

# Speelse elementen in digitaal lesmateriaal

Motivatie in ict-didactiek

- Mark van Heck -

Contact:

Mark\_van\_Heck@Zonnet.nl

024-356 03 38

## Voorwoord

Er zijn weinig zaken waar mensen zich zo lang intens op kunnen concentreren als een computerspel. In elke automatenhal zien we jongeren zich urenlang vergapen aan de spectaculaire beeld- en geluidseffecten. Talloze mensen speelden wel eens een spelletje op de computer, om vervolgens verbaasd te ontdekken dat er uren voorbij waren gevlogen. Het is onmiskenbaar dat dergelijke spellen geen enkele moeite hebben de aandacht te vangen en vast te houden.

Maar wat in die spellen zorgt daar nu voor? Hele volksstammen kunnen zich lang vermaken met eenvoudig ogende spelletjes als Patience, Scrabble en Tetris, dus het gaat om meer dan beeld en geluid. Het is wonderlijk dat hier zo weinig studie naar verricht is. Als we dat zouden weten, dan zouden we daar wellicht ons voordeel mee kunnen doen bij de productie van digitale leermiddelen.

Natuurlijk bestaan er educatieve spelletjes. Die zijn doorgaans onmiddellijk van andere spellen te onderscheiden doordat ze kinderen nauwelijks boeien. De makers leggen de nadruk op de didactische aspecten en verliezen het spelelement vaak teveel uit het oog. Ook hier de vraag: wat is dat, het spelelement?

Deze studie inventariseert de spelelementen van populaire speltypen op basis van literatuur, observatie, internetfora en eigen ervaringen. Er is digitaal lesmateriaal ontwikkeld waar deze elementen zo goed mogelijk in verwerkt zijn. Vervolgens is getest in hoeverre deze elementen bijdroegen aan de motivatie van leerlingen.

<b>Voorwoord .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Vragen .....</b>	<b>4</b>
1.1 Motivatie en afstandsleren .....	4
1.2 Games.....	5
1.3 Het onderzoek .....	6
<b>2 De aantrekkingskracht van computerspellen .....</b>	<b>7</b>
2.1 Behoeften .....	7
2.2 Gender en behoeften.....	7
2.3 Speltypen en behoeften .....	8
2.4 De aantrekkingskracht van computerspellen: conclusie .....	12
<b>3 Spelkenmerken verwerken .....</b>	<b>14</b>
3.1 De kenmerken .....	14
3.2 Het digitale leermiddel .....	15
3.3 Toepassing van de spelkenmerken .....	15
3.4 Spelkenmerken verwerken: conclusie .....	17
<b>4 Het praktijkonderzoek.....</b>	<b>19</b>
4.1 Opzet van het praktijkdeel.....	19
4.2 Observatie.....	20
4.3 Enquête.....	22
4.4 Resultaten van de enquête .....	23
4.5 Praktijkonderzoek: conclusie .....	26
<b>5 Effectiviteit en efficiëntie .....</b>	<b>27</b>
5.1 Doelen .....	27
5.2 Meten.....	27
5.3 Resultaten van de toets .....	28
5.4 Efficiëntie .....	30
5.5 Effectiviteit en efficiëntie: conclusie.....	31
<b>6 Conclusies.....</b>	<b>32</b>
6.1 Vragen .....	32
6.2 Antwoorden.....	32
6.3 Eindconclusie .....	34
<b>7 Bijlagen.....</b>	<b>35</b>
7.1 Bijlage 1: Vragenlijst bij enquête .....	36
7.2 Bijlage 2: Scores bij enquête .....	38
7.3 Bijlage 3: Toets .....	40
7.4 Bijlage 4: Uitslag toets .....	41
<b>8 Bronnen .....</b>	<b>42</b>

# 1 Vragen

## 1.1 *Motivatie en afstandsleren*

Afstandsleren biedt belangrijke voordelen. De leerling zit in zijn eigen omgeving, waar hij kan beschikken over al zijn boeken en een eigen pc. Hij kan gemakkelijker stof herhalen of juist overslaan dan in een klassensituatie en zelf bepalen hoe lang hij over onderdelen doet. Hij kan ook zelf bepalen wanneer hij aan school wil werken. Dat kan midden in de nacht zijn of op zondag. Verder gaan er geen tijd en geld verloren aan de reis naar school.

Maar er zijn ook duidelijke nadelen. De belangrijkste is wel dat de leerling zichzelf moet motiveren. Niet iedere leerling kan dat even goed. Zeker in de eigen omgeving zijn er hobby's, familie en vrienden, muziek en tv om de leerling af te leiden. Breng dan maar eens de discipline op om aan school te werken! Het apparaat waar de leerling aan werkt, de pc, bevat zelf tal van verleidingen: e-mail, msn, internet, muziek, spelletjes enzovoort.

Het schoolwerk moet de leerling dus zo motiveren dat hij aan al deze verleidingen weestand kan bieden. Geerlings en Van der Veen (2002) maken onderscheid tussen motivatie van binnenuit - de zogenaamde 'intrinsieke motivatie' - en motivatie van buitenaf. De laatste, de 'extrinsieke motivatie', kan volgens hen veroorzaakt worden door de volgende factoren:

1. Persoonlijke voordelen (bijvoorbeeld waardering van een docent)
2. Sociale identificatie (bijvoorbeeld met klas- of groepsgenoten)
3. Streven naar succes (directe resultaten als cijfers of resultaten op langere termijn)
4. Dwang en druk
5. Plichtsgevoel
6. Praktische levensdoelen
7. Eisen van de samenleving

Een traditionele schoolsituatie, met leerlingen in een klas, versterkt vooral de eerste vier van deze factoren. Bij afstandsleren vallen deze voor een belangrijk deel weg. De extrinsieke motivatie is daardoor lager.

Volgens Geerlings en Van der Veen hebben intrinsieke factoren een grotere en vooral een meer blijvende invloed op de motivatie dan de extrinsieke. Factoren die tot intrinsieke motivatie leiden zijn volgens hen:

1. behoefte aan kennis om de kennis
2. behoefte aan een gevoel van competentie
3. behoefte aan vrijheid en verantwoordelijkheid

Deze lijst lijkt niet compleet. Hoe is het bijvoorbeeld te verklaren dat mooi vormgegeven materiaal met afbeeldingen en kleuren leerlingen meer motiveert dan eentonig materiaal? De aankleding en presentatie van het materiaal voorziet in een behoefte die Geerlings en Van der Veen niet noemen.

Computerspellen spreken kinderen meer aan dan welke andere software ook. Ze kunnen hier uren achter elkaar, onafgebroken en zeer geconcentreerd mee bezig zijn. Geen van de

extrinsieke factoren lijkt hierop van toepassing. Het is eerder andersom: de extrinsieke factoren proberen kinderen hier vanaf te houden. Ouders, de school en de maatschappij vinden het spelen van dergelijke spellen tijdsverspilling. Schoolwerk komt er door in gevaar. Het dient geen enkel praktisch levensdoel. Alleen het streven naar succes zou een extrinsieke drijfveer kunnen zijn, met de aantekening dat het succes is in een zeer beperkte context.

Blijkbaar is er een zeer sterke intrinsieke motivatie bij mensen om zich aan computerspellen over te geven. Daarbij zouden de behoeften aan een gevoel van competentie en een behoefte aan vrijheid en verantwoordelijkheid een rol kunnen spelen, maar het lijkt erop dat er meer factoren zijn.

*Motivatie tot op het niveau van bezetenheid.*

### **Chinese gamer ter dood veroordeeld na moord om virtueel zwaard**

**SHANGHAI - Een Chinese online gamer is ter dood veroordeeld vanwege de moord op een andere gamer. De twee hadden ruzie over een virtueel verworven zwaard uit het populaire computerspel Legend of Mir III.**

De 41-jarige Qui Chengwei zocht medespeler Zhu Caoyuan thuis op en stak hem meermaals in de borst. Qui had Zhu een zwaard uit het spel geleend. Toen Qui het virtuele wapen terug wilde, had Zhu de gegevens die nodig waren om het zwaard te gebruiken al verkocht voor omgerekend 670 euro. (...) Bij de politie kreeg Qui nul op het rekest omdat het virtuele zwaard niet echt was. (AP – 08/06/2005)

## **1.2 Games**

Volwassenen hebben het nogal een over een ‘computerspelletje’ maar dat verkleinwoord is niet meer op zijn plaats. Moderne spellen worden gemaakt door grote ontwikkelteams met budgetten van miljoenen dollars. ‘Games’ is de gebruikelijke naam voor dergelijke producties. Zo betaalde Microsoft ruim 20 miljoen dollar om het spel ‘Halo 2’ op de markt te brengen. Het bleek een goede investering. Op de eerste dag na de lancering kochten anderhalf miljoen mensen een exemplaar<sup>1</sup>.

Het geeft aan hoe populair deze games zijn. Dat spelers gemakkelijk leren bij het spelen van dergelijke games is ook evident. Sommige spellen zijn werkelijk zeer ingewikkeld. Om de regels en de mogelijkheden volledig uit te leggen zou een docent uren bezig zijn. De echte spelliefhebber heeft ze binnen hooguit enkele uren onder de knie.

Gee (2004) stelt dat een spel niet aantrekkelijk is ondanks, maar juist dankzij die complexiteit. De speler wil ‘diepgang’, volgens hem. Hij schrijft: ‘Learning, like sex, is biologically motivating and pleasurable for humans.’ Spellenspelers die er volgens hem toe doen bevatten voorzieningen die het spel aan de gebruiker uitleggen. Dat moet goed gebeuren, anders is het onmogelijk om het spel te slijten. Gee vraagt zich dan ook af hoe spelontwerpers de spelers zover krijgen dat zij niet alleen hun lange, moeilijke spellen willen leren, maar daar zelfs voor willen betalen.

Het zal nog wel even duren voor er honderden miljoenen beschikbaar zijn voor het ontwikkelen van lesmateriaal. Toch is het nu al mogelijk om van de games te leren. Wat zijn de eigenschappen die ze zo aantrekkelijk maken? Zijn deze eigenschappen ook met kleinere budgetten te verwezenlijken in digitaal lesmateriaal? Kunnen we op deze manier dat

<sup>1</sup> Voor \$49,99 per stuk. Bron: persbureau Reuters, 10 november 2004.

lesmateriaal ook aantrekkelijker maken<sup>2</sup>? Hier is weinig of geen serieus onderzoek naar gedaan. Bronckhorst (2002) schrijft: ‘Voor sommige volwassenen is het een verdachte entree: Spelen kan toch niet de bedoeling zijn? Er moet toch geleerd worden? Spelen is toch niet hetzelfde als leren?’

### **1.3 Het onderzoek**

Hoog tijd voor een verkenning. In dit onderzoek bekijken we wat de kenmerken zijn die de computerspellen zo aantrekkelijk maken voor zowel kinderen als volwassenen. Een digitaal leermiddel<sup>3</sup>, waarin deze kenmerken zijn verwerkt, gaan we testen met leerlingen. De centrale vraag bij dit alles is:

*Is het mogelijk om eigenschappen van computergames te gebruiken als middelen om leerlingen te motiveren bij het werken met digitaal lesmateriaal?*

Om deze vraag te beantwoorden bekijken we de volgende deelvragen. Achter elke deelvraag staat tussen haakjes het hoofdstuk dat een antwoord geeft.

1. *Welke eigenschappen van computergames spreken mensen aan? (H2)*
2. *Zijn deze eigenschappen toe te passen in digitale leermiddelen? Zo ja, hoe? (H3)*
3. *Is het zo dat een digitaal leermiddel met deze eigenschappen de leerlingen inderdaad motiveert? (H4)*
4. *Is dat leermiddel effectief: leren leerlingen wat ze moeten leren?(H5)*
5. *Is het leermiddel efficiënt: is er een redelijke verhouding tussen de inspanning die het kost om het middel te maken en in te zetten en de effectiviteit? (H5)*

---

<sup>2</sup> Iets minder dan de spellen mag, zodat ouders niet om drie uur in de nacht tegen hun kroost zeggen: ‘Zit je nu nog achter de computer!? Nu naar bed, anders mag je een week lang geen aardrijkskunde meer doen.’

<sup>3</sup> Het gebruikte leermiddel is de site ‘Landschapstypen in Nederland’. Zie ook de uitgebreide didactische en inhoudelijke verantwoording bij het materiaal.

## 2 De aantrekkingskracht van computerspellen

### 2.1 Behoeften

Volgens Bronckhorst (2002) spreken computerspellen jongeren aan omdat ze in de volgende behoeften voorzien.

1. Competitiebehoefte: sneller, behendiger zijn dan de tegenspeler. Deze behoefte noemen Geerlings en Van der Veen ook.
2. Vaardigheidsbehoefte: proberen een hoger niveau te bereiken.
3. Controlebehoefte: de behoefte om invloed uit te oefenen en een zekere mate van vrijheid en macht te hebben. Dit lijkt op de verantwoordelijkheidsbehoefte die Geerlings en Van der Veen noemen.
4. Behoefte aan spektakel. Geluid, licht, virtual reality.
5. Nieuwsgierigheid naar de afloop.

Er is geen enkel empirisch bewijs voor de stelling dat juist deze behoeften maken dat jongeren urenlang zeer gedreven met een computerspel bezig kunnen zijn. Het gaat in het kader van dit onderzoek te ver om deze in de praktijk te verifiëren. Wel kunnen we bekijken in welke behoeften bekende spelgenres mogelijkwijs voorzien. Dat doen we verderop.

### 2.2 Gender en behoeften

Verschillende boeken over ict-didacitek wijzen erop dat jongens en meisjes op een andere manier met digitale leermiddelen werken. Bronckhorst (2000) kwam tot de volgende verschillen:

1. **Aanpakgedrag:** “Meisjes willen de regels kennen voor ze beginnen. Jongens beginnen direct uit te proberen.(...) Om meisjes te kunnen boeien moet een programma duidelijk uitleggen wat de spelregels zijn, waarvoor het dient en hoe het werkt. Jongens vinden liever zelf de spelregels uit. Teveel verrassingen en onverwachte wendingen stellen meisjes niet op prijs.”
2. **Agressie:** “Het merendeel van de spellen heeft een grote dosis agressie aan boord. Dat trekt meisjes helemaal niet. (...) In plaats van aan te vallen willen ze liever dingen delen en communiceren.”
3. **Context:** “Voor meisjes is het belangrijk dat er humor in een programma zit. Ook vinden ze het prettig om dingen te ontwerpen. (...) Een goede verhaallijn is belangrijk, evenals het inschakelen van meerdere zintuigen.”
4. **Levensecht:** “Meisjes vinden het prettig als er levensechte rolmodellen in een programma zitten. Moeder spelen, relaties krijgen en onderhouden, het verzorgen van dieren en van zichzelf zijn geliefde thema's. (...) Jongens kiezen vaker fantasierolmodellen: superhelden, science-fictionhelden enzovoort. Zij willen grotegehelen veroveren en beheersen.”

De verschillen zorgen ervoor dat jongens en meisje de eerder vermeldde behoeften niet allemaal even sterk voelen. Zij zullen daarom ook door andere spellen aangesproken worden.

## **Sims**

Het idee dat meisjes vooral moeder willen spelen en relaties willen onderhouden klinkt wel erg stereotiep. Toch gaf de praktijk Bronckhorst tot op zekere hoogte gelijk. In het spel 'The Sims' moet de speler zorgen dat een gezin goed functioneert. Inkomen, een schoon huis, goede relaties en gezond eten zijn belangrijke spelelementen.

Het spel verscheen in 2000 en was onmiddellijk een succes. Het werd het meest verkochte spel van 2000 en 2001 en is het meest verkochte spel aller tijden<sup>4</sup>. Inmiddels zijn er tientallen miljoenen exemplaren verkocht. Ook de vervolgedities zijn grote successen. Bijzonder is dat het spel populairder is onder vrouwen dan onder mannen. Dat maakt het spel een geliefd onderwerp van gender-studies.

Nog altijd wemelt het op het internet van de publicaties over dit spel<sup>5</sup>. Een terugkerende suggestie is dat jongens er op een ander manier mee spelen dan meisjes. Waar de meisjes proberen een stabiel en evenwichtig gezin te creëren, gaan de jongens de mogelijkheden van het spel verkennen. Ze experimenteren met eenzijdig eten, alcohol, agressie tegenover anderen enzovoort. In de originele versie van het spel leidt dat altijd tot dezelfde en voorspelbare afloop, waardoor het jongens snel zou vervelen. Bij vervolgedities is dit een van de mogelijke spelstrategieën.

## **2.3 Speltypen en behoeften**

Er bestaat een enorm scala aan computerspellen en liefhebbers vinden ze zelden allemaal leuk. De meeste mensen hebben een voorkeur voor één of enkele genres. De redenering van Bronckhorst doortrekkend, zou je kunnen stellen dat niet alle mensen dezelfde behoeften hebben en dat het daarvan afhangt welke games ze graag spelen.

In deze paragraaf bekijken we de belangrijkste speltypen. Vervolgens gaan we na in welke behoefte deze voorzien. Hier zijn zeer weinig bestaande gegevens over. We beperken ons daarom tot een bespreking van de structuur de games en het uitspreken van een vermoeden over de aantrekkingskracht ervan. Op deze manier kunnen we kijken of de behoeften die Bronckhorst formuleert geldig en volledig zijn.

De belangrijkste vraag bij de bespreking van de genres is: in welke behoefte voorziet dit type spel? Hierin bestaan grote verschillen, wat de bespreking per genre rechtvaardigt. We bekijken:

1. Eenvoudige behendigheids- puzzel- en kaartspelletjes
2. Platformspellen
3. Racesimulaties
4. Vliegsimulaties
5. Vechtsimulaties
6. Sportsimulaties
7. FPS's (first person shooters)
8. Adventures
9. RPG's (role playing games)

<sup>4</sup> <http://thesims.ea.com/us/news/werenum1.html>

<sup>5</sup> Bjiv. Kaitlan Chunhui Chu e.a. van The Michigan State University Mind Games Collaboratory (<http://spacepioneers.msu.edu/>). Ook Dr. K. Wright op <http://www.womengamers.com>.



- 10. Strategie
- 11. Managementsimulaties

### **2.3.1 Eenvoudige behendigheids- puzzel- en kaartspelletjes**

Deze kleine spelletjes zijn vaak een standaardonderdeel van het besturingssysteem of ze zijn gratis verkrijgbaar via internet. Doorgaans moet de speler op het beeldscherm voortdurend dezelfde opdracht vervullen, onder steeds moeilijkere omstandigheden. Men moet bijvoorbeeld ‘ruimteschepen’ stukschieten, blokjes eten terwijl men opgejaagd wordt door ‘spoken’ of vallende blokjes in een stapel passen. Daarbij voert de computer het speltempo voortdurend op.

Deze spelletjes spreken vooral de door Bronckhorst gesignaleerde behoefte aan het gevoel van vaardigheid aan. Het verbeteren van de eigen score is de belangrijkste drijfveer.

### **2.3.2 Platformspellen**

Bij een platformspel kijkt de speler doorgaans vanaf de zijkant naar een tweedimensionaal speelveld. Dat bestaat uit platformen, ladders, liften en dergelijke. De speler bestuurt een figuurtje dat omhoog, omlaag, naar links en naar rechts kan bewegen. Doorgaans kan het ook springen en projectielen afvuren. Het figuurtje moet een tocht afleggen, objecten verzamelen en hindernissen overwinnen.

Nieuwsgierigheid is ook hier een belangrijke drijfveer. Zeker bij moderne platformspellen bevatten de speelvelden allerlei verrassingen, die men ontdekt naarmate men verder komt. Er ligt ook een grote nadruk op behendigheid. De vaardigheidsbehoefte speelt hier dus ook een rol.

### **2.3.3 Racesimulaties**

De speler neemt plaats in een auto, op een motorfiets, in een ruimteschip of in een ander voertuig. Hij moet zo snel mogelijk een parcours af te leggen. Doelen zijn het verbeteren van de eigen tijd en het verslaan van tegenstanders. Vroeger waren dat altijd computertegenstanders. Nu is het ook mogelijk om via internet tegen anderen te spelen.

De racesimulaties appelleren vooral aan de competitiebehoefte. Het doel is sneller te zijn dan de ander. Ook de behendigheidsbehoefte speelt een rol. De visuele en auditieve kenmerken voorzien in de behoefte aan spektakel. Doordat men niet direct alle auto's en circuits vrijgeeft prikkelt men de nieuwsgierigheid. De speler moet deze verdienen door races te winnen. Het lijkt erop dat daarmee ook nog een andere behoefte aangesproken wordt, namelijk een behoefte aan beloning.

### **2.3.4 Vliegsimulaties**

De handleiding bij een realistische vliegsimulatie is vaak een compleet handboek dat alle meters, toetsencombinaties en dergelijke uitlegt. Het is al een hele kunst om het toestel van de

grond te krijgen, laat staan om het correct te doen landen. Vaak kan men kiezen tussen diverse jacht- en passagiersvliegtuigen. Het realisme gaat daarbij soms zover dat een vlucht van Schiphol naar New York net als in werkelijkheid zeven tot acht uur duurt.

Wat de liefhebbers van realistische vliegsimulaties zo aantrekt is voor buitenstaanders moeilijk te doorgronden. Wellicht zijn de vaardigheidsbehoefte en de behoefte aan verantwoordelijkheid hier het belangrijkste.

### **2.3.5 Vechtsimulaties**

Samen met de 'first person shooters' (zie verderop) baart dit genre ouders de meeste zorgen. De opzet was al in de oudheid bekend: twee of meer figuren staan in een arena en gaan elkaar te lijf. Soms gebeurt dat met de blote hand en soms gebruikt men wapens. Vaak wordt een figuur sterker naarmate het meer gevechten wint.

De competitie- en vaardigheidsbehoefte spelen hier een duidelijke rol. Daarnaast lijkt het afreageren van agressie belangrijk.

### **2.3.6 Sportsimulaties**

Voetbal, basketbal, atletiek, ijshockey en meer: er is nauwelijks een sport te bedenken die niet in een digitale spelvorm verkrijgbaar is. Vooral teamsporten zijn populair. Natuurlijk bestaan er grote verschillen tussen de aantrekkingskracht van deze spelen. Meestal spelen behendigheid en competitie, net zoals in de echte sporten, een belangrijke rol.

De laatste jaren beperken sportsimulaties zich niet meer tot de actie in de sport zelf. Ook het managen van het team is in het spel opgenomen. De speler houdt zich bezig met de koop- en verkoop van voetballers of ijshockeyers, coaching enzovoort. Sommige sportsimulaties zijn daardoor vergelijkbaar met managementsimulaties (zie verderop). Behoeften die hierbij horen zijn die aan verantwoordelijkheid, groei en de mogelijkheid om te experimenteren.

### **2.3.7 FPS's (first person shooters)**

Dit genre is het vervolg op de platformspellen. De speler kijkt nu niet meer vanuit de zijkant naar een tweedimensionaal speelveld, maar vanuit de hoofdpersoon. Alleen de handen van deze ik-persoon zijn zichtbaar. De nadruk ligt op actie en agressie. Alle andere spelfiguren zijn doorgaans tegenstanders die men moet elimineren. Opvallend is het toegenomen realisme in dergelijke spellen. Tot enkele jaren terug speelden ze zich bijna altijd af in fantasieomgevingen met fantasiefiguren. Nu zijn oorlogsscenario's zeer populair. De ik-persoon is daarbij doorgaans een Amerikaanse soldaat. Een andere ontwikkeling bij dit genre is de toename van het online spelen. Via internet kan men zich bewegen in een wereld waarin alle figuren door echte deelnemers worden bestuurd.

De first person shooter voldoet in elk geval aan de competitie- en controlebehoeften. Het ontdekken van nieuwe werelden en het vinden van nieuwe wapens en mogelijkheden voorzien in de behoefte aan 'nieuwsgierigheid'. De overgang van individuele spelen naar online games

laat zien dat hier ook behoeften een rol spelen die Bronckhorst niet noemt, namelijk de behoefte aan communicatie en samenwerking.

### **2.3.8 Adventures**

Ook in adventures doolt de ik-persoon door vreemde werelden. Hier ligt het accent echter niet op de agressie maar op communicatie. Men probeert in het spel verder te komen door informatie in te winnen bij andere spelfiguren, samen te werken en vraagstukken of puzzels op te lossen. Uiteindelijk moet men een centrale queeste vervullen. Deze games kennen een zekere rust. De speler kan zich bezinnen op zijn zet en vaak is het niet mogelijk om ‘dood’ te gaan. Ook het doden van andere spelfiguren is nooit heel belangrijk, al komt het wel voor. Het is belangrijker om daar de juiste vragen aan te stellen.

De nieuwsgierigheidbehoefte speelt een belangrijke rol in de adventures. Gedurende het spel ontvouwen zich steeds nieuwe situaties en werelden. Het streven naar de oplossingen van de puzzels zou je op kunnen vatten als een competitiebehoefte. De behoefte aan communicatie speelt ook een rol. Verder lijkt hier een behoefte aan het voltooien van een queeste of het behalen van een ultiem doel een rol te spelen.

### **2.3.9 RPG's (Role Playing Games)**

De RPG's lijken op adventures. De nadruk ligt hier echter veel meer op de ontwikkeling van de ik-persoon. Deze wordt in de loop van het spel machtiger, slimmer en sterker doordat hij leert, magische objecten verzamelt, drankjes vindt en betere wapens verkrijgt. Puzzelen en het oplossen van vraagstukken spelen hier een minder grote rol. Interactie met andere spelfiguren is daarentegen nog belangrijker. Opvallend is dat de speler doorgaans erg vrij is in zijn keuzes en dat deze keuzes een grote invloed hebben op het verloop van het spel. Zo kunnen dezelfde figuren vrienden of vijanden worden, afhankelijk van de wijze waarop de speler ze benadert.

Hierbij speelt nieuwsgierigheid een grote rol. Het ontdekken van nieuwe terreinen en werelden is belangrijk. Verder springen de behoeften aan communicatie en samenwerking in het oog. Ook de behoefte om een hoger niveau te bereiken is hier zeer belangrijk. Daarbij is het niet zozeer de speler die zich verbetert als wel de hoofdfiguur in het spel zelf. Deze verkrijgt vaardigheden en objecten die hem steeds beter toerusten op zijn taak. Verder heeft dit spelgenre een overeenkomst met de constructivistische didactiek: de speler geeft het spel zelf vorm. Het spelverloop is steeds weer anders, afhankelijk van de keuzes van de speler die vrij in zijn doen en laten.

### **2.3.10 Strategie**

De speler speelt hier geen centrale ik-figuur maar bestuurt een volk of land. Door het nemen van de juiste beslissingen en het bouwen van de juiste gebouwen zorgt de speler voor grondstoffen, geld of andere essentiële bestaansmiddelen. Deze gebruikt hij om een leger op te bouwen dat, als het groot genoeg is, andere steden, dorpen, landen of volkeren kan verslaan. Sommige van deze spellen hebben een historisch thema, andere een fantasieomgeving en weer anderen simuleren een moderne oorlog. Steeds vaker spelen spelers via internet tegen elkaar.

De behoefte aan verantwoordelijkheid is in dit genre verreweg het belangrijkste. De speler is een soort god, die vrij beschikken over het lot van al zijn eenheden. Daarnaast speelt de competitiebehoefte een rol. De bedoeling is immers om een ander 'volk' te verslaan. Dit genre voorziet ook duidelijk in de behoefte aan spektakel en het stelt spelers in staat om te experimenteren met alternatieve strategieën.

### **2.3.11      *Managementsimulaties***

Managementsimulaties hebben overeenkomsten met strategiegames. De speler neemt beslissingen over de inzet van beperkte middelen, bouwt gebouwen en probeert een economie draaiende te houden. De gewapende strijd ontbreekt echter. De speler beheert een spoorwegbedrijf, stad, pretpark gezin of dierentuin. Aan dit type spel kent men een educatieve waarde toe en het kan dan ook rekenen op de instemming van ouders.

Dit spel voldoet vooral aan de behoefte aan verantwoordelijkheid. Ook de mogelijkheid om te experimenteren speelt een rol. Het lijkt erop dat ook groei en ontwikkeling bij dit type spellen een rol spelen. Bronckhorst heeft het over het bereiken van een hoger vaardigheidsniveau, maar dat is hier niet zo aan de orde. Het is belangrijker om in het spel zelf een ontwikkeling tot stand te brengen. De speler moet immers een mooie stad, een goed lopend bedrijf of een gezond gezin ontwikkelen.

## **2.4   *De aantrekkingskracht van computerspellen: conclusie***

### **2.4.1   *Leren van de games***

Hierboven hebben we de computerspellen bekeken op de vijf behoeften die Bronckhorst noemde:

1. competitie,
2. vaardigheid, gevoel van competentie,
3. controle en verantwoordelijkheid,
4. spektakel
5. nieuwsgierigheid naar de afloop: behoefte aan het ontdekken van nieuwe onderdelen.

We kwamen al deze kenmerken tegen, maar ook enkele kenmerken die niet genoemd zijn:

6. de mogelijkheid om te experimenteren,
7. samenwerking en communicatie,
8. beloning,
9. het voltooien van een queeste,
10. het afreageren van agressie.

Als de beweringen van Bronckhorst over genderspecifieke behoeften kloppen dan is dit rijtje wel erg op jongens gericht. Dat geldt vooral voor 10 (agressie). Deze behoefte zou meisjes af kunnen schrikken en heeft mogelijk andere ongewenste effecten. We laten deze daarom verder buiten beschouwing.

Met 1 moeten we zorgvuldig omgaan. Teveel competitie zal meisjes niet aanspreken. We zullen deze behoefte samenvoegen met 2 (competentie). Competitie is immers het onderling vergelijken van competenties.

Ook behoefte 6 (experimenteren) is lastig. Bronckhorst stelt dat aanpakgedrag jongensachtig is en dat meisjes behoefte hebben aan duidelijke regels en een speldoel. Dit laatste sluit aan bij de behoefte aan het voltooien van een queeste suggereert dit. We zullen dit in een leermiddel combineren door duidelijke doelen en regels, waarbinnen leerlingen kunnen experimenteren. Verder sluit dit aan bij behoefte 3, controle en verantwoordelijkheid. Ook deze twee zullen we daarom samenvoegen.

### **2.4.2 De behoeften**

Om zoveel mogelijk leerlingen maximaal aan te spreken zou een digitaal leermiddel de volgende behoeften moeten bevredigen:

1. Behoefte aan een gevoel van competentie en competitie.
2. Behoefte aan spektakel,
3. Behoefte aan beloning,
4. Behoefte aan duidelijke regels en een speldoel,
5. Behoefte aan vrijheid om binnen de regels zelfverantwoordelijk te zijn en te experimenteren,
6. Behoefte aan ontdekkingen
7. Behoefte aan samenwerking en communicatie,

Digitaal materiaal dat in deze behoeften voldoet zou leerlingen bijzonder aan moeten spreken. In het volgende hoofdstuk bekijken we hoe dit in de praktijk gerealiseerd is.

## 3 Spelkenmerken verwerken

### 3.1 De kenmerken

Aan het einde van het vorige hoofdstuk hebben we, na bundeling, zeven behoeften geformuleerd waar digitaal materiaal in zou moeten voorzien. Dat waren de behoefte aan competentie/competitie, spektakel, beloning, duidelijke regels, handelingsvrijheid, ontdekkingen en communicatie. Deze vertalen we naar kenmerken voor digitaal materiaal:

1. *Score*: De prestaties van leerlingen zijn zichtbaar. Ze kunnen deze onderling vergelijken, verbeteren en vooruitgang boeken. Dit voldoet aan de behoeften aan competitie. De score kan een getal zijn of een andere vorm hebben (gekleurde balk, virtueel geld enz.). Belangrijk is dat leerlingen hun score kunnen verbeteren. Alleen dan wordt ook hun behoefte aan competentie bevredigd. Als ze slecht scoren dan moeten ze dus een onderdeel opnieuw kunnen doen, zo vaak als zij willen. De score is een doel om na te streven en geen toets die het werk evalueert.
2. *Spektakel*: Er moet genoeg gebeuren. Animaties, interessante beelden, geluiden, videofragmenten en dergelijke moeten het materiaal opluisteren. Het is een misvatting om te denken dat dit slechts bijzaken zijn. Het is niet voor niets dat spelontwerpers hier zoveel middelen aan besteden.
3. *Handelingsvrijheid*: Leerlingen kunnen eigen keuzes maken ten aanzien van de wijze waarop zij met het materiaal werken. Ze kunnen experimenteren. Dit is een tweede reden waarom ze scores altijd moeten kunnen verbeteren. Als men de leerling wil sturen in het stapsgewijs afwerken van onderdelen, dan kan dat door de onderdelen geleidelijk te ontsluiten, maar niet door hem te verplichten eerst het een en dan het ander te doen.
4. *Missie*: Handelingsvrijheid betekent niet dat leerlingen zich geheel vrijblijvend door informatie heen werken. Er is een duidelijke opdracht en een duidelijk doel. Leerlingen mogen wel zelf bepalen hoe zij dat doel bereiken. Daarbij kan een richtlijn of stappenplan hulp bieden maar zij zouden vrij moeten zijn om te experimenteren met alternatieve strategieën. Voor de duidelijkheid: het gaat hier dus niet om een leerdoel maar om het doel dat de leerlingen voor ogen staat bij het werken met het materiaal. Om misverstanden te voorkomen gebruiken we het woord ‘missie’.
5. *Beloning*: Als leerlingen bepaalde prestaties hebben geleverd, dan worden zij daarvoor beloond. Dat kan door middel van de ontsluiting van een nieuw, interessant deel van het materiaal, een spelletje of een leuk visueel of auditief object. Uiteraard moet vooral het voltooien van een missie beloond worden.
6. *Ontdekkingen*: In het materiaal kunnen leerlingen nieuwe elementen ontdekken. Niet alles wordt direct prijsgegeven. Dit prikkelt de nieuwsgierigheid. Dit kenmerk hangt nauw samen met de beloning, maar is daar niet identiek aan. Het is immers mogelijk dat leerlingen ontdekkingen doen zonder dat ze daarvoor een prestatie leveren.
7. *Communicatie*: De leerlingen kunnen met elkaar communiceren over het materiaal en de inhoud. Ze kunnen samenwerken als zij ermee bezig zijn.

Twee van deze kenmerken vertonen grote overeenkomsten met de kenmerken die Geerlings en Van der Veen (2002) noemen als factoren bij intrinsieke motivatie:

- De score voorziet in de behoefte aan competentie.
- De handelingsvrijheid voorziet in de behoefte aan verantwoordelijkheid.

Zij noemen verder de behoefte aan kennis. Deze kan niet bevredigd worden door de vorm van het digitale lesmateriaal, maar alleen door de inhoud.

De handelingsvrijheid voldoet aan principes uit de sociaalconstructivistische didactiek<sup>6</sup>. Dat geldt ook voor de missie, de ontdekkingen en de communicatie. De beloning en de score sluiten juist aan bij het behaviorisme. De behoefte aan spektakel komt in literatuur over didactiek niet of nauwelijks voor. De analyse van de computerspellen rechtvaardigt het om hier in elk geval mee te experimenteren.

### **3.2 Het digitale leermiddel**

Het leermiddel dat we voor dit onderzoek gaan gebruiken is ‘Landschapstypen in Nederland’. Het is een informatieve site met opdrachten, bedoeld voor afstandslernen. De site richt zich op de tweede klassen van havo/vwo. Daar behandelt men dit onderwerp doorgaans voor het eerst. De inhoud van het materiaal laat zien hoe de inrichting van Nederland beïnvloed is door de zeven basislandschapstypen veen, zeelei, rivierlei, duinen, zand, löss en stuwwallen

In de site zijn de zeven genoemde spelkenmerken zoveel mogelijk verwerkt. We zullen bekijken in hoeverre dit de leerlingen motiveert en uitdaagt.

Het zou beter zijn om een controlegroep te laten werken met dezelfde site, maar dan zonder de spelkenmerken. Helaas is dat in het tijdsbestek van dit onderzoek niet meer mogelijk. Bovendien is het buitengewoon moeilijk om een docent te vinden die bereid zou zijn een groep met het minder goede materiaal te laten werken. We onderzoeken daarom uitsluitend het complete materiaal. Achteraf zullen we met behulp van een vragenlijst proberen vast te stellen in hoeverre de kenmerken invloed hadden op de motivatie.

### **3.3 Toepassing van de spelkenmerken**

Deze paragraaf beschrijft hoe elk van de zeven spelkenmerken in het digitale lesmateriaal is verwerkt.

#### **3.3.1 Score**

Het leermiddel ‘Landschapstypen in Nederland’ bestaat uit zeven informatie-eenheden<sup>7</sup>. Bij elk van deze eenheden kan een leerling zijn kennis toetsen door middel van een interactieve vragenlijst. Op het beeldscherm beantwoordt de leerling meerkeuzevragen, vult woorden in, combineert begrippen enzovoort. Elke toets bestaat uit zeven vragen. Een achtste toets gaat over de gehele site.

---

<sup>6</sup> Zie hierover de verantwoording bij de site.

<sup>7</sup> De zeven basislandschapstypen veen, zeelei, rivierlei, duinen, zand, löss/krijt en stuwwallen.

Na het invullen van een vraag krijgt de leerling direct feedback over het antwoord. De totale score van de toets wordt automatisch bijgeschreven in een digitaal rapport, dat de leerling ook kan opvragen. Om gokgedrag te beperken kan de leerling binnen een toets niet een vraag opnieuw invullen. Hij kan wel de hele toets zo vaak als hij wil opnieuw doen. Telkens als hij dat doet vervangt de nieuwe score de oude. De leerling krijgt dus een score per toets. Hij kan deze verbeteren, als hij dat wil.

Als de leerling een zeven of hoger haalt voor een toets krijgt hij een deel van een code. Als de code compleet is kan hij daarmee een kruiswoordpuzzel ontsluiten.

### 3.3.2 Spektakel

Enkele spektakelelementen in de site zijn:

- animaties in de menubalk bij het openen van een nieuwe informatie-eenheid;
- animaties bij processen als duinvorming, veenvorming en stuwwalvorming;
- ruim 30 videofragmenten;
- interactieve kaart, waarbij foto's verschijnen als de leerling met zijn muis beweegt;
- geanimeerde knoppen;
- vuurwerk, als alle opdrachten en puzzels goed zijn uitgevoerd.

### 3.3.3 Handelingsvrijheid

De bedoeling is dat de leerlingen uiteindelijk alle toetsen maken. Zij kunnen op het beeldscherm schakelen tussen de toets en de informatie. Zij zijn vrij in de volgorde, leerstrategie en werkwijze. Enkele strategieën die de leerlingen in de praktijk gebruikten waren de volgende:

- eerst de informatie lezen, dan de toets proberen te maken.
- de toets maken en tegelijkertijd aan de hand van de vragen op zoek gaan naar de antwoorden.
- eerst de toets maken, dan aan de hand van de foute antwoorden informatie zoeken, vervolgens nogmaals de toets maken.

Ook zijn leerlingen vrij in de volgorde waarin ze de informatie-eenheden doorwerken. Veel leerlingen werken snel naar het oplossen van één code toe (zie beloning en ontdekkingen). Anderen beginnen bij de eerste toets en werken ze vervolgens in volgorde af.

Verder zijn er alternatieven voor het opzoeken van dezelfde informatie. Veel gegevens zijn terug te vinden in de tekst en in één van de videofragmenten. De informatie in de animaties staat doorgaans ook in de tekst of in een videofragment. De keuze is aan de leerling.



*Het cijferslot dat toegang geeft tot de puzzels*



### **3.3.4 De missie**

De eerste missie is het ‘kraken’ van de codes. Om dat te doen moet de leerling punten halen op de toetsen. Een 7 of hoger levert een deel van de code op. Dit verschijnt automatisch in het rapport. De tweede missie is het oplossen van de kruiswoordpuzzel.

### **3.3.5 De beloning**

Als de juiste code wordt ingetoetst, dan verschijnt er een kruiswoordpuzzel. Deze gaat over de toetsen die de leerling heeft moeten maken om de code te kraken, dus een leerling die volgens de regels speelt heeft niet veel moeite met het oplossen van de puzzel.

Als de puzzel is opgelost verschijnt er een feestelijk en interactief vuurwerk. De leerling kan in het scherm klikken en daar ontploft een vuurpijl.

Uiteraard is een hoge score op het rapport ook een vorm van beloning.

### **3.3.6 Ontdekkingen**

Er valt veel te ontdekken in de site. Natuurlijk zijn daar de puzzels, verscholen achter het cijferslot. Dat prikkelt de nieuwsgierigheid. Ook de verstopte vuurwerkscène die men kan ontsluiten heeft dit effect. De popup vensters met informatie bevatten meestal alleen tekst, maar soms verschijnt er een afbeelding of een animatie. Soms kan men op foto's klikken of verschijnt er een nieuw element als men de muis over een foto beweegt. In deze gevallen is wel aangegeven dát er bij een bepaalde actie iets gebeurt, maar niet wat dat dan is. Ook de kaart met verschijnende foto's geeft een ‘ontdekgevoel’.

### **3.3.7 Communicatie**

De site is gemaakt voor individueel afstandsleren en daarom is het communicatiekenmerk minder vertegenwoordigd dan de andere kenmerken. In de test hebben we leerlingen de mogelijkheid gegeven om samen te werken. Dat was mogelijk omdat de tests in een klassensituatie plaatsvonden. Het samenwerken bij afstandsleren is moeilijker. Men zou de leerlingen via e-mail kunnen laten communiceren. De site bevat daarvoor geen aparte voorzieningen.

## **3.4 Spelkenmerken verwerken: conclusie**

Het is mogelijk om de spelkenmerken in een educatieve website te verwerken, al is dat niet voor alle kenmerken even gemakkelijk. Er komt behoorlijk wat kennis en tijd bij kijken. Vooral de ontdekkingen en beloningen waren lastig aan te brengen. Dit vereist vergelijkingen, beveiligingen en andere programmeertrucs.

Een groot nadeel van de spelkenmerken is dat de structuur van de site ‘aan de achterkant’ (dat wil zeggen: voor de makers en niet voor de gebruiker) minder overzichtelijk wordt. Het is

moeilijker om achteraf wijzigingen aan te brengen, zeker als die verder gaan dan het aanpassen van wat tekst of een plaatje.

De vraag is nu, weegt het vermeende voordeel - een hogere motivatie van leerlingen - op tegen dat nadeel. Dat moet in de praktijk blijken en is het onderwerp van het volgende hoofdstuk.

Dat alle kenmerken verwerkt zijn wil niet zeggen dat de site direct net zo aantrekkelijk is als een populair computerspel. Kenmerken komen immers in allerlei gradaties voor. De site bevat nu wat spektakel, maar dat blijft een stuk minder dan het spektakel van een modern racespel. Gelukkig hoeft de site daar ook niet mee te concurreren. Als de spelelementen zo sterk zijn dat ze de leerling ruim drie uur kunnen boeien, dan is dat genoeg.

## **4 Het praktijkonderzoek**

### **4.1 Opzet van het praktijkdeel**

#### **4.1.1 Vragen bij de praktijktoets**

In de vorige hoofdstukken hebben we gezien:

1. welke eigenschappen van computergames mensen aanspreken.
2. hoe deze eigenschappen in een digitaal leermiddel zijn ingepast.

Dat zijn de antwoorden op de eerste twee deelvragen van het onderzoek. In dit hoofdstuk bekijken we de derde deelvraag, die alleen een praktijktest kan beantwoorden. Deze vraag luidt:

“Is het zo dat een digitaal leermiddel met de spelkenmerken leerlingen inderdaad motiveert?”

Voor de praktijktoets delen we deze vraag op in twee delen:

1. In hoeverre zijn de leerlingen gemotiveerd om met de site te werken?
2. In hoeverre zijn de zeven spelkenmerken belangrijk voor die motivatie?

#### **4.1.2 Werkwijze**

Om de antwoorden te achterhalen hebben we 17 leerlingen uit 2 vwo tegelijk met de site laten werken. Elke leerling had een eigen computer en sturing werd tot een minimum beperkt. Er werd alleen ingegrepen indien een leerling:

- duidelijk andere dingen ging doen (spelletje, surfen op internet);
- echt niet verder kwam;
- andere leerlingen stoorde.

In eerste instantie hadden we hier twee uren voor gereserveerd. Dit bleek onvoldoende. Er is daarom een derde uur toegevoegd. Tijdens het werken zijn de leerlingen geobserveerd en op informele wijze geïnterviewd. Achteraf hebben zij allemaal een vragenlijst ingevuld over het werken met de site.

Uit de observatie en de enquête moet blijken in hoeverre leerlingen gemotiveerd zijn. De enquête moet ook aangeven in hoeverre de zeven spelkenmerken hierop van invloed waren.

## 4.2 Observatie

### 4.2.1 Verloop

Tijdens de eerste les werden de leerlingen achter de computer gezet, na een zeer korte introductie. In de introductie werd alleen iets over het onderwerp en de achtergrond verteld, maar niets over de werking van het programma. Die moest immers voor zichzelf spreken.

Het introductiescherm, met de bedoeling van de site, werd door een enkeling nauwkeurig gelezen. De meeste leerlingen klikten het weg en gingen de site verkennen. Zij hadden lang niet allemaal door dat het mogelijk is om via de landschapskaart bij de informatie over de landschappen te komen. Veel leerlingen zaten na enkele seconden in een toets en liepen daarin vast. Vervolgens kwamen ze in de helpfunctie terecht. Hier lazen ze hoe de informatie toegankelijk is of ze zagen dit bij naburige leerlingen.

Ook niet iedereen ontdekte zelf hoe je met het rapport en de codes het cijferslot kunt openen. Vaak was het voldoende om ook hier een leerling op de helpfunctie te wijzen. In een enkel geval was het nodig om het uit te leggen.

Toen leerlingen eenmaal doorhadden wat de bedoeling was, waren ze erg gedreven. Uit de vragen die ze aan elkaar en aan de docent stelden bleek dat ze graag een hoge score wilden halen om de puzzels te ontsluiten. ‘Mag je een toets opnieuw doen?’, ‘Shit, net geen 7!’. De meeste leerlingen probeerden daarbij in eerste instantie zonder voorkennis de toets te doen. Als dat niet lukte dan vielen ze terug op verschillende strategieën. Velen gingen met de toets in één venster en de informatie in het andere, op zoek naar de antwoorden. Vanuit die gedachte is de site ook opgesteld. Andere leerlingen hielden bij wat ze fout hadden en gingen vervolgens naar de juiste antwoorden op zoek. Daarna deden ze de toets opnieuw. Er waren ook enkele leerlingen die eerst maar eens wat pagina’s en videofragmenten gingen bekijken en daarna pas de vragen beantwoordden.

De leerlingen leken het materiaal interessant te vinden. Ook dat bleek uit vragen die ze elkaar stelden. ‘Hoe kom je daar?’, ‘Gave foto’. Uit gesprekjes met leerlingen bleek dat ze vooral waardering hadden voor de vormgeving, de animaties en videofragmenten. Ook de korte en duidelijke teksten spraken hen aan. In de drie lessen was het maar één keer nodig om een leerling tot de orde te roepen omdat hij de voorkeur gaf aan andere activiteiten (surfen op het internet).

De leerlingen hadden, na de genoemde initiële problemen, geen enkele moeite met het werken met de site. Ze bleven vragen stellen, maar die gingen vooral over de inhoud: ‘Is löss eolisch of fluviatiel?’. Uiteraard is het bij dergelijke vragen belangrijk om de leerlingen zelf in de site te laten zoeken. Ze mochten samenwerken en dat deden ze ook, maar ik heb niet de indruk dat er heel veel voor werd gezegd. De meeste leerlingen leken het leuk te vinden om zelf antwoorden te zoeken. Zij wilden een met moeite gevonden antwoord ook niet zomaar doorgeven.

De reacties op het rapport waren ook positief. Als de docent even mee keek lieten sommige leerlingen trots hun cijfer zien. Ze vonden het ook leuk om een betere score te halen. Dat was natuurlijk niet zo moeilijk, omdat ze wisten welke vragen ze fout hadden gedaan.

De inschatting van de benodigde tijd was veel te krap. Na het eerste lesuur hadden de meeste leerlingen ongeveer 3 toetsen af en na het tweede waren dat er 6. Gelukkig was het mogelijk om een derde lesuur te reserveren.

Daarnaast lukte het een leerling om de beveiliging van de puzzels te kraken, zonder de toetsen te maken. Deze leerling programmeert veel in zijn vrije tijd en is dus erg kundig op dit gebied. Het is mogelijk om de beveiliging te verbeteren, maar deze zal nooit honderd procent waterdicht zijn. In de praktijk was het ook geen groot probleem. De beste manier om hiermee om te gaan lijkt mij het uitspreken van waardering ('Knap zeg. Hoe heb je dat gedaan?') om vervolgens de leerling weer zelfstandig verder te laten werken. De leerling ging weer aan de slag met de toetsen, omdat dat uiteindelijk de leukste manier is om met de site te werken. Zijn nieuwsgierigheid naar de wijze waarop de beveiliging in elkaar zat was bevredigd.

De site slaat automatisch de resultaten van toetsen en puzzels op. Deze worden op de harde schijf bewaard. Als een leerling opnieuw op dezelfde computer inlogt, dan kan hij verder werken. Als een andere leerling inlogt, dan verdwijnen de resultaten van de eerste. Ook in een netwerk, waar zogenaamde 'cookies'<sup>8</sup> vaak bij het opnieuw opstarten verdwijnen, worden de resultaten gewist. Bij het tweede en derde lesuur moesten leerlingen daarom toetsen opnieuw doen om de resultaten weer op het scherm te krijgen. Dat duurde niet zo lang, aangezien ze al een keer een voldoende hadden behaald, maar leverde toch wat frustratie op. Uit de enquête zou blijken dat dit de grootste klacht van leerlingen was.

#### **4.2.2 Conclusies naar aanleiding van de observatie**

Leerlingen zijn goed in staat om zelfstandig met dit materiaal te werken. Een enkeling had niet helemaal door hoe het systeem met de codes werkte. Ik denk dat ze daar uiteindelijk ook wel zelfstandig achter waren gekomen. De vaste leerkracht is wat sneller in het bijspringen, omdat zij graag wil dat het leerproces voortgaat.

De leerlingen leken zeer gemotiveerd en geïnteresseerd. Hun primaire drijfveer daarbij was het behalen van een hoge score, maar ook de inhoud en boeiden hen. Ze werden aangetrokken door de animaties, interactieve foto's en videofragmenten.

Om rustig met de site te werken zijn minimaal drie lessen nodig. Dat betekent nog altijd een forse tijds winst, want normaal gesproken trekt men voor het onderwerp ongeveer zes lessen uit. Maar de kracht van het materiaal is ook dat leerlingen in hun eigen tempo kunnen werken. Dit komt minder goed tot zijn recht in een klassensituatie. Het zou beter zijn om hier bijvoorbeeld een of twee lessen mee te werken en de rest als huiswerk op te geven.

Op basis van de observatie kunnen we stellen dat leerlingen inderdaad gemotiveerd zijn om met het materiaal te werken. Of dat ook echt met de spelelementen te maken heeft zal moeten blijken uit de enquête.

---

<sup>8</sup> Kleine bestandjes die door Internet Explorer of een andere internetbrowser op harde schijf worden bewaard. Hierin zijn gebruikersinstellingen en dergelijke vastgelegd. 'Landschappen in Nederland' maakt gebruik van cookies om de resultaten in te bewaren.

## 4.3 Enquête

### 4.3.1 Vragen

De enquête<sup>9</sup> is belangrijk om vast te stellen:

- in hoeverre leerlingen gemotiveerd waren om met de site te werken
- in hoeverre dat door de spelkenmerken in de site kwam.

Dat laatste zou beter gemeten kunnen worden door een vergelijking met een identieke site, maar dan zonder de spelkenmerken. Helaas is dat niet mogelijk binnen het bestek van dit onderzoek. We zullen het met één versie en met een vragenlijst moeten doen.

De enquête vraagt leerlingen op een schaal van 1 tot 5 aan te geven in hoeverre ze het met bepaalde stellingen eens zijn. Zeven van deze stellingen hebben direct betrekking op de spelkenmerken. Hiermee proberen we te meten of de leerlingen de aanwezigheid ervan ervaren hebben. Deze stellingen zijn:

- ‘Ik wilde graag een hoge score halen.’ (score)
- ‘Ik vond de animaties, video’s en foto’s mooi.’ (spektakel)
- ‘De opdrachten waren duidelijk.’ (missie)
- ‘Ik werd beloond voor mijn prestaties.’ (beloning)
- ‘Ik ontdekte vaak nieuwe dingen in de site.’ (ontdekkingen)
- ‘Ik heb met andere samengewerkt.’ (communicatie)
- ‘Ik kon zelf bepalen hoe ik met het materiaal werkte.’ (handelingsvrijheid)

Uiteraard geeft dit niet aan of de leerlingen de kenmerken ook waardeerden. Het laat alleen zien in hoeverre leerlingen vonden dat het leermiddel deze kenmerken bezat.

In een andere vraag vragen we leerlingen een rapportcijfer te geven voor het werken met de site als geheel. Deze zal als indicator voor de motivatie gebruikt worden.

Vervolgens zullen we kijken of leerlingen die hoog scoorden op de genoemde zeven kenmerken ook meer gemotiveerd waren.

Om mogelijke andere oorzaken van een hogere motivatie te verkennen vergelijken we deze ook met een rapportcijfer dat de leerlingen gaven voor het werken met de site en:

- een rapportcijfer dat zij gaven aan het vak aardrijkskunde. Een samenhang hier zou betekenen dat leerlingen graag met het materiaal werken omdat ze aardrijkskunde een leuk vak vinden.
- een rapportcijfer dat zij gaven aan het onderwerp ‘landschapstypen’. Hier zou een samenhang duiden op een grote aanwezige interesse voor dit onderwerp bij de gemotiveerde leerlingen. De site zou dan het verkeerde onderwerp hebben.
- het aantal uren dat zij gemiddeld achter de computer doorbrengen (als indicator van de affiniteit die zij met het apparaat hebben). Een samenhang hier suggereert dat de gemotiveerde leerlingen vooral graag achter de computer zitten.

In andere vragen konden leerlingen aangeven welke facetten van de site hen meer of minder aanspraken. Ook wordt er een voorschot genomen op de vraag naar de effectiviteit.

---

<sup>9</sup> De volledige vragenlijst is opgenomen als bijlage 1.

Leerlingen kunnen aangeven of zij denken dat ze zo meer leren dan in een traditionele leersituatie en ook of ze het idee hebben dat ze andere dingen leren.

Uiteraard zijn de antwoorden sterk gekleurd door de perceptie van de leerlingen. Ook is het maar een kleine groep. Het resultaat is dan ook nooit meer dan een indicatie.

## 4.4 Resultaten van de enquête

### 4.4.1 Mate van motivatie

Tijdens de observatie ontstond een beeld van zeer gemotiveerde leerlingen. Dit werd door de enquête<sup>10</sup> bevestigd. De leerlingen gaven gemiddeld een 7,2 voor het werken met de site. Er waren maar twee onvoldoendes: een 4 en een 5,4<sup>11</sup>. Aan de andere kant waren er zes achten, een 8,5 en een enkele 10. Kortom; een prima rapport.

Het is natuurlijk bemoedigend dat de leerlingen blijkbaar met zoveel genoeg de website gebruikten, maar het maakt de analyse wel lastig. Het is daardoor niet mogelijk om de verschillen te bepalen tussen de leerlingen die wel en de leerlingen die niet graag met de site werkten. De ene leerling die een vier gaf is niet alleen een erg kleine minderheid; hij geeft ook een wat ambivalent beeld. Hij vond de website beter dan een gewone les, vond het fijn om met de computer te werken en schrijft dat hij de puzzels waardeerde. Zijn lage waardering blijft dan ook een raadsel.

De cijfers die de leerlingen aan het vak aardrijkskunde en aan het onderwerp 'Landschapstypen in Nederland' gaven steken schril af bij het cijfer voor het werken met de website: beide iets meer dan een zes gemiddeld. De verschillen tussen leerlingen waren daarbij wat groter. Er vielen drieën en vieren, maar ook enkele zevens en achten en ook hier weer een enkele tien.

Deze cijfers sluiten aan bij de conclusies uit de observatie. Leerlingen zijn gemotiveerd om met het materiaal te werken. Zij waren zelfs na drie lessen nog altijd zeer over het materiaal te spreken.

Tussen de waardering voor het werken met de site en de interesse in het vak bestond een zekere samenhang. Hetzelfde geldt voor het onderwerp. De waardering voor het werken met de site was daarbij echter hoger. Deze factoren lijken dus bij te dragen aan de motivatie, maar ze zijn er niet helemaal voor verantwoordelijk. De affiniteit met het werken met de computer speelde geen enkele invloed als we het aantal uren dat leerlingen het apparaat gebruiken als indicator gebruiken. Tussen dit gegeven en de waardering voor het werken met de site bestond geen noemenswaardige samenhang.

	Gemiddelde	<i>p</i>
1. Cijfer voor werken met website	7,2	
2. Cijfer voor aardrijkskunde	6,4	0,7
3. Cijfer voor onderwerp	6,3	0,6
4. Uren per week achter computer	16,2	-0,2

*p=PMK=correlatie  
met waardering voor  
het werken met de site*

<sup>10</sup> De sommaties van alle resultaten zijn opgenomen als bijlage 2.

<sup>11</sup> Het blijft de vraag hoe dit cijfer tot op tienden nauwkeurig is bepaald.

#### 4.4.2 Invloed van de spelkenmerken

Bij alle onderstaande vragen konden leerlingen hun antwoord opgeven op een schaal van 1 tot 5. Als we de rechtse en linkse antwoorden groeperen leidt dat tot de volgende tabel. Daarin is in de meest rechtse kolom de samenhang met het rapportcijfer voor het werken met de site weergegeven. Deze samenhang is uiteraard berekend op de originele, ruwe scores (5-schaal).

(100%=17 leerlingen 6% ≈ 1 leerling)	1 of 2: niet mee eens	3: Niet eens, niet oneens	4 of 5 mee eens	<i>p</i>
1. Ik wilde graag een hoge score halen	24%	12%	65%	0,8
2. Ik vond de animaties, video's en foto's mooi	18%	24%	59%	0,6
3. De opdrachten waren duidelijk	12%	24%	65%	0,3
4. Ik werd beloond voor mijn prestaties	59%	12%	29%	0,5
5. Ik ontdekte vaak nieuwe dingen in de site	29%	18%	53%	0,2
6. Ik heb met anderen samengewerkt	47%	0%	53%	-0,4
7. Ik kon zelf bepalen hoe ik met het materiaal werkte	18%	12%	71%	0,6

*p* = Samenhang met rapportcijfer voor het werken met de site.

De kleine onderzoeksgroep, het eenparige onderzoeksmodel en de scheve verdeling bij de motivatiescores maken betrouwbaarheid van deze analyse zeer gering. Maar we kunnen wel enkele voorzichtige conclusies trekken:

##### 1 – Score

Tweederde van de leerlingen was zich er achteraf bewust van dat zij streefden naar een hoge score. Dit vertoont een sterke samenhang met de waardering voor de digitale les. Het scorekenmerk lijkt daardoor meer dan de andere kenmerken van invloed op de motivatie.

##### 2 – Spektakel

10 van de 17 leerlingen vonden de multimediale elementen aansprekend. Wellicht zou men verwachten dat dit vooral geldt voor de leerlingen die wat minder achter de computer zitten, maar dat is niet het geval<sup>12</sup>. Een belangrijk compliment voor de site in deze tijd van spectaculaire games en andere toepassingen. Er bestaat wel enige samenhang tussen dit kenmerk en het rapportcijfer voor het werken met de site, maar dit zegt niet veel. Omdat er maar drie leerlingen het niet met de stelling eens waren is het resultaat wel erg afhankelijk van individuele antwoorden. De samenhang is onder deze omstandigheden niet sterk genoeg. We kunnen alleen zeggen dat de leerlingen die de multimediale elementen waardeerden gemiddeld ook het werken met de site iets leuker vonden.

##### 3 – Missie

Op twee leerlingen na vonden alle leerlingen de opdrachten duidelijk. Er is maar een geringe samenhang met de waardering van de site, maar dat komt ook omdat de verdeling over de groepen te scheef was binnen de kleine onderzoeksgroep. (Met andere woorden: 2 leerlingen aan één kant is echt te weinig om daar iets van af te leiden).

<sup>12</sup> Samenhang waardering animaties e.d. en uren computer = -0,01



#### 4 - Beloning

Een meerderheid van de leerlingen (10) vond dat zij niet beloond werd voor prestaties. Een mogelijke interpretatie<sup>13</sup> is dat leerlingen de puzzels en het vuurwerk niet als een beloning ervoeren. Een andere interpretatie is dat zij bij het woord ‘beloning’ vooral denken aan cijfers die meetellen voor het echte rapport. De leerlingen die vonden dat ze wel een beloning kregen scoorden gemiddeld iets hoger op motivatie<sup>14</sup>.

#### 5- Ontdekkingen

Iets meer dan de helft van de leerlingen ontdekte vaak nieuwe dingen in de site. Dit had ogenschijnlijk geen invloed op de motivatie.

#### 6- Communicatie

De helft van de leerlingen werkte samen met anderen. De andere helft werkte alleen. De helft die samenwerkte vond de lessen gemiddeld iets minder leuk. Dit is dus tegenstrijdig met de hypothese, maar de samenhang is ook hier te gering om harde conclusies te rechtvaardigen.

#### 7-Handelingsvrijheid

Dit kenmerk was het duidelijkst in de site vertegenwoordigd. Twaalf leerlingen vonden dat ze de vrijheid kregen om te werken zoals zij wensten. Het is dus gelukt om de site niet het behavioristische model van ‘drill and practice’ te laten volgen. Het lijkt ook enige invloed op de motivatie te hebben.

#### 4.4.3 Leuk of niet leuk?

Ook is de leerlingen gevraagd naar wat zij het ‘leukst’ en het ‘minst leuk’ aan de site vonden. De meningen waren zeer verdeeld:

Leukst	Aant.	Minst leuk	Aant.
De puzzels	5	Toetsen opnieuw maken	6
De vragen, het zoeken	5	Veel lezen	3
De filmpjes	4	Het zoeken	2
Intro en animaties	3	Veel nieuwe begrippen	2
De informatie	3	De filmpjes	1
Werken met computer	2	Rivierkleilandschap	1
Andere omgeving	1	Weet niet	2

Veel leerlingen noemden meer dan één kenmerk, vandaar dat de totalen wat hoger zijn dan het aantal leerlingen. De belangrijkste negatieve factor, de toetsen opnieuw maken, lag aan een combinatie van organisatie en techniek. Zoals eerder beschreven konden de resultaten geen dagen bewaard blijven. Leerlingen moesten toetsen opnieuw maken om hun oude score weer in het systeem te krijgen. Als leerlingen het programma op een eigen computer gebruiken of het in een keer afwerken, dan is dit probleem niet aan de orde.

#### 4.4.4 Open vragen

Leerlingen konden aangeven of zij het eens waren met de volgende vier vragen. Daarbij werd om een motivatie gevraagd. :

<sup>13</sup> Het is lastig om deze stelling te interpreteren. Ze is dus slecht geformuleerd.

<sup>14</sup> Uitgedrukt als waardering voor het werken met de site.

### **Ik vond deze manier van werken fijner dan gewone lessen**

Op twee leerlingen na was iedereen het hiermee eens. Daarbij was het zelfstandig werken het belangrijkste argument. Hieruit komt dus een waardering voor de handelingsvrijheid naar voren.

### **Ik heb in deze les meer geleerd dan in een gewone les**

Ook dit ging op voor een overgrote meerderheid: 13 van de 17 leerlingen. Daarbij vielen de genuanceerde antwoorden op. Het belangrijkste argument was dat het mogelijk was om zelf je tempo te bepalen. Op die manier kon je lang over iets doen als dat nodig was, maar vooral snel werken als je iets al wist. Doordat leerlingen niet tot het tempo van de anderen waren veroordeeld, kregen ze meer af. Dat werd nogal gewaardeerd.

### **Ik heb in deze les andere dingen geleerd dan in een gewone les**

Hierover zijn de meningen verdeeld. Zeven leerlingen vonden van wel, tien van niet. Daarbij was het belangrijkste argument dat de inhoud van de site hetzelfde was als die van een lessenserie.

### **Ik zou het goed vinden als we in de toekomst zoveel mogelijk met digitaal materiaal gaan werken**

Dertien van de zeventien leerlingen zagen hier wel wat in. Ze vinden dat leuker of beter.

## **4.5 Praktijkonderzoek: conclusie**

Leerlingen werken graag met de site. Interesse in het vak of het onderwerp hielp daarbij wel, maar was niet noodzakelijk.

De beloning werd door leerlingen niet duidelijk ervaren. Slechts negen leerlingen vonden dat er veel te ontdekken viel. Evenzoveel leerlingen maakten gebruik van de mogelijkheid om samen te werken. Alle andere kenmerken waren duidelijker aanwezig. Dat gold het meest voor de handelingsvrijheid.

De handelingsvrijheid is voor veel leerlingen belangrijk. Ze noemen het vaak als reden waarom deze manier van werken fijner is dan reguliere lessen. Ook elementen die wijzen op het spektakel worden door leerlingen daarbij genoemd. De overige cijfers indiceren (maar niet meer dan dat) dat ook het scorekenmerk bijdraagt aan de motivatie.

## 5 Effectiviteit en efficiëntie

### 5.1 Doelen

We hebben gezien dat leerlingen graag met het digitale leermiddel werken. Uiteraard is het onderwijs geen videospelletjeshal: dat het leuk is, is niet voldoende (al is het mooi meegenomen). Een uiterst relevante vraag is: wat is het rendement van het leermiddel.

Twee zaken zijn daarbij belangrijk:

- Leren leerlingen wat ze moeten leren?
- Is het leerproces efficiënt of is het mogelijk om hetzelfde leereffect met veel minder inspanning te bereiken? Hierbij gaat het om de inspanning van leerlingen, docenten en de makers van het leermiddel.

Om te meten of leerlingen leren wat ze moeten leren, moeten we eerst weten wat dat is. In de verantwoording bij de site zijn de volgende doelen gesteld:

#### **Doelen van de site:**

- Leerlingen kunnen de zeven landschapstypen in Nederland noemen en deze karakteriseren aan de hand van uiterlijke kenmerken.
- Leerlingen kunnen beschrijven hoe deze landschapstypen zijn ontstaan.
- Leerlingen kunnen het basismateriaal van de landschapstypen karakteriseren.
- Leerlingen kunnen beschrijven welke invloed de zeven landschappen op menselijke activiteiten hebben gehad en andersom.

### 5.2 Meten

De leerlingen zullen getoetst worden op zeer conventionele wijze: met een eenvoudig toetsje<sup>15</sup>. Van tevoren weten zij niet dat er een toets plaatsvindt. Zij hebben drie lessen met de site gewerkt, maar verder is er op geen enkele manier aandacht aan het thema ‘Landschapstypen in Nederland’ besteed. Het is dus redelijk om aan te nemen dat alles wat zij van het onderwerp weten ook het gevolg is van het werken met de site. De leerlingen maken de toets een week nadat zij met de site werkten.

De vragen zijn uiteraard een steekproef uit de stof. Wel is het zo dat de meeste vragen niet voorkomen in de digitale toetsen in het materiaal. We willen immers niet weten of leerlingen de toetsen uit hun hoofd kennen maar of ze de inhoud van de site daadwerkelijk tot zich hebben genomen.

---

<sup>15</sup> De toets is opgenomen als bijlage 3

## 5.3 Resultaten van de toets

### 5.3.1 Verschillen tussen leerlingen

De resultaten van de toets vielen tegen. Het gemiddelde cijfer lag net boven de vijf<sup>16</sup>. De verschillen tussen de leerlingen waren daarbij erg groot. Het laagste cijfer was een 1 en het hoogste een 9-.

Deze cijfers zijn vergeleken met de cijfers die leerlingen normaal gesproken voor aardrijkskunde halen. Daartussen bestaat een samenhang<sup>17</sup>. Deze is niet heel sterk, maar wel sterker dan de samenhang met het cijfer dat de leerlingen gaven voor het werken met het materiaal<sup>18</sup>. Dat rechtvaardigt de volgende uitspraken.

- Leerlingen die normaal goed presteren doen dat nu ook, al zijn er enkele uitzonderingen naar beide kanten. De eigenschappen die verantwoordelijk zijn voor de goede prestaties van leerlingen in gewone lessen zijn dus ook hier belangrijk. Te denken valt aan werkhouding, niveau e.d.
- Deze kenmerken zijn zelfs belangrijker dan de mate waarin leerlingen door het materiaal werden aangesproken.

Het is dus niet zo dat dit digitale materiaal heel andere leerlingen aanspreekt dan de gewone lessen doen.

### 5.3.2 Toetsvragen

Wat is de verklaring voor het feit dat de toets zo slecht gemaakt is? Heeft het leermiddel dan zo weinig effect? Zijn de geïnvesteerde energie, tijd en moeite dan allemaal tevergeefs?

Aan de leerlingen ligt het in elk geval niet. Dit is een gemotiveerde en getalenteerde groep die normaal goede resultaten boekt. De leerlingen hebben serieus en geconcentreerd met het materiaal gewerkt.

Ligt het dan aan de toets? Welke vragen zijn goed en slecht gemaakt?

#### Processen en verbanden

Vragen die gingen over processen en verbanden zijn over het algemeen goed beantwoord. Zo luidde een vraag: “Wat is het verband tussen steenkool en veen?”. De enige antwoorden die een punt opleverden waren:

- Steenkool ontstaat uit samengeperst veen.
- Steenkool en veen bestaan beide uit plantenresten.

Deze vraag is het beste gemaakt van allemaal. Veertien van de zeventien leerlingen wisten het antwoord. Daarbij gebruikten ze soms de begrippen ‘inkoling’ en ‘ontgassing’.

Ook de vraag naar de ontstaansgeschiedenis van de stuwwallen, wist het merendeel goed te beantwoorden. Elf leerlingen wisten dat het materiaal door het ijs was opgestuwd. Hetzelfde aantal leerlingen wist hoe de löss in Zuid-Limburg terecht was gekomen. Sommige leerlingen

---

<sup>16</sup> Gemiddelde cijfer: 5,22

<sup>17</sup> Samenhang tussen uitslag van de toets en gemiddelde cijfer voor aardrijkskunde = 0,61

<sup>18</sup> Samenhang tussen uitslag van de toets en cijfer voor het werken met de toets = 0,32

die hier geen punten scoorden leken het antwoord wel ongeveer te weten, maar waren onvolledig (bij de stuwwallen tweemaal: ‘ze zijn omhooggeduwd’).

### **Begrippen en feiten**

In het leermiddel komen erg veel begrippen voor: meer dan in enige methode. Wellicht zijn dat er, achteraf bezien, wat te veel. Hoe dan ook, leerlingen konden begrippen alleen duiden als ze letterlijk in een van de digitale toetsen waren gevraagd. Als een begrip alleen in de informatie of een video stond konden zij het niet reproduceren. De meeste leerlingen wisten bijvoorbeeld wel wat een wiel of een sandr is. Deze begrippen komen in een digitale toets voor. Maar wat geestgronden zijn wist bijna niemand. Blijkbaar hebben zij actief gezocht naar de begrippen die zij nodig hadden om verder te komen met de toetsen en de rest overgeslagen.

Men zou het materiaal dus op een methode aan kunnen laten sluiten door alle begrippen te laten staan en de vragen aan te passen.

In de gebruikte toets stonden vooral vragen over begrippen die niet in de digitale toetsen voorkwamen. Een belangrijk doel was te meten in hoeverre de leerlingen de andere informatie in zich op hadden genomen. Dat is een verklaring voor de lage cijfers.

### **Klei**

Bijzonder interessant waren de antwoorden op de vraag: “Wat is meer geschikt voor akkerbouw: rivierklei of zeeklei? Leg je antwoord uit.”

Het juiste antwoord was zeeklei. In de argumentatie zou het moeten gaan om de structuur van de klei. Rivierklei is vaster of zwaarder. Dit betekent dat het uit kleinere korrels bestaat. Daardoor is het moeilijker te bewerken en laat het water en lucht minder goed door.

Op de site werd deze vergelijking nergens gemaakt. De benodigde gegevens waren te lezen bij de afzonderlijke landschapstypen en werden ook genoemd in de videofragmenten. De leerlingen moesten ze zelf combineren.

Slechts twee leerlingen hadden deze vraag helemaal goed. Dit waren overigens allebei leerlingen die in de groep benedengemiddeld scoren. Een van hen heeft zelfs het laagste cijfer voor aardrijkskunde van iedereen.

Tien van de zeventien leerlingen hadden het antwoord niet (helemaal) goed, maar wisten wel dat dit te maken had met de structuur van de grond en in het bijzonder met de korrelgrootte. Ze hadden de welbekende klok horen luiden. Fouten die leerlingen daarbij maakten waren de volgende:

- Ze schreven de eigenschappen van de zeeklei toe aan de rivierklei en andersom.
- Ze dachten dat een kleine korrelgrootte de grond beter geschikt maakte voor bewerking in plaats van slechter.
- Ze maakten beide bovenstaande fouten en kwamen zo op verrassende wijze tot wel tot de juiste eindconclusie.

Ook dit laat dus zien dat processen en verbonden op macroniveau beter zijn blijven hangen dan details en losse feiten.

## **5.4 Efficiëntie**

De laatste onderzoeksvraag is die naar de efficiëntie. Wat is de verhouding tussen de investering in tijd en moeite en de leeropbrengst.

Daarbij maakt het uit naar welke groep we kijken. Gaat het om de investering van de leerlingen, de leerkracht of de producent van het materiaal?

### **5.4.1 Leerlingen**

Vanuit de leerlingen bezien is het materiaal zeer efficiënt. Ze hebben er nu drie lessen mee gewerkt. De meeste leerlingen hadden niet alles af maar dat kwam vooral omdat resultaten niet werden opgeslagen. Bij deze drie lessen kregen ze geen huiswerk op. Ze hebben dus drie maal vijftig minuten, tweeënehalf uur, aan het onderwerp besteed.

De opbrengst is hierboven beschreven. Leerlingen hebben een globaal beeld. Voor meer gedetailleerde kennis is het nodig om in de les nog wat aandacht aan het onderwerp te besteden.

Normaal besteedt men aan dit onderwerp ongeveer zes lessen en geeft men wel huiswerk op. Met een gemiddelde van een half uur huiswerk per keer besteden leerlingen er dus zes maal tachtig minuten aan: acht klokuuren. Dat is 5,5 klokuur of 6,6 lesuur meer dan de leerlingen met de site hebben gewerkt.

Er is nog wel wat tijd nodig om de leerlingen die met de site hebben gewerkt op hetzelfde niveau te brengen als leerlingen die conventionele lessen gehad. Dat zal een stuk minder zijn dan de genoemde 6,6 lessen. De kaders zijn al aanwezig en leerlingen hebben een overzicht.

Een deel van die aanvullende studietijd zou natuurlijk kunnen bestaan uit huiswerk bij de lessen waarin leerlingen met het digitale materiaal werken. Ook zouden de opdrachten in het materiaal zelf huiswerk kunnen zijn als de site thuis beschikbaar is.

De leerlingen geven zelf aan dat zij het zeer prettig vinden dat ze op hun eigen tempo met het materiaal kunnen werken. Als het materiaal niet in een klassensituatie wordt ingezet dan is de efficiëntie voor snelle leerlingen nog hoger.

### **5.4.2 Leerkracht**

Ook de leerkracht wint tijd door het materiaal in te zetten. Hij hoeft de lessen niet meer zelf in te richten. Als leerlingen er thuis mee werken dan scheelt het ook contacttijd. Op dit moment is het nog niet mogelijk om de resultaten op afstand te controleren. Met het oog daarop bevat de site al een digitaal rapport. Er moet alleen nog een voorziening komen om de leerkracht hier op afstand inzage te geven.

### **5.4.3 Producent**

Het maken van de site kostte enorm veel tijd: ruim twintig werkdagen. De tijdwinst van de leerkracht en de leerlingen weegt hier niet tegen op. Het is niet reëel om binnen een school een leerkracht voor zoveel tijd vrij te maken. Het is ook te duur om een externe en gespecialiseerde kracht hiervoor in te huren. Als het gaat om één thema binnen één vak voor één cohort is dat niet efficiënt.

De enige manier om de ontwikkeling van dergelijke materialen toch mogelijk te maken is door ze op zoveel mogelijk scholen in te zetten. Door de kosten te delen kan het voor elke school afzonderlijk een investering met een meeropbrengst zijn. Dat kan op allerlei manieren. Verschillende scholen zouden mensen vrij kunnen maken die hier in teams aan werken. Het is ook mogelijk om externen in te huren en de kosten te delen. Een derde mogelijkheid is de ontwikkeling helemaal over te laten aan een derde partij, zoals een uitgever. Scholen kopen dan het eindproduct.

De eerste oplossing brengt wat risico's met zich mee, maar heeft als grote voordeel dat de opgedane kennis voor de scholen behouden blijft. Dat is bij de tweede oplossing minder het geval. Bij de derde oplossing lopen de scholen geen enkel risico. Maar ze hebben dan ook nauwelijks inspraak en doen geen kennis op.

## **5.5 Effectiviteit en efficiëntie: conclusie**

Begrippen en dergelijke die in de video's, animaties en teksten voorkomen zijn maar heel beperkt blijven hangen. Ze zijn alleen bekend indien ze in een toets voorkwamen. Toch heeft het werken met de site wel rendement opgeleverd. De leerlingen hebben een overzicht. Ze kennen de landschappen en de processen die bij de vorming een rol speelden globaal en kunnen verschijnselen met elkaar in verband brengen.

Dit kader is een vruchtbare bodem voor verdere verdieping. Deze kan plaatsvinden door zelfstudie, aanvullende lessen of een opdracht waarbij een meer gedetailleerde studie nodig is.

Voor leerlingen lijkt deze onderwijsvorm efficiënt. Ze kunnen meer doen in minder tijd, ook als er aanvullende lessen nodig zijn. Ook de leerkracht spaart tijd uit. De productie van het materiaal is wel zeer tijdrovend.

Het is voor een school ondoenlijk om de productiekosten in tijd of geld te dragen. Het is wel mogelijk om deze kosten over meerdere scholen te verdelen. Dat kan bij digitale middelen veel gemakkelijker dan bij boeken of video's. Het is immers mogelijk om het materiaal via internet of op een gegevensdrager tegen zeer geringe kosten te verspreiden.

## 6 Conclusies

Dit hoofdstuk beschrijft de conclusies: de antwoorden op de gestelde onderzoeksvragen. Uiteraard is het meeste wat hier wordt beschreven al eerder in dit verslag aan bod gekomen.

### 6.1 Vragen

In het eerste hoofdstuk van dit verslag is de volgende onderzoeksvraag gesteld:

“Is het mogelijk om eigenschappen van computergames te gebruiken als middelen om leerlingen te motiveren bij het werken met digitaal lesmateriaal?”

Uit deze vraag zijn de volgende deelvragen afgeleid:

1. Welke eigenschappen van computergames spreken mensen aan?
2. Zijn deze eigenschappen toe te passen in digitale leermiddelen? Zo ja, hoe?
3. Is het zo dat een digitaal leermiddel met deze eigenschappen de leerlingen inderdaad motiveert?
4. Is dat leermiddel effectief: leren leerlingen wat ze moeten leren?
5. Is het leermiddel efficiënt: is er een redelijke verhouding tussen de inspanning die het kost om het middel te maken en in te zetten en de effectiviteit?

Hieronder volgt een samenvatting van de antwoorden op deze vragen.

### 6.2 Antwoorden

#### 6.2.1 Welke eigenschappen van computergames spreken mensen aan?

1. *Score*: De prestaties van leerlingen zijn zichtbaar. Ze kunnen deze onderling vergelijken, verbeteren en vooruitgang boeken.
2. *Spektakel*: Er moet genoeg gebeuren. Animaties, interessante beelden, geluiden, videofragmenten en dergelijke moeten het materiaal opluisteren.
3. *Handelingsvrijheid*: Leerlingen kunnen eigen keuzes maken ten aanzien van de wijze waarop zij met het materiaal werken. Ze kunnen experimenteren.
4. *Missie*: Er is een duidelijke opdracht en een duidelijk doel. Leerlingen mogen wel zelf bepalen hoe zij dat doel bereiken. Daarbij kan een richtlijn of stappenplan hulp bieden.
5. *Beloning*: Als leerlingen bepaalde prestaties hebben geleverd, dan worden zij daarvoor beloond.
6. *Ontdekkingen*: In het materiaal kunnen leerlingen nieuwe elementen ontdekken. Niet alles wordt direct prijsgegeven.
7. *Communicatie*: De leerlingen kunnen met elkaar communiceren over het materiaal en de inhoud. Ze kunnen samenwerken als zij ermee bezig zijn.



### **6.2.2 Zijn deze kenmerken toe te passen in een digitaal leermiddel?**

Het is mogelijk om de spelkenmerken in een educatieve website te verwerken, al is dat niet voor alle kenmerken even gemakkelijk. Er komt behoorlijk wat kennis en tijd bij kijken. Vooral de beloning en de ontdekkingen waren lastig aan te brengen.

Het communicatiekenmerk is niet aangebracht. Dat is, binnen een leermiddel voor afstandslernen, erg ingewikkeld. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat het onmogelijk is.

Achteraf blijkt dat vooral de handelingsvrijheid sterk door leerlingen is ervaren. Ook de missie en het spektakel werden duidelijk herkend. Verder wilden leerlingen graag hun scores verbeteren. Slechts een minderheid van de leerlingen ervoer een beloning bij het werken met de site.

### **6.2.3 Is het zo dat een digitaal leermiddel met deze eigenschappen de leerlingen inderdaad motiveert?**

Het leermiddel heeft de leerlingen zeker gemotiveerd. Zelfs leerlingen die geen affiniteit hadden met aardrijkskunde of met het onderwerp 'Landschapstypen' vonden het leuk om met het materiaal te werken. Het is niet helemaal duidelijk geworden in hoeverre de spelkenmerken van invloed waren op de motivatie. De handelingsvrijheid heeft zeer waarschijnlijk bijgedragen. Ook het scorekenmerk en het spektakel werden door leerlingen ervaren en positief gevonden. Voor de andere kenmerken is dat niet duidelijk aangetoond.

### **6.2.4 Is dat leermiddel effectief?**

Dat ligt eraan waar men naar kijkt. Als het gaat om het zien van verbanden, het ontdekken van processen en het begrijpen van de wijze waarop het landschap is gevormd, dan is het middel effectief. Maar als we kijken naar de kennis van details, begrippen en afzonderlijke feitjes, dan is het middel niet zo effectief als een gewone les.

### **6.2.5 Is het leermiddel efficiënt?**

Het middel is zeer efficiënt voor leerlingen. Ook leerkrachten besparen tijd. De productie van het materiaal kost wel veel tijd. Dat is echter maar één keer nodig en daarna kan het middel tegen geringe kosten worden verspreid. Het ligt daarom voor de hand om de kosten te verdelen onder de scholen die met het materiaal willen werken. Als dat er genoeg zijn, dan wegen de baten op tegen de kosten.

### **6.3 Eindconclusie**

Terug naar de hoofdvraag:

“Is het mogelijk om eigenschappen van computergames te gebruiken als middelen om leerlingen te motiveren bij het werken met digitaal lesmateriaal?”

Deze studie keek naar één enkele case, waarin eigenschappen uit computerspellen zijn afgeleid om in een leermiddel toe te passen. Er valt veel af te dingen op de representativiteit van het onderzoek. Toch is wel duidelijk geworden dat we van computerspellen kunnen leren. Het is mogelijk om hier principes uit te ontleen die bruikbaar zijn in educatief materiaal. Een aantal van die principes is al beschreven in bestaande didactische theorieën en een aantal niet. Zeker als het gaat om digitaal lesmateriaal kunnen kenmerken van computerspellen de bestaande didactiek aanvullen. De tijd dat leerlingen het al heel spannend vonden om met een computer te werken is voorbij. Om hen echt uit te dagen met aantrekkelijke en prikkelende programma's is meer nodig. De eigenschappen van computerspellen kunnen ons helpen bij de ontwikkeling daarvan.

## **7 Bijlagen**

1 - Vragenlijst bij enquête

2 – Scores bij enquête

3 – Toets

4 – Toetsresultaten

## 7.1 Bijlage 1: Vragenlijst bij enquête

Naam:.....

Klas:.....

### 1. Geef aan of je het eens bent met de volgende stellingen:

1 = Helemaal NIET mee eens

5 = Helemaal mee eens

	1 (oneens)	2	3	4	5 (eens)
a. Ik vond het materiaal moeilijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Ik wilde graag een hoge score halen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Ik vond de animaties, video's en foto's mooi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. De opdrachten waren duidelijk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e. Ik werd beloond voor mijn prestaties	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f. Ik ontdekte vaak nieuwe dingen in de site	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g. Ik heb met anderen samengewerkt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h. Ik heb veel geleerd door met de site te werken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i. Ik kreeg alles binnen drie lesuren af.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j. De hulp van docenten was nodig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
k. Ik kon zelf bepalen hoe ik met het materiaal werkte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 2) Waardering:

- a. Geef door middel van een rapportcijfer aan hoe je het vond om te werken met de website

Cijfer: .....

- b. Wat vond je het leukst aan het werken met 'Landschapstypen in Nederland'?

- c. Wat vond je het minst leuk aan het werken met 'Landschapstypen in Nederland'?

### 3) Computergebruik

- a. Hoeveel uur per week gebruik je de computer gemiddeld (thuis én op school)? .....uur.

- b. Waarvoor gebruik je de computer het meest?



## 7.2 Bijlage 2: Scores bij enquête

Totaal aantal leerlingen = 17 = 100%. 1 leerling  $\approx$  6%

$p$  = Samenhang met de waardering die de leerlingen voor het werken met de website gaven.

### Stellingen:

(6% $\approx$ 1 leerling)	1 of 2: niet mee eens	3: Niet eens, niet oneens	4 of 5 mee eens	$p^{19}$
a. Ik vond het materiaal moeilijk	53%	6%	41%	-0,4
b. Ik wilde graag een hoge score halen	24%	12%	65%	0,8
c. Ik vond de animaties, video's en foto's mooi	18%	24%	59%	0,6
d. De opdrachten waren duidelijk	12%	24%	65%	0,3
e. Ik werd beloond voor mijn prestaties	59%	12%	29%	0,5
f. Ik ontdekte vaak nieuwe dingen in de site	29%	18%	53%	0,2
g. Ik heb met anderen samengewerkt	47%	0%	53%	-0,4
h. Ik heb veel geleerd door met de site te werken	12%	24%	65%	0,7
i. Ik kreeg alles binnen drie lessen af.	65%	6%	29%	0,0
j. De hulp van docenten was nodig	53%	35%	12%	-0,1
k. Ik kon zelf bepalen hoe ik met het materiaal werkte	18%	12%	71%	0,6

### Kwantitatieve gegevens:

	Gemiddelde	Standaarddeviatie	$P^{15}$
1. Cijfer voor werken met website	7,2	1,31	1,0
2. Cijfer voor aardrijkskunde	6,4	1,68	0,7
3. Cijfer voor onderwerp	6,3	1,55	0,6
4. Uren per week achter computer	16,2	11,44	-0,2

### Leuk/Niet leuk:

Genoemd als leuk <sup>20</sup>	Aant.	Genoemd als niet leuk	Aant.
De puzzels	5	Toetsen opnieuw maken <sup>21</sup>	6
De vragen, het zoeken	5	Veel lezen	3
De filmpjes	4	Het zoeken	2
Intro en animaties	3	Veel nieuwe begrippen	2
De informatie	3	De filmpjes	1
Werken met computer	2	Specifiek landschap	1
De andere omgeving	1	Weet niet	2

### Belangrijkste computergebruik:

Msn	7
Games	6
School	3
Internet	2
Muziek	1
Tekenen	1
Niets	1

<sup>19</sup>  $p$  = Samenhang (productmomentcorrelatie) tussen ruwe score en het cijfer dat de leerlingen voor de website hebben gegeven.

<sup>20</sup> Meer dan 17 resultaten omdat sommige leerlingen meer dan één antwoord gaven.

<sup>21</sup> Doordat de leerlingen 3 afzonderlijke uren in een algemene computerruimte werkten bleven de resultaten niet opgeslagen. Ze moesten daardoor gemaakte toetsen opnieuw doen. Bij afstandsleren is dit niet het geval.

**Meningen:**

## A. Fijner dan gewone lessen?

<b>Eens: 88%</b>		<b>Oneens: 12%</b>	
Zelfstandig werken/ tempodifferentiatie	7	Vorm was leuk, maar onderwerp was saai.	1
Leuker (dan boeken)	4	Toetsen waren niet leuk	1
Kwaliteit informatie en vragen is beter	1		
Mogelijkheid tot oefenen	1		
Op computer werken	1		
Geen huiswerk	1		
<b>Totaal</b>	<b>15</b>	<b>Totaal</b>	<b>2</b>

## B. Meer geleerd?

<b>Eens: 71%</b>		<b>Oneens: 24%</b>	
Zelfstandig werken/ tempodifferentiatie	6	Dezelfde informatie	2
		In een les wordt meer verteld	1
		In een les let je beter op	1
Kwaliteit informatie en vragen is beter	1		
Meer informatie	1		
Weet niet	1		
<b>Totaal</b>	<b>13</b>	<b>Totaal</b>	<b>4</b>
(Totaal = 16 (95%): één maal geen mening.)			

## C. Andere dingen geleerd?

<b>Eens: 41%</b>		<b>Oneens: 59%</b>	
Multimedia maakte meer duidelijk	3	Dezelfde informatie	8
Veel meer informatie	2	'Leren is leren' (?)	1
Met computer werken	2	Niet veel geleerd	1
<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>Totaal</b>	<b>10</b>

## D. Toekomst zoveel mogelijk digitaal materiaal?

<b>Eens: 76%</b>		<b>Oneens: 24%</b>	
Leuker	7	Teveel werken met computer	2
Dat is beter (?)	3	Leuker om uitleg te krijgen	1
Zelfstandig werken	1	Je leert niet veel	1
Gemakkelijker	1		
Je leert meer	1		
<b>Totaal</b>	<b>13</b>	<b>Totaal</b>	<b>4</b>

**Overige opmerkingen:**

Opslagfunctie toevoegen	2
Nutteloos onderwerp	2
Beter om eerste stof te behandelen	1
Leuke website	1
Veel geleerd, maar liever een les	1
<b>Geen opmerking:</b>	<b>10</b>

### 7.3 Bijlage 3: Toets

Deze toets is gebruikt om het leereffect van het digitale materiaal te meten.

## Toets 'Landschapstypen in Nederland'

Vraag 1 t/m 8: 1 punt

Vraag 9: 2 punten.

- 1) Net achter de duinen liggen de zogenaamde 'geestgronden'
  - a) Wat zijn dat?
  - b) Waarvoor worden deze gebruikt?
- 2) In het zuiden van Limburg vind je veel löss. Hoe is dit daar terecht gekomen?
- 3) Welk verband bestaat er tussen veen en steenkool?
- 4) Vlak bij Nijmegen liggen enkele hoge stuwwallen. Hoe zijn deze ontstaan?
- 5) Welke grondsoort is meer geschikt voor akkerbouw: rivierklei of zeeklei? Leg je antwoord uit.
- 6) In het veengebied zijn veel plassen en meren. Hoe zijn deze ontstaan?
- 7) In het rivierkleigebied zie je op sommige plekken langgerekte verhogingen. Dit zijn de zogenaamde stroomruggen. Veel boeren planten hier fruitbomen. Waarom planten ze deze niet in de laaggelegen gebieden van het rivierengebied?
- 8) In het midden van een esdorp vond je vroeger een grasveld. Soms is dit er nog steeds.
  - a) Hoe heet zo'n veld?
  - b) Waar diende het voor?
- 9) Leg uit wat de volgende begrippen betekenen:
  - a) Wiel
  - b) Kwelder
  - c) Sandr
  - d) Inklinken

Succes!



#### 7.4 Bijlage 4: Uitslag toets

Leerling	Uitslag toets	Gemiddelde cijfer aardrijkskunde
1	6,5	8,7
2	4	5,5
3	5	5,5
4	3+	5,2
5	6	7,0
6	6	6,9
7	1	6,3
8	5-	7,1
9	3-	5,8
10	7	7,7
11	2,5	6,4
12	7	6,4
13	6,5	7,6
14	4+	7,3
15	9,5	8,3
Gem.	5,31	7,02
Std.dev.	2,10	0,92

Correlatie gemiddelde cijfer vs. uitslag toets:  $p = 0,61$

Correlatie gemiddelde cijfer vs. 'motivatie'  $p = 0,32$

(Motivatie uitgedrukt in het cijfer dat de leerlingen voor het werken met het materiaal gaven).

## 8 Bronnen

- Bakker, K. e.a. (1998), *De digitale revolutie in het onderwijs. ict als deus ex machina*, Stichting Maatschappij en Onderneming.
- Bronkhorst, J. (2000), *De digitale school; computergebruik op de basisschool*, JSW/Bekadidact.
- Bronkhorst, J. (2002), *Basisboek ict-didactiek*, HBUitgevers.
- Durkin, K. (1995), *Computer Games: Their Effects on Young People: A review office of Film and Literature Classification* (Sydney)
- Gee, J.P. (2004), 'Video Games as Learning Machines'. o.a. in SUM magazine, tijdschrift van de Universiteit Utrecht, januari 2005.
- Geerlings, T., T. van der Veen (2002), *Lesgeven en zelfstandig leren*, Koninklijke Van Gorcum.
- Kral, M. e.a. (2005), *Hoe leren leraren constructivistisch leren en onderwijzen met ict?*, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.
- Pilot, A, H. Puper (2001), *Leren in een informatiewereld*, Kluwer.