

SUPPLY CHAIN GAMING; LOGISTICS & SUPPLY CHAIN LEARNING BY DESIGN

M.W. Ludema, TU-Delft (Transport & Logistiek, Techniek Bestuur & Management)

Samenvatting

Onderwijs is veelal klassikaal en biedt zo slechts een marginale bijdrage aan het leerproces. Door studenten minder in het oplossen van ken-problemen en meer in oplossen van maak-problemen problemen te bekwamen blijft er meer kennis hangen, doen studenten ervaringen op die ook in de praktijk veelvuldig voorkomt. In de drie hier beschreven vakken die aan de TU-Delft worden gegeven speelt de ontwerpbenadering een grote rol. In het vak Logistics & Supply Chain Innovations gaat het om het inrichten een bedrijf voor een bepaalde product-markt-combinatie en het via een herontwerp inbrengen van logistieke innovaties. In het Logistics Systems Engineering gaat het om het uitschrijven en begeleiden van een opdracht die een andere groep gaat uitvoeren en wordt een complete ontwerpcyclus doorlopen en spelen groepen studenten zowel de rol als opdrachtgever als de rol als ontwerper van een logistiek systeem. En in het vak Supply Chain Gaming gaan studenten aan de slag in het systematisch ontwerpen en ontwikkelen van een (vaak bord) spel waarin bepaalde logistieke en supply chain concepten zijn ingebracht. De hier beschreven vormen van onderwijs ondersteunen het leerproces op een geheel andere wijze dan in het gros van de cursusonderdelen in een opleiding.

Ken en Maak Problemen

Vanuit wetenschap, opleiding en werk worden we opgeleid in het oplossen van problemen door het stellen van een (onderzoeks)vraag (en deelvragen). De antwoorden op de deelvragen brengen we samen en stellen daarmee dat we de hoofdonderzoeksvraag hebben beantwoord en daarmee het probleem hebben opgelost. We lossen hiermee een 'ken(nis)-probleem' op. Als (toekomstig) ingenieur zouden we het ook in staat moeten zijn andere type problemen op te lossen. We stellen dan het probleem niet als iets wat we nog niet weten 'ken-probleem', maar als iets wat er nog niet is. Dit kunnen we aanduiden als een 'maak-probleem'. Voorbeelden zijn: een nieuw product, een product onderdeel, een nieuw materiaal, een nieuw proces, een nieuw procedure, een nieuwe organisatie, een nieuw stad. Soms proberen we gewoon wat door allerlei 'random' nieuwe combinaties uit te testen en soms doen we dit heel systematisch. De aanpak hier noemen we ontwerpen of als we heel systematisch te werk gaan Systems Engineering, een aanpak die in verschillende vormen wordt toegepast in de defensie-industrie, bij bedrijven als Stork, Airbus en Boeing en bij NASA en in aangepaste vorm bij de ontwerp en ontwikkeling van complexe ICT-systemen, zoals Prince-2.

Voor de vakken die de auteur heeft ontwikkeld speelt de ontwerpbenadering een belangrijke rol. Binnen het domein van transport, logistiek en infrastructuur leidt een ontwerpbenadering uiteindelijk tot een betere invulling van resultaten dan het slechts en alleen toepassen een onderzoeksbenadering. Hieronder worden drie vakken beschreven waarin de ontwerpbenadering een belangrijke rol speelt. Twee vakken (Logistics & Supply Chain Innovations en Logistics Systems Engineering) worden hier summier beschreven en een derde vak Supply Chain Gaming wordt in meer detail beschreven.

Logistics & Supply Chain Innovations

In één van de ontwikkelde vakken (Logistics & Supply Chain Innovations) gaan we in op het toepassen van logistieke en supply chain innovaties ter verbetering van de positie, productwerkwijzen, partnerships van bedrijven. Studenten doen voorstellen voor verbetering op basis van een SWOT waarbij deze innovaties worden toegepast in een herontwerp van het bestaande tot (een mogelijke) of gewenste verbetering wordt gekomen. Studenten werken vanuit een gegeven of gekozen product-markt-combinatie zelf een hypothetisch productiebedrijf uit (ontwerpen). Nadat ze een goede weergave hebben van het bedrijf gaan ze het bedrijf analyseren en kijken ze hoe ze tot incrementele verbeteringen kunnen komen door de bestaande situatie te confronteren met een aantal logistieke supply chain innovaties. Voorbeelden van innovaties die zij dienen te overwegen zijn: Synchromodaliteit, Trade-facilitation, Service logistiek, Internet of Things, Block-chain technology (smart contracts), sustainability, Additive Manufacturing, orchestration / control towers en alternatief organiseren van logistieke processen. Bij deze aanpak wordt ontwerpen niet heel systematisch toegepast, maar worden vragen gesteld als: zou deze aanpak een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van een zwakte, het

versterken van een sterkte, het verminderen van een bedreiging of het invullen van een kans en natuurlijk elke mogelijke combinatie van deze vier aanpakken.

Logistics Systems Engineering

Een ander vak waarin maak-problemen een rol spelen is het vak Logistics Systems Engineering. In dit vak werken groepen studenten aan het formuleren van een ontwerpdracht die door een andere groep moet worden uitgevoerd. In deze setting leren ze parallel de verantwoordelijkheid als opdrachtgever en als ontwerper/uitvoerder van een opdracht. Wat ze hier (deels) leren/ervaren is hoe de wisselwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer in zijn werk gaat. Het vak volgt een gefaseerde aanpak dat begint bij de opdrachtgever die een probleemverkenning uitvoert en een ontwerpbehoefte (maakbehoefte) formuleert op een dusdanig wijze dat zij deze aan een andere groep kan uitgeven als opdracht. Er wordt onderzoek uitgevoerd en er worden antwoorden geformuleerd op vragen als hoe, waar, wanneer, waarom, wat en waarvoor van het logistieke systeem? De opdrachtnemende groep kan vragen stellen opdat zij duidelijk hebben wat de opdracht behelst en wat voor soort eindresultaat de opdrachtgever voor ogen heeft. Het estafette stokje wordt via het afgeven van de analyseresultaten en een initieel programma van eisen aan de opdrachtnemende groep. Vervolgens worden door deze laatste groep de eisen SMART gemaakt, wordt achtereenvolgens een functioneel, een gedrags- en een fysiek ontwerp gemaakt. Elke stap wordt met de opdrachtgevende groep afgestemd en bijgesteld waar nodig. Zowel tijdens als aan het eind van dit proces wordt de nodige verificaties en validaties uitgevoerd. De studenten hebben hun eigen wederzijdse verantwoordelijkheden, sturen bij waar zij denken waar dat nodig is. De docent geeft informatie over wat per fase kan worden gedaan, faciliteert de communicatie en informatieoverdracht en is in de buurt als er inhoudelijke en procesvragen zijn. Voorbeelden van opdrachten en ontwerpen die door studenten in het afgelopen jaar zijn uitgevoerd zijn onder anderen: een cross-dock facility of trekkers voor last-mile stadsdistributie in te richten, een micro-hub aan de grens van milieuzones waarbij van groot en fossiel wordt overgegaan voor klein en zero-emissie, een overslagpunt voor beleving over het water en vervoltransport met 'Light Electric Freight Vehicles' een transportsysteem waarin met Zeppelins bladen van windturbines in moeilijk begaanbare gebieden kunnen worden afgeleverd, een wisselstation voor treinen met een verschillende spoorbreedte en een ontwerp van een tri-modale terminal. Zoals hierboven aangegeven zijn groepen studenten dan wel opdrachtgever van één van deze opdrachten geweest en weer voor een andere opdracht de ontwerper.

Gaming, Serious Games & Supply Chain Gaming

Spelletje spelen doen we allemaal of het nu is als tijdverdrijf of het als de onderligger voor sociale interactie met familie en/of vrienden. Als we spellen spelen met het doel dat we ook iets leren wordt de

term 'serious gaming' gebruikt. Binnen deze categorie is het spel doelbewust ontwikkeld om een bepaald doel te bewerkstelligen dat kan zijn bewustwording van bepaalde situaties of van elkaars positie of perspectief, leren van concepten, uitdagen om te komen tot samenwerking. Een 'serious game' is vaak breder (we spreken van een spelsessie) dan het spel op zich er gaat vaak aan vooral dat de spelers een instructie krijgen en afhankelijk van het kennisniveau bepaalde voorkennis opdoen. Na afloop van een spel vindt er vaak een 'debriefing' plaats waarin in een discussie met de spelers gereflecteerd wordt over de opgedane ervaring, duidelijkheid te krijgen op het geleerde of dan wel in gesprek te gaan over wat de spelers na afloop in de reguliere bedrijfsomgeving anders (denken te) gaan doen.

Supply Chain Management kent vele speltoepassingen waarbij het bekende bierspel waarin spelers kennis maken met opslinger effecten wel de meest bekende is. Een eerste kennismaking met het toepassen van spellen om bepaalde logistieke concepten uit te testen ging via colleges die de autuer voor Hugo Roos aan de Erasmus Universiteit Rotterdam verzorgde. Het ging hier om het spel Rijnvaart waarin voor transport over de Rijn met daarin de 'trade-off' van het brengen van lading en het wel of niet terugnemen van retourlading rekening houdend met de variabele van de waterstand. Een anders spel was gebaseerd op Yield Management waarbij er een trade-off ontstaat tussen de prijsstelling voor het boeken van luchtvracht en het geboekt krijgen van luchtvracht. Tijdens het onderzoeksproject Salomo is een groot aantal op logistiek gebaseerde games ontwikkeld. Als onderdeel van dit project is er een spel ontwikkeld voor havenplanning waarbij drie rollen die van terminal operator, logistieke dienstverlener en die van verlader in het spel waren ingebracht. Door een fysieke barrière (een driehoekig karton) speelden (en het is ook met vertegenwoordigers uit de sector gespeeld) ieder hun eigen rol op een zo adequaat mogelijke wijze. Halverwege het spel werd het bord weggehaald en hadden alle spelers inzicht in elkaars situatie. Schepen lagen te wachten op afhandeling en er was ruimte over op de containerstacks en was ruimte om ladingen eerder af te handelen. Duidelijk werd dat informatiedeling en elkaar op de hoogte stellen tot minder buffers in het systeem ging leiden en dat het hele container-afhandelingsproces veel efficiënter kon worden ingericht. Het spelen van het spel heeft tot interessante discussies geleid tussen de deelnemers waar ze hopelijk ook het één en ander mee hebben gedaan. De interesse in en ervaring opgedaan in gaming binnen het domein logistiek en supply chain management heeft er uiteindelijk toe geleid dat één ander is ingebracht in twee specialisatie en keuzevakken die in twee perioden aan de TU-Delft zijn (en nog worden) gegeven.

Supply Chain Gaming

Dit vak is een herontwerp van een vak Business Logistics Gaming wat voordat 'serious gaming' een belangrijk thema werd (o.a. aan de TU-Delft) als keuzevak werd gegeven. Een aantal door studenten ontwikkelde games worden nog steeds gespeeld zoals 'warehouse mania' waarin geleerd wordt hoe je zo goed mogelijk je magazijn kunt inrichten, waarbij concepten als energie en temperatuurzones en

snellopers en langzaam lopers worden geleerd tijdens het spelen of een spel waarin de toelevering van producten via DC voor de bevoorrading van steden wordt nagespeeld en studenten goed zicht krijgen op hoe lang het duurt om bepaalde aanvulorders bij de klant te krijgen en toch nog gebruik te maken van 'Full-Truck-Loads'. Het vak Business Logistics Gaming heeft een 5 jaar gedraaid en is uiteindelijk door het sanering van het aantal keuzevakken binnen verschillende programma's gestopt. Noemenswaardig te noemen is dat één van de studenten genaamd Casper Harteveld uiteindelijk een proefschrift over game-ontwikkeling heeft geschreven waarin hij een methode heeft ontwikkeld 'Triadic Game Design' (2011) die veelvuldig wordt gebruikt en ook de rode draad van een vak is dat nu wordt gedoceerd wat een uitgebreidere versie is van het hiervoor beschreven vak.

De laatste jaren is 'serious-gaming' steeds meer een onderzoeksthema aan de TU-Delft er was er ook een algemeen keuzevak waarin studenten leerden over game ontwikkeling en ook daadwerkelijk games ontwikkelden. Samen met docenten van dat vak werd het concept van Business Logistics Gaming gebruikt voor een nieuw vak Supply Chain Gaming.



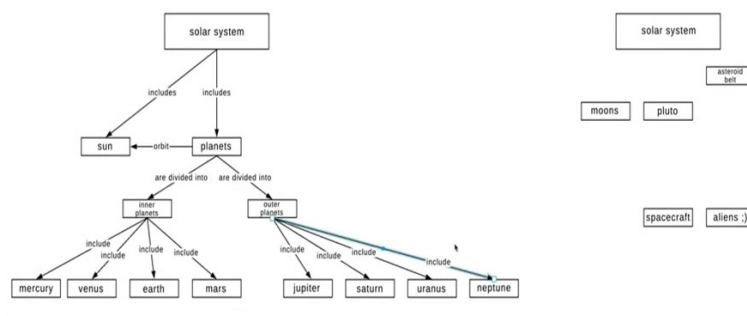
Figuur 1: Triadic Game Design Approach (Harteveld, 2010)

In het vak Supply Chain Gaming worden de onderstaande onderdelen gedoceerd die integraal onderdeel zijn van het groepsontwerpproces om vanuit een opdracht tot een werkend concept van een 'serious-game' te komen.

1. Reflecteren spellen die de student uit eigen ervaring kent.
2. Spelen van 'logistieke' computer games, zoals 'lemonade tycoon' en 'rise of industry'.

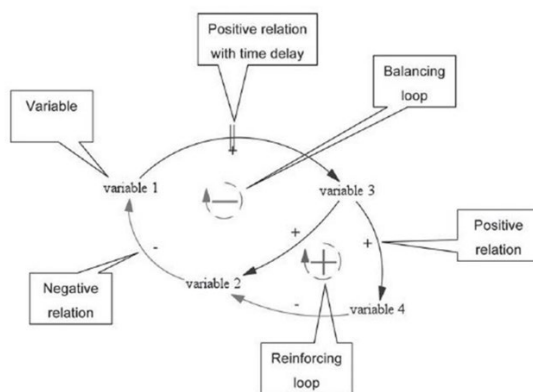
3. Presentatie van een aantal dominante en bekende 'trade-off' in de logistiek en creativiteits sessie waarin de student wordt gevraagd er een spelconcept uit te destilleren.
4. De rol van flow in spelontwikkeling (Csikszentmihalyi, 2014) en gaat over het creëren van situaties waarin de speler in een flow komt wat het midden houdt van te veel uitdaging en te weinig uitdaging. Dit lukt door zo gauw de speler een bepaald inzicht en ervaring heeft opgedaan en verveling zou kunnen optreden het spel een aantal nieuwe uitdaging gaat krijgen die het voor de speler net weer interessant maakt om door de spelen.
5. Presentatie van een aantal analyse technieken die de groepen moeten toepassen om de het systeem dat ten grondslag ligt van hun logistieke / supply chain opdracht gestructureerd te doorgronden en af te bakenen. Tijdens dit cursusonderdeel worden verschikende technieken besproken en met behulp van een oefening uitgewerkt, twee hiervan zijn concept mapping en het opstellen van een causaal systeemdiagram:

a. Concept Mapping



Figuur 2: Conceptmap(ping).

b. Causaal Systeemdiagram



Figuur 3: Causaal Systeemdiagram

6. Triadic Game Design (spelontwerp in drie (interacterende) stappen)

Deze door Hartevelde (2011) ontwikkelde methode bestaat uit het vinden van voldoende gegevens om drie formulier adequaat in te vullen, respectievelijk: zijn dat reality sheet (werkelijkheidsformulier), meaning sheet (bedoelingsformulieren), en play sheet (spelformulier).

Reality formulier:

Dit formulier begint met het beschrijven van de probleemsituatie met daarin relevante specificaties, mogelijke suboptimale situaties en veel voorkomende dilemma's. Een groot deel van de informatie kan worden overgenomen uit hiervoor uitgevoerde gedetailleerde analyse van de werkelijkheid, waarbij het reality sheet als een soort samenvatting van deze analyse kan worden gezien. Vragen die door de ontwerpers moeten worden ingevuld zijn:

- Wat is het probleemsituatie en hoe hangt het samen met andere situaties?
- Hoe wordt dit soort problemen doorgaans aangepakt? En, waarom is het probleem geschikt om met 'serious game' aan te pakken?
- Wat zijn belangrijke factoren die in het spel een rol dienen te spelen (objecten, mensen, organisaties, voorwerpen of fenomenen) en in hoeverre zijn ze als een intern kritische of externe factor te zien?
- Wat zijn de relaties tussen de geïdentificeerde factoren? Wat zijn mogelijke input factoren en wat zijn output factoren bij een bepaalde gekozen afbakening? Wat is een geschikte weergave om relaties tussen factoren weer te geven?
- Tot welke detailniveau zijn systemen en aspecten uit de werkelijkheid te representeren in de spelomgeving? In hoeverre zijn ze correct weergegeven of wat zijn gekozen uitdaging en beperkingen in de gekozen representatie?

Meaning (bedoeling) formulier:

Het is de bedoeling dat door het spelen van een 'serious-game' de speler iets leren dat kunnen zijn het uitvoeren van handelingen, een inzicht in de werking van (delen van) een transport-logistiek systeem zoals het bestelproces of het verdeelproces. Meaning of bedoeling is afgeleid uit wetenschappelijke disciplines als die gaan over leren, psychologie en semiotics (semantiek of betekenisleer). Hier gaat het om aspecten als: communicatie, leren, retoriek en het vormen van meningen. Belangrijke noties zijn reflectie, overdracht en relevantie. Het is de wereld van doceren van leerstof en die van verhalenvertellers. In de spelontwikkeling wordt doelbewust de betekenis

ingebracht zodat wanneer het spel (speler hij/zij die interpreteert) wordt gespeeld een bepaalde ervaring of bewustwording wordt opgedaan die inzetbaar is in de werkelijkheid (dus buiten het spel zelf). Vragen die door de ontwerpers moeten worden ingevuld zijn:

- Wat zijn de betekeniswaarden die door middel van het spel dienen worden versterkt. Dit zijn waarden die buiten de context van het spel zelf betekenis hebben in de werkelijkheid?
- Wat is het (hoofd)doel van het (spelen van) het spel? Wat zijn de concrete meetbare doelstellingen die tijdens het spel kunnen worden ervaren en hoe hangen ze samen met het hoofddoel?
- Hoe kan het (hoofd)doel van het spel zo goed mogelijk worden bereikt?
- Welke theorieën, schema's, voorbeelden en 'best-practices' kunnen als voorbeelden kunnen (moeten) in het spel worden geïncorporeerd?
- Welke spelmechanismes ondersteunen de betekenisoverdracht? Is een bottom-up aanpak hiervoor geschikt?
- Voor welke doelgroep(en) is het spel bedoeld?
- Waar, wanneer en hoe is het de bedoeling dat de doelgroep het spel gaat spelen?
- Welke 'spelelementen' in de omgeving van het spel kunnen een bijdrage leveren om de betekenis over te brengen (tabellen, website, video's, bedrijfsbezoek, presentatie, toets)?

Play formulier:

Het spelformulier beschrijft het spelontwerp zoals het is uiteindelijk kan en wordt vormgegeven. Het geeft de keuzen die zijn gemaakt en de onderbouwing daarvan. Het gaat in om de wijze waarom spelers gedurende het spel ervaringen opdoen en mogelijk een flow-ervaring krijgen. Het gaat over de denkbeeldige situaties die door het spel worden weergegeven: de spelers als actoren, de stakeholders die door spelelementen worden vormgegeven, de spelregels, de materialen (letterlijk), de uitdagingen en de strijd / competitie die wordt gerepresenteerd. Het gaat om hoe de intentie is om het spel interactief, leuk, en inlevend te laten zijn in het spel zijn ingebracht. Vragen die door de ontwerpers moeten worden beantwoord zijn:

- Wat is het type spel? Te denken valt aan een simulatie, avontuur, bord-game, kaartenspel, een rollenspel, een behendigheidsspel en/of een combinatie hiervan.
- Wat is zijn de speldoelen en hoe weet de speler en wanneer deze is bereikt?
- Wat zijn de uitdagingen die de spelers tijdens het spelen van het spel tegenkomt? Wat zijn de handelingen die de speler moet/kan uitvoeren om deze te overkomen?
- Wat zijn de spelregels van het spel en hoe hebben zijn invloed op de spelontwikkeling?
- Waar (in wat voor fictieve wereld) speelt het spel zich af? Wat is de 'look & feel' van het spel? Wat is de beoogde verhaallijn? Wat gebeurt er in het spel en is er een eind aan het spel?
- Hoe past één ander van hetgeen hierboven is beschreven in elkaar?

- Wat voor speltechnieken worden in het spel gebruikt en wat zijn hierbij mogelijke beperkingen?
- Wordt het spel gefaciliteerd? In hoeveel ronden wordt het spel gespeeld? Is er een eindsituatie? Kan een speler het spel winnen of is winnen een gemeenschappelijk doelstelling? Wat mag wel en wat mag niet in relatie tot de spelregels?
- Als laatste onderdeel van het spelformulier gaat de spelontwerper in op de handleiding, het wat onderdeel is van de spelsessie en het daadwerkelijke spelen, de rol van terugkoppeling en een volgende follow-up na afloop van de sessie.

Dilemma's:

Als moeten dilemma's worden benoemd die de spelontwerper is tegengekomen. Het gaat hier om de samenhang van de drie werelden: reality, meaning en play waarbij duidelijk wordt omschreven welke concessies zijn genomen om tot het spel te komen.

Illustratieve voorbeelden van ontwikkelde logistics & supply chain games

Tijdens het vak Supply Chain Gaming waren de volgende opdrachten beschikbaar gesteld voor een game ontwerp opdracht. Er waren acht groepen dus precies 8 opdrachten zijn uitgevoerd (cursief in onderstaande lijst). Twee van deze games wordt in iets meer detail besproken.

- 1. Inner-city last-mile (HoReCa) distribution under restrictions of weight, emissions, time, and size.*
- 2. Avocado supply chain and the role of block chain; does transparency lead to more trust and value*
- 3. Towards IoT (Internet of Things) enabled worldwide cool container chains*
4. Trade-facilitation balancing Customs and unwanted goods
- 5. Decoupling Points and supply chain strategy; bakery case*
- 6. Home delivery of health care products; finding service cost trade-off's*
7. Value delivery and value payment of transport service in construction supply chains
8. Recycling concrete in a dynamic urban mine
9. Developing construction hubs for current and future use
- 10. Supply Chain Finance: Increasing profit in a coordinated way*
11. Getting jobs (done) in construction by means of smart sustainable construction logistics
12. Smart or not so smart Zero-Emission delivery
- 13. Humanitarian aid supply chains as collective emergency response*
14. Data-pipe: building a circular value chain with recycled "car" parts
- 15. Using material passports (BIM-based) for closed-loop*

Inner-city last-mile (HoReCa) distribution under restriction of weight, emissions, time restriction, size.

- Het gaat hier om een spel waarin een stedelijke omgeving wordt weergegeven en logistieke dienstverleners lading van buiten de stad moeten afleveren bij klanten in de stad. Stedelijk beleid wordt vormgegeven door opdrachtkaarten waarbij er allerlei leveringsbewerkingen (stedelijke maatregelen) worden ingebracht waaronder: tijdsvensters, verbod op bepaalde soorten transportmiddelen, gewichtszones, snelheidszones ed. Het wordt steeds moeilijker goederen adequaat af te leveren en uiteindelijk worden producten door allerlei problemen in de levering en bezettingsgraden duurder. Het spel heeft als doel de discussie tussen beleidsmakers en de commerciële sector opgang te brengen en nut en noodzaak en ((on)gewenste effecten van maatregelen te bespreken en begrip voor elkaars positie te krijgen. Inmiddels zijn er twee versies van dit spel dat ook in de praktijksituatie (in dit geval de gemeente Amsterdam) met succes zijn gespeeld en tot interessante discussies hebben geleid.

Decoupling Points and supply chain strategy; bakery case

- Ontkoppelpunten zijn van groot belang in de logistiek en dit spel heeft de bedoeling studenten inzicht te geven in de (on)mogelijkheden bij het toepassen van ontkoppelpunten. Spelers krijgen de opdracht om hun bedrijf en bijbehorende logistiek zo goed mogelijk in te richten en uiteindelijk moeten zij leren en ervaren dat bedrijven die klantvraaggestuurde producten maken geheel anders functioneren dan bedrijven die vraagprognose werken. Door rollen en posities in een spelomgeving te ervaren leren ze op een spelende wijze het concept klantorder ontkoppelpunt. Het spel is succesvol gespeeld als onderdeel van andere vakken.

Resultaten van 'serious game design' in het leren van logistieke en supply chain concepten

Als we kijken naar de leerpiramide van Kalb dan is één van de hoogste of meest effectieve vorm van leren gebaseerd op leren door proberen, dikwijls opgedaan tijdens een situatie die een werkelijke praktijkomgeving wordt opgedaan. Het is eigenlijk verbazingwekkend dat het meeste leren nog steeds plaatsvindt in een klassikale omgeving waarin de docent oreert en waar de student wordt geacht op te letten en als het even kan zich goed heeft voorbereid om tijdens de les vragen te stellen terwijl interactie in groepsverband het uitvoeren van opdrachten tot veel betere leerresultaten leidt.

De hier beschreven vakken en dus ook een vak als supply chain gaming geeft een heel andere dimensie aan het leerproces en voor de studenten een unieke ervaring zowel in het ontwerpproces (van het spel) als wel het in detail doorgronden van bepaalde logistieke en supply chain concepten. Door als onderdeel van de evaluatie van het ontwikkelde spel elkaars spel te spelen doen ze ook kennis op in concepten die in de andere spelen aan de orde komen.

Bronnen

Csikszentmihalyi (2014) Flow and the Foundations of Positive Psychology; The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi.

Harteveld (2011) Triadic Game Design: Balancing Reality, Meaning and Play.