrouwen bestaat uit de optelsom van vijf stellingen. De gemiddelde score voor de GPS groep is $M = 3.26$ ($SD = .63$), voor de papieren versie is de score $M = 3.24$ ($SD = .65$) en voor de controle groep $M = 3.16$ ($SD = .69$). Er is hier totaal geen effect gevonden tussen de groepen omdat het onmogelijk was om de effectgrootte uit te rekenen: $F(2, 38) = .08, p > .05$. De date die hier is gevonden is dan ook niet significant en ook geeft de F-ratio aan dat er veel verschil is binnen de groepen en weinig verschil tussen de groepen.

Als men kijkt naar de gevonden contrasten dan zijn de effectgrootte hier dan ook erg klein. Contrast 1 $t(38) = .39$ (eenzijdig), $p > .05, r = .06$ en in contrast 2: $t(38) = .72$ (eenzijdig), $p > .05, r = .12$, zie ook tabel 8. Technologie lijkt dus geen effect te hebben op zelfvertrouwen van leerlingen.

Tabel 8: Overschrijdingskansen zelfvertrouwen

Contrast	Significantieniveau (eenzijdig)
1	.349
2	.472

4.5 Kennis

Voor het construct kennis zijn 3 stellingen gebruikt om te vergelijken plus de antwoorden op de open vraag op de voor- en natest. Bij de stellingen is de gemiddelde score in de GPS groep $M = 3.36$ ($SD = .52$) en voor de papieren is het 3.65 ($SD = .71$) en in de controle test is dit 2.7 ($SD = .90$). Dit is een significant verschil tussen de controle conditie en de papieren en de GPS versie: $F(2, 38) = 5.59, p < .05, \omega = .44$. Het hier gevonden effect is dan ook duidelijk groter dan bij de andere gemeten aspecten. Ook bij het geplande contrast tussen de papieren en GPS groep tegenover de controle groep is dit effect te zien: $t(36) = 3.06$ (eenzijdig), $p < .05, r = .45$, zie ook tabel 9. De GPS en papieren conditie verschillen significant van de controle conditie en er is hier een gemiddeld tot groot effect gevonden. Bij het tweede contrast heeft dezelfde situatie zich voorgedaan als bij genot want de papieren groep scoorde hier gemiddeld hoger dan de GPS groep waardoor er geen effect kon worden uitgerekend.

Tabel 9: Overschrijdingskansen kennis

Contrast	Significantieniveau (eenzijdig)
1	.002*
2	.148

*=significant bij α van .05

Er is ook de open vraag gesteld waarbij leerlingen konden opschrijven wat zij van vlas wisten. De antwoorden hiervan zijn verwerkt door de kijken of er bepaalde steekwoorden in terug kwamen over het onderwerp. Bij de voortest die is gedaan met de vraag of leerlingen iets over het onderwerp wisten heeft geen enkel kind kunnen zeggen wat vlas was.

Aan de natest was dezelfde open vraag toegevoegd. Hierbij werd beduidend beter gescoord over het algemeen en met name door de leerlingen die in de papieren conditie zaten. Iedereen van de 18 leerlingen kon hierbij iets vertellen over de plant en waarvoor het wordt gebruikt. 56% van de leerlingen in de papieren conditie konden zelfs meerdere dingen noemen en 22 % kon ook dingen opnoemen waar het niet voor wordt gebruikt. Ook wist 22 % van de leerlingen iets te zeggen over het uiterlijk van de plant.

In de GPS groep hebben 5 van de 13 leerlingen de vraag in zijn geheel niet beantwoord. Ook konden hier maar 2 leerlingen (15%) zeggen waar de plant voor gebruikt werd en konden 31 % van de leerlingen iets zeggen over het uiterlijk van de plant.

In de controle groep was het resultaat zeer slecht; 8 leerlingen hebben totaal niets ingevuld bij deze vraag en de overige 2 konden alleen iets opnoemen over het uiterlijk van de plant. Het lijkt er dan ook op dat de leerlingen meer declaratieve kennis hebben opgedaan bij de papieren test dan in de andere twee condities.

4.6 Observaties

Bij het lopen van de tocht waren er een aantal zaken die opvielen binnen de groepen.

Bij de GPS groep viel op dat de leerlingen meer moeite hadden met het lopen van de tocht dan gedacht. Zij hadden ook na de uitleg nog vragen over hoe het precies allemaal werkte, maar als ze het eenmaal snapte dan waren de leerlingen ook zeer enthousiast. Er werd direct een soort wedstrijd van gemaakt wie het eerste heel de tocht had doorlopen. Ook de samenwerking tussen de groepjes ging goed. Er bleven geen leerlingen achter en iedereen deed mee.

In de papieren versie waren leerlingen ook enthousiast en gemotiveerd. Ook hier moest er soms wat extra uitleg worden gegeven maar de meeste leerlingen snapte hier sneller waar ze heen moesten. Ook hier werd er al snel een wedstrijd gemaakt.

In de controle versie waren de reacties meer verdeeld. Sommigen waren net als in de papieren versie erg enthousiast, maar er waren ook een aantal leerlingen dat duidelijk minder enthousiast was. Ook konden een aantal leerlingen de weg niet goed vinden waardoor ze tocht niet op tijd af kregen

4.7 Reflectie op de hypothesen

De resultaten van dit onderzoek zijn zeer wisselend en het merendeel van de uitkomsten is niet significant. Vooral op het gebied van genot en zelfvertrouwen zit er nauwelijks verschil tussen de drie condities en op het gebied van interesse en betrokkenheid zijn er wel verschillen tussen de drie condities maar deze zijn niet significant te noemen. Er is wel een significant verschil tussen de controle conditie en de andere twee condities op het gebied van kennis. Leerlingen lijken meer te hebben geleerd van GPS en papieren versie.

De eerste hypothese luidde dat in de papieren conditie significant hoger zou worden gescoord dan in de controle conditie. Dit verschil is alleen te zien op het gebied van kennis. Hier is een significant verschil te zien. Verder is er alleen verschil te zien bij het construct interesse: leerlingen lijken bij de papieren versie wel meer geïnteresseerd te zijn maar dit verschil is net niet significant te noemen. Ook bij de andere constructen zijn de gemiddelde scores in de papieren groep wel hoger dan in de controle groep maar deze verschillen zijn niet significant. Deze hypothese moet dus door het gebrek aan significante data bij de constructen genot, betrokkenheid en zelfvertrouwen verworpen worden.

De tweede hypothese luidde dat de GPS groep hoger zou scoren dan de controle conditie. Net zoals bij de papieren conditie wordt er in de GPS conditie significant hoger gescoord op het construct kennis. Verder is geen van de aspecten van motivatie significant bevonden. De hypothese moet dus worden verworpen bij de constructen interesse, genot, betrokkenheid en zelfvertrouwen.

De derde hypothese formuleerde de gedachte dat de GPS groep hoger zal scoren dan de papieren groep. Deze hypothese kan in zijn geheel worden verworpen want er zijn hier nauwelijks significante verschillen gevonden die deze hypothese ondersteunen. Het enige significante verschil dat is gevonden is bij het construct genot. Het gevonden verschil was echter in het voordeel van de papieren versie. Leerlingen lijken meer te hebben genoten van de papieren versie dan van de GPS versie.

5. Conclusie

De hoofdvraag van deze thesis was: *In hoeverre draagt technologie bij aan motivatie en leren tijdens een mobiele leertocht binnen de context van het vlasproject van het NME te Enschede?*

Om deze vraag te beantwoorden zijn een aantal deelvragen opgesteld om deze vraag te beantwoorden. Deze waren:

1. *Welke aspecten uit de literatuur zoals kenmerken van mobiel leren, kunnen een effect hebben op leren en motivatie bij het werken met een door technologie ondersteunde tocht?*
2. *Wat zijn de verschillen in leereffecten bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?*
3. *Wat zijn de verschillen in motivatie bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?*

Er zal hier per deelvraag antwoord worden gegeven waarna de hoofdvraag zal worden beantwoord.

Deelvraag 1

Welke aspecten uit de literatuur zoals kenmerken van mobiel leren, kunnen een effect hebben op leren en motivatie bij het werken met een door technologie ondersteunde tocht?

Binnen het theoretisch kader is er gekeken naar hoe deze tocht kan worden gevormd vanuit onderzoek dat gedaan is naar mobiel leren en vanuit onderzoek dat gedaan is naar games. Er zijn voor mobiel leren verschillende definities gevonden waarvan de meest veelomvattende die van Hashemis et al. (2011) is. Zij definiëren mobiel leren als de exploitatie van de alomtegenwoordige draagbare technologieën, samen met draadloze- en mobiele netwerken, om onderwijzen en leren te faciliteren, ondersteunen, verbreden en vergroten. Mobiel leren kan op elk moment plaats vinden en gebeuren met verschillende soorten technologie zoals mobiele telefoons, smartphones, PDA's MP3/MP4 spelers, spelcomputers als de Nintendo DS, mini note-books, GPS apparaten of mobiele stem apparaatjes.

Het is lastig om mobiel leren te definiëren doordat het werkveld steeds veranderd door de opkomst van nieuwe technologie (Wu et al., 2012). Dit neemt echter niet weg dat er binnen dit onderzoek een aantal factoren zijn gevonden die kunnen helpen bij het opzetten van een mobiele leertocht. Het gaat hierbij met name om de factoren van Coppens (2011). Zij geeft in haar onderzoek aan dat door het gebruik van mobiel leren het onderwijs op een aantal manieren kan veranderen. Het onderwijs kan namelijk voor leerlingen; visueler, auditiever, leren op locatie wordt mogelijk, er kan verslaglegging plaatsvinden via het mobiele apparaat, leerlingen zijn actief bezig, ze kunnen contact houden via hun mobiele apparaat, ze kunnen hun mobiel als naslagwerk gebruiken. Verder wordt het onderwijs individueler en zijn er nieuwe mogelijkheden tot samenwerken.

Veel van deze factoren die kunnen worden verwerkt in een mobiele leer tocht zijn echter wel afhankelijk van het internet waardoor ze niet allemaal konden worden gebruikt in dit onderzoek.

Ook noemt Hashemi (2011) een aantal nadelen aan mobiel leren in het algemeen en het ontwikkelen van programma's hiervoor:

- Kleine schermen waardoor en weinig data te zien is.
- Batterijen die moeten worden opgeladen.
- Gebrek aan algemeen besturingssysteem.
- Gebrek aan algemeen hardware platform waardoor het moeilijk is om programma's te ontwikkelen die op meerdere apparaten kunnen draaien.
- De gebruikte apparaten zijn vaak niet zeer robuust.

Dit zijn allemaal geen onoverkomelijke nadelen maar wel factoren waar rekening mee moet worden gehouden bij het ontwikkelen en uitvoeren van een mobiel leer tocht.

Ondanks deze nadelen die Hashemi et al. (2011) noemt zijn er genoeg onderzoeken die bevestigen mobiel leren positieve effecten kan hebben (Wu et al., 2012). Ook sluit het goed aan bij werkvormen zoals het constructivisme. Het werken met GPS apparaten bij mobiel leren is nog vrij nieuw waardoor er geen factoren bekend zijn over specifieke voordelen hiervan.

Naast het werkveld van mobiel leren is ook gekeken naar het werkveld over games omdat mobiele tochten vaak worden gecombineerd met een game waardoor een game-based mobiele tocht ontstaat of

een serious game. Een goede game kan volgens Gee (2003) worden geïdentificeerd aan de volgende elementen:

- Het geven van 'just in time' informatie binnen de juiste context. Mensen zijn namelijk slecht in het onthouden van informatie als deze niet in de juiste context is gegeven of te ver van tevoren (Barsalou, 1999).
- Games moeten zo zijn ontwikkeld dat het niveau net iets hoger is dan de competentie van de speler. Dit zorgt voor uitdaging in de game en maakt dat het spelen ervan leuk frustrerend is voor de speler.
- Goede games zorgen ervoor dat spelers controle kunnen uitoefenen binnen de game.
- Goede games beginnen met een aantal uitdagingen waarbij de speler bekend kan worden met wat er van hem wordt verwacht.

Buiten deze factoren over wat een goed game is zijn er ook onderzoeken gedaan over wat precies motiverende factoren zijn binnen games. Hier is ingegaan op de flow theorie die factoren identificeert als dat leerlingen gefocust moeten zijn (Hoffman, & Novak, 1996), er moeten duidelijk doelen zijn en feedback (Chen et al., 1999; Leemkuil et al., 2000), de speler moet controle hebben (Finneran, & Zhang, 2003), er moet uitdaging in zitten (Chen et al., 1999), de game moet gebruiksvriendelijk zijn (Skadberg, & Kimmel, 2004) en de game moet speels zijn (Killi, 2005). Deze factoren komen erg overeen met de factoren die Malone en Lepper noemen (1987):

uitdaging, nieuwsgierigheid, controle, fantasie, samenwerking, competentie, erkenning, snelle feedback en gebruiksvriendelijkheid. Volgens hen zouden deze factoren de intrinsieke motivatie verhogen bij het spelen van games.

Er zijn dus meerdere factoren gevonden die invloed kunnen hebben op de motivatie van leerlingen bij het lopen van een mobiele tocht zoals die van Coppens (2011), factoren genoemd binnen de flow theorie en de factoren van Malone en Lepper (1987).

Deelvraag 2

Wat zijn de verschillen in leereffecten bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?

Leerlingen rapporteren zelf significant meer te leren in de GPS en papieren conditie dan in de controle conditie. Er is in dit onderzoek een significant verschil gevonden in wat leerlingen rapporten te leren in de GPS en papieren versies tegenover de controle versie. Er is echter geen significant verschil gevonden tussen de papieren en GPS conditie, maar de gemiddelde scores in beide condities zijn wel hoog. De leerlingen geven zowel in de papieren versie als in de GPS versie aan dat ze denken te hebben geleerd van de tocht. Als wordt gekeken naar de kennis die de leerlingen kunnen reproduceren dan lijkt de leerlingen in de papieren conditie het, het beste te hebben gedaan. Iedereen kan in deze conditie iets vertellen over wat ze geleerd hebben, terwijl dit in de andere twee condities een stuk minder is. Leerlingen lijken dus het meest te hebben geleerd in de papieren versie, maar denken ook veel te hebben geleerd in de GPS versie. Het toepassen van de gevonden aspecten uit de literatuur lijkt dus in enige mate effect te hebben gehad op het gebied van kennis overdracht.

Deelvraag 3

Wat zijn de verschillen in motivatie bij het wel of niet gebruiken van technologie bij een mobiele leertocht over vlas?

Er is in dit onderzoek geen duidelijke conclusie te trekken over welke conditie de leerlingen het beste motiveert. Motivatie is in dit onderzoek opgevat als een samenstelling van de vier user judgements van Garris et al. (2002). De meeste van de gevonden resultaten waren niet significant en de verschillen die er werden gevonden waren met name tussen de controle groep en de andere twee groepen. Leerlingen lijken meer interesse te hebben en meer betrokken te zijn in de GPS en papieren versie dan in de controle groep maar alleen in de GPS groep was dit verschil bij betrokkenheid significant. Bij de papieren tocht leken leerlingen wel significant meer te genieten, maar in de andere 3 constructen (interesse, zelfvertrouwen en betrokkenheid) waren geen significante verschillen te vinden. Leerlingen lijken dus over het algemeen gezien even gemotiveerd te zijn of ze nu met een kaart een tocht doorlopen of met behulp van een GPS apparaat. Dit is te zien aan de gemiddelde scores van de leerlingen per aspect in elke conditie, want al deze scores zijn positief. Wat inhoudt dat er op de likert schaal van één tot vijf altijd hoger werd dan het drie wat een positieve houding tegenover ieder aspect

inhoudt. Ook uit de observaties bleek dat beide groepen met veel enthousiasme aan de tocht mee deden. Er is in de cijfers een lichte voorkeur voor het gebruiken van de kaart te zien, maar dit onderzoek zou moeten worden herhaald om te zien of dit verschil blijft bestaan.

De antwoorden op deze drie deelvragen leidt samen tot het antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek:

In hoeverre draagt technologie bij aan motivatie en leren tijdens een mobiele leertocht binnen de context van het vlasproject van het NME te Enschede?

In dit onderzoek is er geen relatie gevonden tussen het gebruik van technologie en het meer gemotiveerd zijn en het meer leren van leerlingen bij een mobiele tocht. Voor motivatie zijn er nauwelijks effecten gevonden die suggereerden dat technologie het verschil maakt. Leerlingen lijken hier een leuke papieren tocht ook op prijs te stellen en vonden dit soms zelfs leuker dan de GPS versie. Leerlingen lijken ook meer te hebben geleerd van de papieren versie. De GPS versie haalt wel positieve scores en wordt dus wel gewaardeerd door de leerlingen.

Wel in dit onderzoek duidelijk te zien dat de het toepassen van de verschillende aspecten die in de literatuur zijn gevonden leerlingen beter hielpen om te leren. In de controle groep hadden leerlingen namelijk nauwelijks iets geleerd, terwijl in de papieren en GPS groep leerlingen veel meer konden reproduceren. De gemiddelde scores binnen de groepen waren op alle aspecten positief alleen waren deze in de controle groep bijna altijd lager dan in de andere twee groepen. Aangezien in de controle versie de minste gameaspecten zijn gebruikt kan worden aangenomen dat deze aspecten een belangrijke rol kunnen hebben gespeeld bij de motivatie en kennis vergaring van de leerlingen. Deze invloed van gameaspecten is waarschijnlijk dan ook groter dan die van technologie op motivatie en kennis van leerlingen.

6. Discussie

In deze discussie zal worden besproken wat de gevonden resultaten nu betekenen, zullen punten aan worden gedragen voor verder onderzoek en zullen de zwakke punten van dit onderzoek worden besproken.

6.1 Betekenis resultaten voor het NME

Op basis van dit onderzoek zou kunnen worden gezegd dat wanneer er een educatieve tocht wordt ontworpen een traditionele papieren tocht niet onder hoeft te doen voor een door technologie ondersteunde versie. Dit zou betekenen dat het voor instellingen zoals het NME niet noodzakelijk is om geheel over te gaan op digitale leermiddelen. De uitkomsten van dit onderzoek suggereren dat leerlingen evenveel zullen leren en ook even gemotiveerd zullen zijn. Het goed toepassen van factoren die in de literatuur zijn gevonden zoals game kenmerken van Malone en Lepper (1987) in het educatie materiaal lijken belangrijker te zijn dan het werken met technologie. Dit kan worden geconcludeerd in dit onderzoek doordat zowel de GPS groep als de papieren groep hoger scoorde op kennis en genot dan de controle conditie.

Uit ander onderzoek van Uzunboylu, Cavus en Ercag (2009) blijkt dat het werken met mobiele leren een positieve uitwerking kan hebben op leerlingen als het gaat om leren over milieu-instructie, waar het onderwerp vlak onder valt. Proefpersonen die aan dit onderzoek mee werkten hadden meer interesse voor ecologische onderwerpen en een positieve houding tegenover het beschermen van het milieu. Er wordt binnen het onderzoek van Uzunboylu et al. alleen niet vergeleken met andere vormen van leren. Het bevestigt wel dat het werken met GPS apparaten of andere vormen van mobiel leren kan helpen om leerlingen bewust te maken van de omgeving om hun heen.

6.2 Betekenis resultaten voor het onderwijs

Uit verschillende onderzoeken die zijn gedaan naar game-based leren blijkt dat Game-based mobiel leren kan een goede manier zijn om gesitueerd leren en actief leren te combineren met plezier (Hashemi et al., 2011; Huizinga et al., 2009; & Wu et al., 2012). Ook als wordt gekeken vanuit het onderwijs dan zou game-based leren een goede aanvulling zijn in de klas. Game-based mobiel leren heeft bijvoorbeeld veel overeenkomsten met moderne theorieën over effectief leren, zoals actief leren, experimenteren, gesitueerd leren, probleem gebaseerd leren en het direct geven van feedback (Boyle, Connolly, & Hainey, 2011). Ook op basis van de resultaten van deze studie kan worden gezegd dat het werken met GPS door leerlingen als positief wordt gezien. Dit kan worden gezegd op basis van de beoordeling die de leerlingen aan de GPS tocht hebben gegeven. Hier is te zien dat de leerlingen op alle vijf de aspecten een positieve score gaven waaruit blijkt dat ze in ieder geval zelf het gevoel hadden gemotiveerd te zijn en iets te hebben geleerd. Er is echter geen significant verschil gevonden in motivatie in vergelijking met de papieren versie.

De hier gevonden resultaten geven ook een indicatie dat technologie helemaal niet zo belangrijk hoeft te zijn als sommige onderzoekers denken. Vooral aanhangers van de theorieën over de netgeneratie zoals Prensky (2009) en Tapscott (2009) geloven dat leerlingen van tegenwoordig niet zonder technologie kunnen en ook beter zouden leren als technologie in de klas zou worden gebruikt. Leerlingen zouden andere kenmerken hebben als vorige generatie zoals dat ze instinctief weten hoe ze technologie moeten worden gebruikt en een behoefte hebben aan entertainment in het onderwijs. Uit de resultaten blijkt dat leerlingen zonder technologie ook gemotiveerd waren en leerden. Uit de observaties die zijn gedaan tijdens het lopen van tocht bleek verder dat leerlingen extra uitleg nodig hadden om de werking van de GPS apparaten te begrijpen. Binnen dit onderzoek blijkt dus niet dat leerlingen instinctief om kunnen gaan met technologie. Wel is er een verschil te zien tussen het wel en niet gebruiken van game kenmerken en zou er dus bij verder onderzoek kunnen worden gevonden dat leerlingen inderdaad meer entertainment willen in het onderwijs. Aan de andere kant kan ook een sterk argument worden gemaakt voor het feit dat de leerlingen de leeftijd hebben om te spelen en entertainment willen.

Op de natest gaven leerlingen aan hoeveel ervaring zij hadden met werken met computers. De leerlingen waren hier over het algemeen redelijk positief over maar gaven ze in de GPS groep de laagste scores (3.3 op de likert schaal) en in de controle groep de hoogste (3.5 op de likert schaal). Ook al scoorde de leerlingen in de GPS groep hier het laagst ze gaven op het aspect zelfvertrouwen wel de

hoogste score aan van de drie groepen. Dit terwijl uit de observaties blijkt dat ze in het begin ook na de uitleg nog vragen hadden over de werking van het apparaat. Een verklaring kan zijn dat leerlingen wel het gevoel hadden goed met GPS apparaten om te gaan maar wel een ander beeld kregen van hun omgang met technologie. De hier gevonden zijn echter maar marginaal en zouden bij een grotere steekproef misschien anders uitvallen.

Door de unieke opzet van de studie is het moeilijk om deze resultaten te vergelijken met wat er in andere studies is gedaan. Studies die qua opzet overeenkomen hebben met deze studie zijn studies zoals die van Huizinga et al. (2009). Hierbij werd een GPS tocht waarbij wel gebruik kon worden gemaakt van het internet vergeleken met lessen in de klas. In hun studie vonden zij dat de GPS tocht de leerlingen meer motiveerde en dat ze hier ook meer van leerden. Dit komt dus niet overeen met de hier gevonden resultaten. Een verklaring voor de gevonden verschillen zouden kunnen zijn dat het werken buiten het klaslokaal op zich ook al motiverend werkt voor leerlingen.

Een andere studie die qua opzet overeenkomsten heeft met deze is de studie is die Richter et al. (2010) hierbij werd de informatie vertrekking bij een wandeltocht vergeleken met tussen drie condities. De eerste groep maakte gebruik van PDA's, de tweede groep van een brochure en derde kreeg een rondleiding van een gids. Het grote verschil met de hier beschreven studie is dat er geen sprake was van een serious game of van gamification. Ook Richter et al. (2010) vonden positieve resultaten ten aanzien van de kennis en motivatie, maar er werden geen significante verschillen gevonden tussen de drie condities. De gevonden resultaten in het onderzoek van Richter et al. komen grotendeels overeen met de resultaten die hier zijn gevonden en lijken ook aan te geven dat het werken met een gadget geen grote verschillen geeft met oudere beproefde methodes.

Het laatste onderzoek dat is gevonden met een vergelijkbare opzet is dat van Lai, Yang, Chen, Ho en Chan (2007). Zij vergeleken de leerresultaten van leerlingen bij het werken met en zonder PDA's en vonden de leerlingen met PDA's meer hadden geleerd. Hier werd dus wel een belangrijke rol van technologie gevonden. Er werd echter wel aangegeven in de studie dat het om een kort project draaide en de resultaten zouden kunnen worden verklaard door de nieuwigheid van het werken met de PDA's.

6.3 Beperkingen studie

Motivatie is binnen dit onderzoek gemeten als de optelsom van interesse, genot, zelfvertrouwen en betrokkenheid, wat hoorde bij het model van Garris et al. (2002). Er is voor gekozen om dit te nemen als maatstaf voor motivatie en zelf een vragenlijst op te stellen omdat veel vragenlijsten die worden gebruikt bij mobiel leren over motivatie niet valide zijn (Sharples et al., 2007). Er zijn wel vragenlijsten die valide zijn zoals die van Lepper, Corpus en Iyengar (2005). Zij meten motivatie door het op te delen in intrinsieke en extrinsieke motivatie. Er was hier echter geen vragenlijst van beschikbaar en ook paste dit minder goed in het model van Garris et al.

De vragenlijst is ook gelijk het zwak punt binnen dit onderzoek. Het is namelijk onduidelijk of deze valide is. De vragenlijst is namelijk eerder opgesteld en daarna pas aangepast aan het model van Garris et al. (2002) waardoor niet zeker is of de stellingen de aspecten: interesse, genot, betrokkenheid en zelfvertrouwen goed representeren. Een aanwijzing voor het niet valide zijn van de vragenlijst is dat de vier user judgements niet allemaal significant zijn in vergelijking met de controle groep. Dit terwijl er hiertussen wel een significant verschil zou worden verwachten. Bij vervolg onderzoek zou dan ook de vragenlijst moeten worden gevalideerd voordat er verder zou kunnen worden getest. In dit opzicht sluit dit onderzoek zich aan bij lijst met onderzoeken zonder goed gevalideerde vragenlijsten waar Sharples et al. (2007) het over hadden.

Verder is een vraag wat de invloed van het onderwerp is geweest op de leerlingen. De gps groep en de controle groep gaven het onderwerp een 6.3 en een 4.7 en de papieren groep gaf het onderwerp een 8.1 (zie Appendix 4). De meningen over het onderwerp zijn dus verdeeld maar over het algemeen wordt het al een redelijk leuk onderwerp gezien. Toch blijft de vraag wat er zou zijn gebeurd wanneer het onderwerp meer bekend was en bij leerlingen meer aansprak. Door de samenwerking met het NME was er echter geen ruimte om een ander onderwerp te kiezen.

Hiernaast kan er een kritische opmerking worden geplaatst bij het ontwerpproces. Bij het ontwerpen van een mobiele tocht zijn er veel elementen die worden genoemd als specifiek voor mobiel leren of game-based learning gevonden. Bij het ontwerpen van de tocht bleek echter dat veel van de aspecten gevonden in de literatuur ook al snel terug kwamen in de papieren versie. Zo worden aspecten zoals het visueel kunnen maken van materiaal (Coppens, 2009), of samenwerken (Tapscott, & Williams,

2008; Leadbetter, 2008) ook vaak toegepast bij het ontwerpen van een papieren tocht. Uit de gevonden verschillen tussen de GPS en papieren groep tegenover de controlegroep blijkt dat het er meer om te gaat om hoe genoemde elementen worden toegepast dan de daadwerkelijke gadget. Leerlingen lijken meer gemotiveerd en leren dan ook meer in vergelijking met wanneer deze elementen niet zijn toegepast.

Al zouden de verschillen waarschijnlijk groter kunnen zijn geweest als de controle versie nog minder motivatie verhogende factoren in zich had. De controle versie was waarschijnlijk nog 'te leuk' voor leerlingen en dat in vervolgonderzoek zou moeten worden geprobeerd om de controle nog eenvoudiger te houden. Zo zou bijvoorbeeld het inleidende verhaal eruit moeten worden gehaald en zouden de inleidende teksten voor de vragen kunnen worden verwijderd. Wel zou wanneer dit gebeurd de controle versie wel erg veel gaan lijken op een les waardoor er misschien niet meer goed kan worden vergeleken met de andere twee condities

Coppens (2011) bracht in haar onderzoek ook nog meer aspecten naar voren die konden worden gebruikt maar deze konden binnen dit onderzoek niet worden toegepast doordat de beschikbare GPS apparaten geen mogelijkheden hadden om gebruik te maken van het internet. Hierdoor konden veel aspecten zoals informatie opzoeken of communiceren met anderen via het apparaat niet worden toegepast. Als deze mogelijkheid er wel was geweest hadden zowel de GPS versie als de papieren versie een hele andere opzet kunnen hebben dan in dit onderzoek is gebruikt. Hierdoor had er meer verschil kunnen zijn tussen de controle, papieren en GPS versie en zouden de resultaten wellicht anders zijn. Aan de andere kant zijn de gebruikte GPS apparaten waarschijnlijk wel een goede afspiegeling van de middelen die scholen en instellingen zoals het NME beschikbaar hebben.

Het is als laatste ook aan te bevelen om deze studie te herhalen met een grotere groep proefpersonen want het gaat hier om 41 leerlingen en dit is niet representatief te noemen.

6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Voor verder onderzoek zijn dus een aantal aanbevelingen te maken op basis van dit onderzoek. Ten eerste zou er moeten worden gewerkt aan een goed gevalideerde vragenlijst. Verder zou deze studie in ieder geval moeten worden herhaald met een grote groep proefpersonen om te zien of de gevonden resultaten dan hetzelfde blijven. Wel is het van belang dat er meer onderzoeken komen met het soort opzet dat hier is gebruikt. Andere onderzoeken gebruiken vaak een opzet waarbij in de klas leren wordt vergeleken met een mobiele tocht. In deze opzet is het altijd onzeker in hoeverre het leren buiten het klaslokaal invloed heeft op de resultaten. Bij de in dit onderzoek gebruikte opzet wordt dit bezwaar uitgesloten.

Verder is het game-based mobiel leren een onderzoeksgebied waar ieder jaar op wordt uitgebreid. Toch is er nog meer onderzoek te doen naar of vaardigheden van leerlingen nu echt verbeteren door mobile games (de Freitas, 2006) en ook naar hoe mobile games nu het beste kunnen worden opgezet. Bij het ontwerpen van deze tocht bleek dat veel onderzoeken vaak wel de motivatie en kennis van leerlingen probeerde te meten maar niet aangaven hoe dit wordt gestimuleerd bij het opzetten van hun onderzoek. Zij presenteren hun game als gegeven en gaan niet in welke game kenmerken of andere aspecten er precies zijn gebruikt waardoor leerlingen gemotiveerder moeten worden of meer moeten leren. Een voorbeeld hiervan is het onderzoek van Facer et al. (2004), hierin wordt de mobiele game Savannah beschreven en wordt in het artikel vermeld dat er gebruik is gemaakt van game-play maar verder geen uitleg van welke factoren precies gebruik zijn gemaakt en hoe deze zijn uitgewerkt. Doordat er weinig beschrijvingen zijn van hoe de mobile games zijn ontwikkeld is er ook weinig bekend over hoe factoren als interesse en nieuwsgierigheid het beste in games kunnen worden verwerkt. Er is hier misschien sprake van een vicieuze cirkel waarbij er weinig onderzoek is naar de applicatie van game kenmerken waardoor veel onderzoeken ook niet ingaan op hoe hun mobile games deze verwerken. Uit de studie van Gros (2007) blijkt wel dat het niet alleen van belang is om een game op te stellen maar dat ook factoren zoals de bekendheid van de docent met de technologie en het inbedden van het spel binnen een leermethode van belang kunnen zijn. Binnen dit onderzoek is geprobeerd om wel aan te geven hoe game kenmerken zijn gebruikt binnen het opzetten van de tocht. De factoren die Gros aandraagt zijn op de volgende manieren in de tocht opgevangen. De ontwerpers van de tocht waren zelf wel op de hoogte van de laatste technologie en omdat docenten de tocht niet zelf hoefde te leiden was het voor hun van minder belang om op de hoogte te zijn van de

GPS technologie. De tocht is opgezet vanuit een onafhankelijk project waarbij het helaas onmogelijk was deze binnen een curriculum te verwerken. Bij verder onderzoek zou het zeker aan te raden zijn om onderwerp te kiezen dat wordt behandeld binnen het curriculum of aansluit bij het curriculum van een school zodat leerlingen meer context hebben bij het lopen game-based tocht.

6.5 Eindconclusie

Binnen dit onderzoek komt nergens naar voren dat de GPS apparaten een verschil uitmaakten voor de motivatie of het leren van de leerlingen. Juist de elementen van mobiel leren en game-based leren blijken het verschil te maken in motivatie en leren. Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat het belangrijker is hoe een tocht wordt opgezet dan dat technologie het verschil uitmaakt. Deze studie heeft wel een aantal gebreken zoals zijn te lezen in paragraaf 6.3. Het blijft dus zeer aan te raden om dit onderzoek te herhalen met een beter gevalideerde vragenlijst om een beter beeld te krijgen over of technologie nu daadwerkelijk een doorslaggevende factor is voor leerlingen. Ondanks dit waren leerlingen bij het lopen van de tocht wel gemotiveerd en zou met het toevoegen van meer factoren van mobiel leren de motivatie waarschijnlijk nog wel hoger zijn geweest.

Referenties

- Anning, A., & Edwards, A. (1999). *Promoting children's learning from birth to five*. Buckingham: Open University Press.
- Anderson, C.A. (2004). An update on the effects of playing violent video games. *Journal of Adolescence*, 27, 113-122. doi: 10.1016/j.adolescence.2003.10.009
- Asgari, M., & Kaufman, D. (2004). *Relationships among computer games, fantasy and learning*. Paper gepresenteerd op The International Conference on Imagination and Education, Vancouver, Canada.
- Beck, J., & Wade, M. (2006). *The kids are alright: How the gamer generation is changing the workplace*. Boston: Harvard Business School Press.
- Berk, R. A. (2010). How do you leverage the latest technologies, including Web 2.0 tools, in your classroom? *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 6(1), 1-13.
- Bekebrede, G., Warmelink, H. J G., & Mayer, I. S. (2011). Reviewing the need for gaming in education to accommodate the net generation. *Computers & Education* 57(2), 1521-1529. doi: 10.1016/j.compedu.2011.02.010
- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775-786. doi: 10.1111/j.1467-8535.2007.00793
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw Hill.
- Boyle, E., Connolly, T.M., & Hainey, T.(2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing* 2(2), 69-74. doi:10.1016/j.entcom.2010.12.002
- Brummelhuis, A. ten, & Amerongen, M. van (2010). Vier in Balans Monitor 2010. Ict in het onderwijs: de stand van zaken. Zoetermeer: Kennisnet
- CBS (2011). ICT, kennis en economie 2011. Verkregen op 16 Augustus 2012 van <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/C31A3A4F-D5C6-442D-ACD4-E0C3FA797B2F/0/2011i78pub.pdf>
- Caillois, R.(1961). *Man, play and games*. New York: The Free Press of Glencoe, Inc.
- Cedefop. (2011). Verkregen op 18 augustus, 2012, van: <http://www.cedefop.europa.eu/EN/about-cedefop/projects/validation-of-non-formal-and-informal-learning/european-inventory-glossary.aspx>.
- Chen, H., Wigand, R., & Nilan, M. S. (1999). Optimal experience of web activities. *Computers in Human Behavior*, 15, 585 - 608.
- Connolly, T.A., Boyle, E.A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J.M. (2012) A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computer & education* 59(2), 661-686. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.004
- Coppens, W. (2011). *Mobiel leren in het basisonderwijs* (Ongepubliceerde masterthesis). Universiteit Twente, Enschede.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88, 715-730.
- Cox, M.J., & Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know? *Education and Information Technologies*, 12(2), 59-70. doi: 10.1007/s10639-007-9032
- Csikszentmihályi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Csikszentmihályi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal performance*. New York: Cambridge University Press.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*. Paper gepresenteerd op Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environment, Oshawa, Canada.
- Dickey, M.D. (2010). Murder on grimm isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British journal of educational technology*, 42(3), 456-469. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.01032

- Doolittle, P., & Mariano, G. (2008). Working memory capacity and mobile multimedia learning environments: Individual differences in learning while mobile. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(4), 511–530.
- van Eck, R. (2006). It's not just the digital natives who are restless. Verkregen op 14 Juli 2012 van <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/erm0620.pdf>
- Elliot, A. J., & Harackiewicz, J. M. (1994). Goal setting, achievement orientation, and intrinsic motivation: A mediational analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 968–980.
- Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & Education*, 50, 491–498. doi: 10.1016/j.compedu.2007.09.016
- Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah: Mobile gaming and learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 399–409. doi: 10.1111/j.1365-2729.2004.00105
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2003). A person-artefact-task (PAT) model of flow antecedents in computer-mediated environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 475–496. doi:10.1016/S1071-5819(03)00112-5
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation Gaming*, 33(4), 441–467. doi: 10.1177/1046878102238607
- Gee, J.P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment*, 1, 1–4.
- Gee, J.P. (2006). *Media literacy & gaming literacy*. Symposium of the Games, Learning and Society Conference 2.0, Madison, USA.
- Griffiths, M.D., & Davies, M.N.O. (2002). Excessive online computer gaming: Implications for education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 379–380.
- Gross, B. (2007). Digital games in education: The design of game-based learning environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23–38.
- Hashemi, M., Azizinezhad, M., Najafi, V., & Nesari, A. J. (2011). What is mobile learning? Challenges and capabilities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30, 2477 – 2481. doi:10.1016/j.sbspro.2011.10.483
- Hays, R.T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion*. (Technical Report No. 2005-004). Naval Air Warfare Center Training Systems Division, Orlando, FL, USA.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50 – 68.
- Huizenga, J., Akkerman, S., Admiraal, W., & Dam, G. T. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: Engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 332–344. doi: 10.1111/j.1365-2729.2009.00316
- Huizenga, J., Hordijk, R., & Lubsen, A. (2008). *De wereld als leeromgeving, speelt en creatief gebruik van GPS en mobiele techniek in het onderwijs*. Publicatie van SURFnet, Kennisnet, het Creative Learning Lab van Waag Society en de Universiteit van Amsterdam. Verkregen op 27 juni 2012 van <http://www.surfnet.nl/nl/nieuws/Pages/dewereldalsleeromgeving.aspx>
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York: New York University Press.
- Keegan, D. (2005). *The incorporation of mobile learning into mainstream education and training*. Paper gepresenteerd op Proceedings of the 4th World Conference on MLearning, Kaapstad, Zuid-Afrika.
- Ketamo, H. (2003). xTask-an adaptable learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 360–370. doi: 10.1046/j.0266-4909.2003.00037
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Toward an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8(1), 13–24. doi:10.1016/j.iheduc.2004.12.001
- Klopfer E., Squire K., & Jenkins H. (2002). *Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world*. Verkregen op 21 juli 2012 van: <http://website.education.wisc.edu/kdsquire/manuscripts/german-chapter.doc>

- Klopfers E., & Squire K. (2008). Environmental detectives – the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development* 56(2), 203–228. doi: 10.1007/s11423-007-9037-6
- Kukulska-Hulme, A., & Traxler, J. (2007). Designing for mobile and wireless learning. In Beetham, H., & Sharpe, R. (Eds.), *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering e-learning*. London: Routledge.
- Lai, C.H., Yang, J.C., Chen, F.C., Ho, C.W., & Chan, T.W. (2007). Affordances of mobile technologies for experiential learning: The interplay of technology and pedagogical practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 326–337. doi: 10.1111/j.1365-2729.2007.00237
- Laouris, Y., & Eteokleous, N. (2005). We need an educationally relevant definition of mobile learning. *Proceedings of the 4th World Conference on mLearning*, Kaapstad, Zuid-Afrika.
- Leadbetter, C. (2008). *We-Think*. London: Profile.
- Leemkuil, H., de Jong, T., & Ootes, S. (2000). Review of educational use of games and simulations. Verkregen op 19 Augustus 2012 van http://doc.utwente.nl/28235/1/review_of_educational.pdf
- Lepper, M.R., & Cordova, D.I. (1992). A desire to be taught: instructional consequences of intrinsic motivation. *Motivation and Emotion*, 16, 187–208.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184–196.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333–369.
- Malone, T.W., & Lepper, M.R. (1987). Making learning fun: A taxonomic model of intrinsic motivations for learning. In Snow, R.E., & Farr, M.J. (Eds.), *Aptitude, learning and instruction III. Cognitive and affective process analysis*, Hillsdale, Erlbaum.
- Margaryan, A., Littlejohn, A., & Voit, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University student use of digital technologies. *Computer and Education*, 56(2), 439-440. doi:10.1016/j.compedu.2010.09.004
- Mehri, O., Faugloire, M., Flanagan, M., & Stoffregen, T. (2007). Motion sickness, console video games, and head-mounted displays. *Human Factors*, 45(9), 920–935. doi: 10.1518/001872007X230262
- Ogletree, S.M., & Drake, R. (2007). College students' video game participation and perceptions: Gender differences and implications. *Sex Roles*, 56, 537–542. doi: 10.1007/s11199-007-9193-5
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part II: Do they really think differently? *On the Horizon*, 9(5),1-2.
- Prensky, M. (2009). H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Innovate*, 5(3). Verkregen op 12 Maart 2012 van <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=705>
- Provenzo, E. F. (1991). *Video kids: Making sense of Nintendo*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ricci, K., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (1996). Do computer-based games facilitate knowledge acquisition and retention? *Military Psychology*, 8(4), 295-307.
- Reeves, T.C. (2008). *Do generational differences matter in instructional design?* Verkregen op 10 Augustus 2012 van <http://itforum.coe.uga.edu/Paper104/ReevesITForumJan08.pdf>
- Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers and Education*, 54, 1054-1067. doi:10.1016/j.compedu.2009.10.010
- Ryu, H., & Parsons, D. (2011). Risky business or sharing the load? Social flow in collaborative mobile learning. *Computers & Education*, 58 (2), 707-720. doi:10.1016/j.compedu.2011.09.019
- Sandberg, J., Maris, M., & de Geus, K. (2011). Mobile english learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.015

- Sandford, R., Ulicsak, M., Facer, K., & Rudd, T. (2006). *Teaching with games*. Verkregen op 18 augustus 2012 van <http://www.maximise-ict.co.uk/games.pdf>
- Schlatter, B.E., & Hurd, A. R. (2005). Geocaching: 21st-century hide -and- seek. *Journal of Physical Education & Dance*, 76(7), 28-33.
- Schwabe, G., & Goth, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: Design and motivational effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3), 204-216. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00128
- Shaffer, D. (2006). *How computer games help children learn*. New York: Palgrave Macmillan.
- Sharma, S., & Kitchens, F. (2004). Web services architecture for m-learning. *Electronic Journal on ELearning*, 2(1), 203-216.
- Sharples, M. (Ed.). (2006). *Big issues in mobile learning*. Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative. University of Nottingham, UK.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2007). A theory of learning for the mobile age. In Andrews, R., & Haythornthwaite, C. (Eds.), *The Sage handbook of e-learning research*. London: Sage.
- Skadberg, Y. X., & Kimmel, J. R. (2004). Visitors' flow experience while browsing a web site: Its measurement, contributing factors, and consequences. *Computers in Human Behavior*, 20, 403– 422. doi: 10.1016/S0747-5632(03)00050-5
- Snowman, J., & Biehler, R. (2003). *Psychology applied to teaching (10th ed.)*. Boston: Houghton Mifflin.
- Squire, K. (2003). *Gameplay in context: Learning through participation in communities of civilization III players*. Unpublished manuscript, Indiana University.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games, an overview*. Technical report HIS-IKI-TR-07-001. University of Skövde, Sweden.
- Tapscott, D., & Williams, A. (2008). *Wikinomics: How mass collaboration changes everything*, New York, Atlantic.
- Tapscott, D. (2009). *Grown up digital: How the net generation is changing your world*. New York: McGraw-Hill.
- Tüzün, H., Yilmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y., & Kizilkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.008
- Uzunboylyu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381–389. doi:10.1016/j.compedu.2008.09.008
- Valtonen, T., Pontinen, S., Kukkonen, J., Dillon, P., Väisänen, P., & Hacklin, S. (2011). Confronting the technological pedagogical knowledge of Finnish net generation student teachers. *Technology Pedagogy and Education*, 20(1), 3-18. doi: 10.1080/1475939X.2010.534867
- Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. *Educational Technology & Society*, 8(2), 54–65.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. London: Harvard University Press.
- Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interaction. *Computers in Human Behavior*, 9, 411 – 426.
- Wu, W., Wu, Y., Chen, C., Kao, H., Lin, C., & Huang, S. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & education*, 59(2), 817-827. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.016
- Zucker, A. & Light, D. (2009). Laptop Programs for Students. *Science*, 323, 82-85. doi: 10.1126/science.1167705

Appendix 1: Voorbeeld materiaal papieren versie

Het Vlas Raadsel

Rik is 12 jaar oud en woont in Enschede. Op een dag is hij op bezoek bij zijn opa en oma. Op zolder vind hij een boek met afbeeldingen en foto's van vroeger. Rik neemt het mee naar beneden en vraagt zijn opa waar de foto's over gaan. Opa verteld Rik dat de foto's over het verbouwen en verwerken van vlas gaan. Opa heeft daar namelijk zijn hele leven mee gewerkt hier in Enschede. Een paar dagenlater krijgt Rik een brief om Opa. Bovenaan de brief staat: Het vlasraadsel.

Het Vlasraadsel

Lieve Rik,

Ik heb in het park een aantal locaties uitgezet waar je de overblijfselen kan zien van mijn werk in de vlasteelt. Beantwoord de vragen bij de locaties goed en los het raadsel op. Bij ieder goed antwoord krijg je een letter en al die letters samen vormen een woord. Vind het juiste woord en je hebt het raadsel opgelost. Op de kaart zie je naar welke plekken je moet gaan om de vragen te beantwoorden.

Liefs Opa.

Help Rik om naar de verschillende locaties te gaan en de vragen te beantwoorden. Bij iedere locatie krijg je een meerkeuze vraag. Achter ieder antwoord staan een aantal letters. Samen vormen de letters van de juiste antwoorden een zin dat de oplossing is op het vlas raadsel. Als je het antwoord hebt gevonden dan kun je dit opdrachtenvel inleveren bij Lammerinkswönnner (startpunt) en krijg je een kleine beloning.

1. Bleekweide

Je bent nu aangekomen bij de bleekweide. Hier werd vroeger het linnen nat gemaakt en dan nat in het gras gelegd om het te laten drogen in de zon. Hierdoor verbleekte het linnen en kreeg het een witte kleur.



Vraag 1

Hoeveel beekjes tel je in de weide?

- a. 2 (en)
- b. 3 (zo)
- c. 4 (kr)

2. Vlasschuur

Vroeger in de tijd dat dit gebied nog werd gebruikt voor de textiel industrie stond hier een vlasschuur. Als het goed is kan je nog een steen vinden die bij de vlasschuur hoorde. In de schuur werd het linnen opgeslagen voor het werd gebruikt.



Vraag 2

Wat wordt **niet** van linnen gemaakt

- a). Schildersdoek (be)
- b). Schoenen (ac)
- c). Brandslang (kl)

Appendix 2: Controle versie materiaal

Het Vlas Raadsel

Rik is 12 jaar oud en woont in Enschede. Op een dag is hij op bezoek bij zijn opa en oma. Op zolder vindt hij een boek met afbeeldingen en foto's van vroeger. Rik neemt het mee naar beneden en vraagt zijn opa waar de foto's over gaan. Opa vertelt Rik dat de foto's over het verbouwen en verwerken van vlas gaan. Opa heeft daar namelijk zijn hele leven mee gewerkt hier in Enschede. Een paar dagen later krijgt Rik een brief van Opa. Bovenaan de brief staat: Het Vlasraadsel.

Het Vlasraadsel

Lieve Rik,

Ik heb in het park een aantal plekken uitgezet waar je de overblijfselen kan zien van mijn werk in de vlasteelt. Beantwoord de vragen bij de plekken goed en los het raadsel op. Bij ieder goed antwoord krijg je een letter en al die letters samen vormen een woord. Vind het juiste woord en je hebt het raadsel opgelost. Op de kaart zie je naar welke plekken je moet gaan om de vragen te beantwoorden.

Liefs Opa.

Help Rik om naar de verschillende plekken te gaan en de vragen te beantwoorden. Bij iedere plek krijg je een meerkeuze vraag. Achter ieder antwoord staan een aantal letters. Samen vormen de letters van de juiste antwoorden een zin die de oplossing is van het vlas raadsel. Als je het antwoord hebt gevonden dan kun je dit opdrachtenvel inleveren bij het Lammerinkswönnner (startpunt) en krijg je een kleine beloning.

Loop naar de locaties op de kaart en beantwoord de vragen. De nummers op de kaart komen overeen met de nummers van de vragen die je moet beantwoorden.

Veel succes!

1. Bleekweide

Je bent nu aangekomen bij de bleekweide. Hier werd vroeger het linnen nat gemaakt en dan nat in het gras gelegd om het te laten drogen in de zon. Hierdoor verbleekte het linnen en kreeg het een witte kleur.

Vraag 1

Hoeveel beekjes tel je in de weide?

- d. 2 (en)
- e. 3 (zo)
- f. 4 (kr)

2. Vlasschuur

Vroeger in de tijd dat dit gebied nog werd gebruikt voor de textiel industrie stond hier een vlasschuur. Als het goed is kan je nog een steen vinden die bij de vlasschuur hoorde. In de schuur werd het linnen opgeslagen voor het werd gebruikt.

Vraag 2

Wat wordt **niet** van linnen gemaakt

- a). Schildersdoek (be)
- b). Schoenen (ac)
- c). Brandslang (kl)

In de volgende tabel staan enkele stellingen, waarbij je moet aangeven in hoeverre je het daarmee eens bent. Zet een kruis in het vakje dat aansluit bij jouw mening. Bij deze vragen kun je maar 1 antwoord aanvinken.

	Stelling	Totaal mee oneens	Mee oneens	Neutraal	Mee eens	Totaal mee eens
1	Ik vond het moeilijk om de weg te vinden met de kaart.					
2	Ik snap zonder veel uitleg hoe ik de weg moest vinden met behulp van de kaart.					
3	Ik kan goed omgaan met computers en andere technologie.					
4	Ik besteed mijn vrije tijd thuis graag computeren					
5	Ik leer meer als ik gebruik maak van de computer en internet.					
6	Ik vind het samenwerken in groepjes leuker dan werken in mijn eentje.					
7	Ik leer meer als ik opdrachten samen met anderen maak dan wanneer ik opdrachten alleen maak.					
8	Ik heb veel geleerd van deze speurtocht.					
9	Ik denk dat een speurtocht met een GPS apparaat <i>makkelijker</i> is dan een speurtocht met een kaart (papier).					
10	Ik denk dat een speurtocht <i>leuker</i> is met een GPS apparaat dan een speurtocht met een kaart (papier).					
11	Ik denk dat ik meer leer van een speurtocht met een GPS apparaat dan van een speurtocht met pen en papier.					
12	Ik vond de opdrachten makkelijk.					
13	Ik heb weinig geleerd van deze speurtocht.					
14	Ik vond de gehele speurtocht leuk.					
15	Ik kon de speurtocht makkelijk afmaken.					
16	Ik vind het fijn als ik iets zelf kan ontdekken in plaats van dat iemand mij vertelt hoe iets werkt.					
17	Ik vind het leuk wanneer de juf/meester gebruik maakt van internet en de computer om dingen uit te leggen in de klas.					
18	Ik vind het leuk om zelf met kaart mijn weg te vinden en opdrachten op te lossen					
19	Ik had deze toch liever met een GPS apparaat gedaan					

Appendix 4: vragenlijst met gemiddelde antwoorden leerlingen

Hier staan de gemiddeldes van de antwoorden die leerlingen per conditie hebben gegeven bij het beantwoorden van de vragenlijst.

	Geef een cijfer over de volgende dingen	GPS	Papier	Controle
1	Het onderwerp: vlas	6.38	8.11	4.70
2	Werken met de kaart/gps	8.15	8.33	6.10
3	Leren buiten het klaslokaal	8.61	8.78	8.70

	Stelling	Gps	Papier	Controle
1	Ik vond het moeilijk om de weg te vinden met de kaart/gps	2.23	2.44	3.00
2	Ik snap zonder veel uitleg hoe ik de weg moest vinden met behulp van de kaart/gps	4.23	3.61	3.20
3	Ik kan goed omgaan met computers en andere technologie.	3.85	4.17	4.00
4	Ik besteed mijn vrije tijd thuis graag computeren	3.00	2.89	3.10
5	Ik leer meer als ik gebruik maak van de computer en internet.	2.92	3.22	3.20
6	Ik vind het samenwerken in groepjes leuker dan werken in mijn eentje.	4.23	4.06	4.4
7	Ik leer meer als ik opdrachten samen met anderen maak dan wanneer ik opdrachten alleen maak.	4.15	3.61	3.90
8	Ik heb veel geleerd van deze speurtocht.	3.84	3.50	2.80
9	Ik denk dat een speurtocht met een GPS apparaat/kaart <i>makkelijker</i> is dan een speurtocht met een kaart (papier)/GPS.	4.23	3.78	4.20
10	Ik denk dat een speurtocht <i>leuker</i> is met een GPS apparaat/kaart dan een speurtocht met een kaart (papier)/ GPS.	4.00	4.17	3.50
11	Ik denk dat ik meer leer van een speurtocht met een GPS apparaat/kaart dan van een speurtocht met pen en papier/ GPS.	3.85	2.50	4.20
12	Ik vond de opdrachten makkelijk.	3.46	3.06	2.80
13	Ik heb weinig geleerd van deze speurtocht.	1.77	2.00	2.50
14	Ik vond de gehele speurtocht leuk.	3.77	3.83	3.80
15	Ik kon de speurtocht makkelijk afmaken.	4.00	3.83	3.10
16	Ik vind het fijn als ik iets zelf kan ontdekken in plaats van dat iemand mij vertelt hoe iets werkt.	3.46	3.33	3.70
17	Ik vind het leuk wanneer de juf/meester gebruik maakt van internet en de computer om dingen uit te leggen in de klas.	3.23	3.44	3.80
18	Ik vind het leuk om zelf met kaart mijn weg te vinden en opdrachten op te lossen	4.38	3.22	2.70
19	Ik had deze toch liever met een GPS apparaat/Kaart gedaan	1.46	3.56	3.80