

Effectiviteit verhogende factoren van e-learning

e-learning ≠ one size fits all

14 december 2018

Robin Broere

Een e-learning cursus wordt vaak gezien als een manier om medewerkers snel en goedkoop informatie te leren over onderwerpen die niet direct hun tot hun core business behoren. Bedrijven gaan dan over tot een e-learning cursus zodat een vinkje bij de onderdelen 'creëren bewustzijn' of 'kennis medewerker op orde' gezet kan worden. Meer dan eens blijkt een e-learning cursus die op deze wijze is ingestoken een geval van duurkoop, omdat later blijkt dat er geen bewustzijn is gecreëerd of omdat de kennis niet is opgenomen. Omdat een e-learning een prima middel kan zijn voor kennisoverdracht, heeft de auteur onderzocht welke factoren de effectiviteit van een e-learning verhogen.

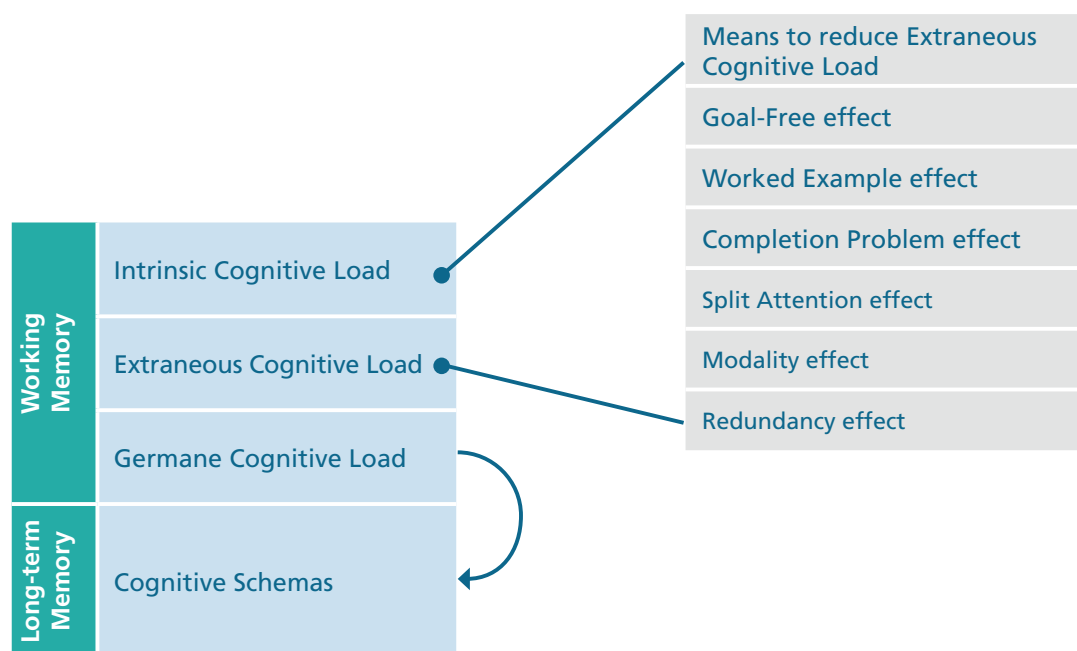
Binnen menige organisatie staat het creëren van bewustzijn van medewerkers rond informatiebeveiliging hoog op de agenda. Organisaties zijn zich in steeds grotere mate bewust van de informatiebeveiligingsrisico's rondom de factor mens. Om dit risico te mitigeren, wordt regelmatig een bewustwordingscampagne opgezet, waar een e-learning cursus bijna onlosmakelijk mee is verbonden. Dit artikel gaat in op de effectiviteit van e-learning als middel en niet op die van een hele bewustwordingscampagne. De populariteit van het middel e-learning is te verklaren doordat e-learning de organisatie een aantal voordelen biedt. Een online e-learning cursus kan onafhankelijk van plaats en tijd gevolgd worden. Daarnaast is het actueel houden van de stof eenvoudig en relatief goedkoop. Ook kunnen de vorderingen van de deelnemers exact gemonitord worden. En dit alles voor een fractie van de kosten en de tijd van een klassikale opleiding.

Vertalen de kosten die gepaard gaan met het uitrollen van een e-learning cursus zich terug in het doel van de e-learning cursus? Bijvoorbeeld door het creëren van bewustzijn of kennis opdoen? Wat wordt gevraagd, is of een deelnemer de stof die via een e-learning wordt aangeboden leert oftewel opslaat zodat dit op een later moment gebruikt kan worden. Onderzoek heeft aangetoond dat het medium waarop stof wordt aangeboden niet relevant is, maar dat vooral de manier waarop de stof wordt aangeboden van belang is: de zogenaamde instructie effectiviteit. [HALL47] In dat licht bezien is e-learning niet meer dan een middel om stof aan te bieden. Maar waar een e-learning cursus in uitblinkt ten opzichte van traditionele instructiemethoden, is de veelheid aan verschillende technieken die gebruikt kunnen worden om de stof aan te bieden: niet alleen tekst en afbeeldingen,

maar ook multimedia en *gamification*-elementen. Nu is de vraag wanneer het gebruik van bepaalde elementen effectief is om een deelnemer te laten leren. In het vervolg van dit artikel wordt een verbinding gemaakt tussen cognitieve en motivationele aspecten van leren en hoe deze beïnvloed kunnen worden door e-learning software.

Cognitieve aspecten

De effectiviteit van een instructie is te beïnvloeden door rekening te houden met het cognitieve vermogen van mensen. Aangezien het doel van een instructie is om een deelnemer stof bij te brengen, heeft een deelnemer geleerd als de stof is opgeslagen in het lange termijn geheugen. De Cognitive Load Theory (CLT) behandelt een aantal factoren die van invloed zijn op het leerproces. [SWEL98] CLT richt zich op het optimaliseren van het gebruik van de cognitieve capaciteit in het werkgeheugen, zodat meer capaciteit beschikbaar komt voor de transitie naar het langetermijngeheugen. Dit wordt bereikt door bij het ontwerpen van de instructie rekening te houden met de beperkingen van het menselijke cognitieve vermogen. CLT wordt hierna toegelicht – zie ook figuur 1



Figuur 1: Cognitive Load Theory [SWEL98]

Het werkgeheugen kan ongeveer zeven elementen bevatten. [MILL56] Als op een of meer elementen bewerkingen moet worden uitgevoerd, daalt dit aantal items. Dit omdat de bewerking zelf ook werkgeheugen gebruikt. Bij het verwerken van informatie wordt het werkgeheugen op drie verschillende manieren belast: er is sprake van *intrinsic cognitive load*, *extraneous cognitive load* en *germane cognitive load*.

Intrinsic cognitive load

Oorzaak is de tijdelijke opslag van informatie-elementen in het werkgeheugen en de interactie tussen deze elementen. [SWEL98] Deze intrinsic load wordt bepaald door de complexiteit van de leerstof. Een hoge interactiviteit tussen de elementen betekent dat deze complex is voor de cursist, en bij hoge complexiteit wordt het werkgeheugen meer belast. [SWEL98] Het is bijvoorbeeld minder complex om een aantal losstaande woorden in een vreemde taal te leren dan om hetzelfde aantal woorden in die vreemde taal te gebruiken om zinnen te maken.

Extraneous cognitive load

Deze belasting wordt geassocieerd met processen die niet direct nodig zijn voor maar wel aanwezig zijn bij het leerproces. Deze processen kunnen door het ontwerp van de instructie beïnvloed worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het beschrijven van een kubus. Deze kan tekstueel wiskundig als volgt beschreven worden: 'Een veelvlak gevormd door zes vierkanten, die zo geplaatst zijn dat ze telkens één zijde gemeenschappelijk hebben.'¹ Maar het kost een deelnemer veel minder moeite om te begrijpen dat het over een kubus gaat, als een afbeelding van een kubus wordt getoond. De extraneous cognitive load is dan lager.

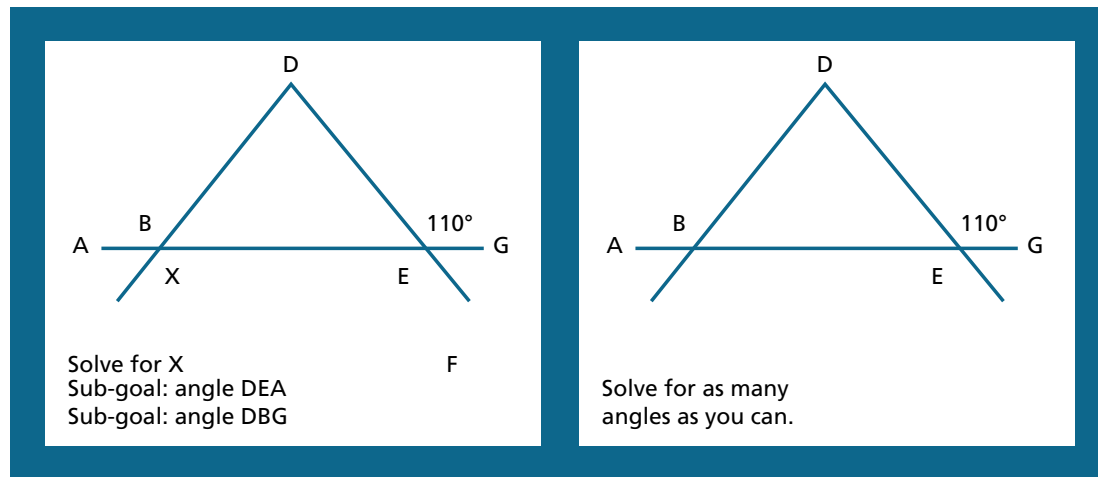
Germane cognitive load

Als naast de belasting van intrinsic en extraneous cognitive load nog capaciteit in het werkgeheugen resteert, is deze beschikbaar voor wat germane cognitive load wordt genoemd ('germane' betekent hier: direct relevant voor het leren). Deze belasting komt voort uit het verwerken, construeren en automatiseren van cognitieve schema's, wat zorgt voor de uiteindelijke overdracht van het geleerde naar het langetermijngeheugen. [SWEL98]

Een effectieve instructie zorgt voor een optimale mix van deze belastingen binnen het werkgeheugen. De kunst daarbij is om de extraneous cognitive load zoveel mogelijk te verlagen ten gunste van de germane cognitive load – de intrinsic load is inherent aan de leertaak en dus niet te beïnvloeden door de wijze van aanbidding. [SWEL98] De CLT benoemt een zestal elementen die van invloed zijn op de extraneous cognitive load. Deze worden hieronder verder uitgewerkt.

De extraneous cognitive load is te beïnvloeden door het ontwerp van de instructie. Binnen CLT zijn de ontwerpfactoren onderzocht die de belasting door extraneous cognitive load kunnen verminderen, zodat meer capaciteit resteert voor germane cognitive load. Om een voorbeeld te geven: een van de manieren om de extraneous cognitive load van een oefening (leertaak) te verminderen, is opgaven te gebruiken van het type dat *goal free* heet. In figuur 2 is het verschil weergegeven tussen een conventionele opgave en een *goal free*-oefening. Met een conventionele oefening wordt een oefening bedoeld, waarvan de stof nieuw is voor de cursist en die geen rekening houdt met de extraneous load. In het voorbeeld van figuur 2 wordt de cursist in de conventionele variant (links) gevraagd een probleem op te lossen:

bereken hoek X. Daarbij wordt een aantal subdoelen geformuleerd als tussenstappen naar de oplossing. In de goal free-variant is het probleem globaal geformuleerd met weglating van de subdoelen. Gebleken is dat de goal free-opgaven een lagere extraneous load meebrengen, waardoor ze het leren vergemakkelijken.



Figuur 2: conventionele (links) versus Goal Free-opgave (rechts) [NASS15]

Daarnaast is er nog een aantal andere factoren die invloed hebben op het verwerkingsproces. Tabel 1 geeft een overzicht van deze factoren en hun invloed.

Het langetermijngeheugen heeft in tegenstelling tot het werkgeheugen een naar het lijkt onbeperkte capaciteit. Mensen zijn zich niet direct bewust van het langetermijngeheugen. [SWEL98] Uit verschillende studies is naar voren gekomen dat een van de belangrijkste factoren die het verschil maken tussen een beginner en een expert op een bepaald gebied wordt verklaard door kennis van een enorm aantal verschillende probleemconfiguraties en oplossingen en niet zozeer door kennis van algemene probleemoplossingsprocedures of strategieën. [GROO66], [ERIC94] Volgens de CLT wordt informatie in het langetermijngeheugen opgeslagen als schema. Een schema kan aan elkaar gerelateerde elementen bevatten maar ook andere, minder complexe schema's. In een schema wordt informatie gerangschikt naar de manier waarop deze wordt gebruikt. Een schema dient voor opslag en de organisatie van kennis. [BART32], [CHI82], [SWEL98] De kracht ervan is dat een schema in het werkgeheugen als één element wordt gebruikt, waardoor minder extraneous capaciteit in het werkgeheugen benodigd is. Schema's kunnen door het uitvoeren van oefeningen grotendeels automatisch uitgevoerd worden buiten het werkgeheugen om. Deze taken worden dan ook niet bewust uitgevoerd. [SWEL98]

Factor	Beschrijving	Invloed
Goal free effect	Vervang conventionele oefeningen door goal-free oefeningen (zie figuur 2). Hierdoor krijgen cursisten te maken met een niet specifiek doel.	De extraneous load neemt af omdat het niet aan een doel wordt gekoppeld. Hierdoor ligt de focus niet op het doel maar op het probleem, wat minder elementariteit veroorzaakt.
Worked example effect	Vervang conventionele oefeningen met uitgewerkte voorbeelden, die de cursist moet bestuderen.	Extraneous load neemt af doordat de focus wordt gericht op een specifiek onderdeel van het probleem en de oplossing van dat probleem. Hierdoor wordt een probleem ontleed in stappen, die tot een schema kunnen worden, als er voldoende germane cognitive load beschikbaar is.
Completion problem effect	Vervang conventionele oefeningen met oefeningen die al een deelantwoord bevatten, dat de cursist moet completeren.	Een deel van de oplossing is al gegeven, waardoor de omvang van de oefening wordt verkleind. Hierdoor kan de focus worden gelegd op nuttige informatie. Deze informatie kan in een schema worden opgenomen, als er voldoende germane cognitive load beschikbaar is.
Split-Attention effect	Vervang losstaande informatiebronnen (vaak een afbeelding en begeleidende tekst) door één bron waarbij de informatie is geïntegreerd. Begeleidende tekst maakt onderdeel uit van de afbeelding.	De verschillende informatiebronnen hoeven niet meer in het werkgeheugen tot één geheel geïntegreerd te worden, waardoor de extraneous load afneemt.
Modality effect	Vervang een schriftelijke toelichting op andere visuele informatie (unimodal) door een gesproken toelichting en andere visuele informatie (multimodal).	De extraneous load neemt af omdat de informatie zowel visueel als auditief verwerkt wordt in het werkgeheugen.
Redundancy effect	Vervang verschillende op zichzelf staande informatiebronnen met informatieoverlap door één informatiebron.	Redundante informatie hoeft niet verwerkt te worden, waardoor de extraneous load afneemt.

Tabel 1: Ontwerpfactoren en hun invloed op de extraneous load [SWEL98]

Motivationale aspecten

Het uiteindelijke doel van instructie-effectiviteit is om de deelnemer stof bij te brengen. Een deelnemer heeft iets geleerd als het is opgeslagen in het langetermijngeheugen. Hier speelt naast cognitie ook de motivatie van de deelnemer een belangrijke rol. Het ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) model van Keller [KELL83] heeft in belangrijke mate bijgedragen aan motivatietheorie en instructie ontwerp. Met behulp van het ARCS-model kunnen motivatiecomponenten in de instructie worden opgenomen. [PAAS05] Deze motivatiecomponenten zijn gebaseerd op de theorie van Keller over algemene motivatie in relatie tot leren. [KELL99] Het ARCS-model onderscheidt de volgende methoden om cursisten gemotiveerd te krijgen en te houden.

Attention

Keller noemt onder andere de volgende methoden om de aandacht van cursisten te pakken: [KELL99]

- Actieve deelname: gebruik hands-on methoden om cursisten te betrekken bij de stof.
- Variabiliteit: bied de stof op verschillende manieren aan om in te spelen op verschillende leerstijlen.
- Humor: gebruik de juiste hoeveelheid humor, waardoor de aandacht op het onderwerp gevestigd blijft.
- Incongruentie en conflict: creëer een tegenstelling met de eerdere ervaring van de cursist.
- Vragen: stel vragen of gebruik dilemma's die opgelost moeten worden door de cursist.

Relevance

Motivatie wordt verhoogd door de cursist de relevantie van het onderwerp te laten inzien.

Hiervoor heeft Keller onder andere de volgende strategieën benoemd: [KELL99]

- Ervaring: geef aan hoe de nieuwe stof op de bestaande kennis van de cursist aansluit.
- Huidige waarde: maak duidelijk waarom de stof op dit moment van belang is voor de cursist.
- Behoeft matching: sluit aan bij de behoefte van de cursist.
- Keuze: sta toe dat cursisten zelf kiezen hoe ze hun werk organiseren.

Confidence

Als een cursist vertrouwen in een goede afloop van de cursus heeft, zal deze meer gemotiveerd zijn. [KELL99] Dit vertrouwen kan door onderstaande methoden vergroot worden:

- Doel en vereisten: geef duidelijk het doel om te slagen aan en welke vereisten nodig zijn.
- Grow: stel de cursisten tijdens het leerproces in staat om in stapjes te groeien.
- Feedback: voorzie de cursist van opbouwende feedback en complimenten.
- Learner Control: geef de cursist een bepaald gevoel van controle over de stof; hierbij moet de mate van succes een direct resultaat van de hoogte van de inspanning zijn.

Satisfaction

Het leren moet voldoening bieden of een beloning geven, bijvoorbeeld door de prestatie zelf of een compliment van de leidinggevende. [KELL99] Methoden die dit bereiken zijn hieronder weergegeven:

- Usefulness: maak duidelijk dat het geleerde nuttig is door aansprekende voorbeelden te noemen.
- Feedback and reinforcement: bevestig de cursisten via opbouwende feedback in hun waardering voor het resultaat; dit versterkt hun motivatie om te leren.

Motivatie is een factor die invloed heeft op de effectiviteit van een instructie. Hiermee kan bij het ontwerpen van de instructie rekening worden gehouden. De motivatie van een cursist is vooral van invloed op de germane cognitive load. [PAAS05] Cursisten die zeer gemotiveerd zijn, zullen de stof heel snel tot zich nemen en in een schema verwerken. Aan de andere kant zullen cursisten die minder gemotiveerd zijn de instructie in het beste geval tot zich nemen, maar niet of moeizaam kunnen reproduceren. Daarnaast is

motivatie ook gerelateerd aan kennisniveau, element-interactiviteit en *expertise reversal effect*. Als de instructie te moeilijk of te makkelijk is, heeft dit een negatieve invloed op het leren. [KALY03] Hierdoor is motivatie zowel gerelateerd aan cognitive load als aan de effectiviteit van kennisopname. Omdat zowel load als motivatie beide factoren zijn die de effectiviteit van kennisopname beïnvloeden, worden beide factoren in het model opgenomen en is de relatie tussen motivatie en cognitive load minder relevant.

Gamification

Een andere manier om motivatie te beïnvloeden is via gamification, dat wil zeggen door spelelementen aan een e-learning cursus toe te voegen. [DETE12] Motivatie bij gamification berust op psychologische processen als zelfeffectiviteit, groepsidentificatie en status. Dit in tegenstelling tot motivatie door geldelijke of tastbare beloningen. [ANTI12] Game design elementen bij gamification heeft Deterding onderverdeeld in vijf categorieën, oplopend in abstractieniveau, zie tabel 2.

Abstractieniveau	Omschrijving	Voorbeeld
Game interface design pattern	succesvol interactie-ontwerp componenten en ontwerpoplossingen voor bekende problemen in een context	badge, level, leaderboard
Game design patterns and mechanics	algemeen terugkerende onderdelen van het ontwerp met betrekking tot gameplay	tijdsdruk, beperkte middelen, beurten
Game design principles and heuristics	evaluatierichtlijnen voor het benaderen van een ontwerpprobleem of analyseren van een ontwerpoplossing	heldere doelen, verschillende game stijlen.
Game models	conceptueel model van de onderdelen van de game of game experience	uitdaging, fantasie
Game design methods	game ontwerpprocessen	testen, playcentric design
Redundancy effect	Vervang verschillende op zichzelf staande informatiebronnen mét informatieoverlap door één informatiebron.	Redundante informatie hoeft niet verwerkt te worden, waardoor de extraneous load afneemt.

Tabel 2: Vijf categorieën gamification-elementen, oplopend in abstractieniveau [DETE11]

Gamification heeft ook negatieve gevolgen waar rekening mee moet worden gehouden zoals effecten van toegenomen competitie en moeilijkheden bij het evalueren. Colvin & Mayer [COLV08] hebben een zestal principes geformuleerd voor effectiviteit van het leerpotentieel van games in de context van het middel e-learning:

1. Laat het type spel aansluiten op de leerdoelen.

De spelvorm en het speltype zou afhankelijk moeten zijn, van waar men zich in wil bekwamen. [ECK07] Een snel actiespel kan geschikt zijn om automatische reacties te leren, terwijl dit minder geschikt kan zijn voor cognitief leren.

2. Gebruik bewezen instructiestrategieën.

Zoals eerder aangegeven is e-learning een middel om kennis over te dragen. Gebruik bewezen instructiestrategieën. Hieronder vallen bijvoorbeeld feedback met uitleg of multiplechoicevragen waarin uitleg ligt besloten.

3. Maak het leren essentieel om voortgang in het spel te boeken.

De relatie tussen voortgang in het spel en leren is vereist. Oftewel, als het spel is uitgespeeld zouden de leerdoelen gehaald moeten zijn.

4. Gebruik richting en structuur.

Het spel is zo ontworpen dat de deelnemer wordt meegenomen door het spel. Dit kan bijvoorbeeld door het gebruik van hints of graphics. Dit biedt ook een eenduidige structuur door het hele spel. Bijvoorbeeld na elk onderdeel een korte uitleg van het voorgaande en/of komende onderdeel. Een juiste inrichting werkt motiverend voor de deelnemer.

5. Manage complexiteit.

Om de motivatie van de gebruiker van het spel hoog te houden, is het van belang om met simpele doelen te starten en de complexiteit van de doelen gedurende het spel op te voeren. Het tempo van het spel moet in lijn zijn met de leerdoelen en het gebruiksgemak moet hoog zijn. Ook moet de e-learning cursus aansluiten op het kennisniveau van de deelnemer.

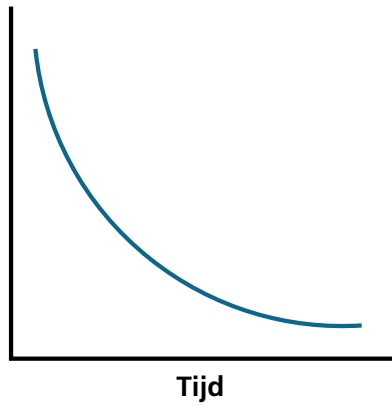
6. Maak relevantie met werkomgeving duidelijk.

De relevantie van het spel, zowel in context en genre, met de werkomgeving zou meteen duidelijk moeten zijn. Als deze relatie ontbreekt, kan het spel afleiden van de leerdoelen, waardoor de motivatie om te leren afneemt.

Adaptieve e-learning

Bij adaptieve e-learning wordt het niveau van de stof aangepast aan de gebruiker. Zoals bij CLT naar voren kwam bij het aspect element-interactiviteit en bij motivationele factoren is het belangrijk om op het kennisniveau van de deelnemer aan te sluiten. Zodra de aangeboden stof te makkelijk of juist te moeilijk is, zal dit een negatieve invloed hebben op de motivatie van de deelnemer. Daarnaast is bij moeilijke stof de element-interactiviteit hoog zodat minder capaciteit in het werkgeheugen over blijft. Door een e-learning cursus adaptief te maken, kan het niveau van de stof geschaald worden. Dit kan bijvoorbeeld door op verschillende momenten te toetsen of de deelnemer de stof heeft begrepen. Mocht dit niet het geval zijn, dan kan de e-learning software bepaalde onderdelen nogmaals aanbieden. Door deze wijze van stof aanbieden kan ook het effect van de vergeetcurve van Ebbinghaus in de e-learning software worden verwerkt. Volgens de Vergeetcurve van Ebbinghaus wordt nieuwe stof snel vergeten, en door herhaling wordt de stof geïnternaliseerd. [EBBI85]

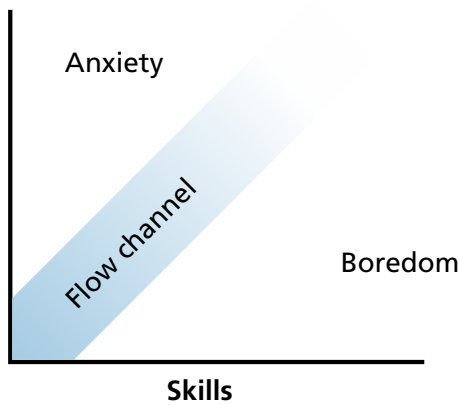
Figuur 3: Vergeetcurve van Ebbinghaus [EBBI85]



Als gebruik wordt gemaakt van gamification-elementen is het van belang dat de e-learning software probeert de deelnemer in een flow-toestand te krijgen. Volgens de flow channel theorie van Schell gaat een speler die zich in de mentale flow toestand bevindt, op in het spel.

[SCHE14] Hierdoor nemen concentratie, doelgerichtheid en motivatie toe. Door het continu meten en aanpassen van de moeilijkheidsgraad aan de speler kan deze staat bereikt worden. Als de moeilijkheidsgraad te laag is gegeven de vaardigheden van de speler, zal de speler zich gaan vervelen, is deze te hoog dan neemt de anxiety de overhand. In beide gevallen neemt de effectiviteit van het leren af. Het flow channel-model is weergegeven in figuur 4.

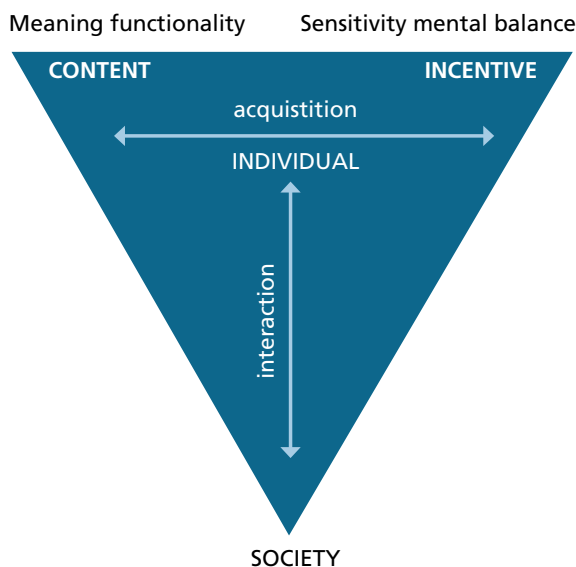
Figuur 4: Flow channel model



Om het leren tot uitdrukking te laten komen in bepaald gewenst gedrag, bijvoorbeeld in geval van een security awareness e-learning cursus, is volgens de 'how we learn theory' van Illeris een sociale context voor de deelnemers nodig. [ILLE07] Dit zou in de vorm kunnen van het behandelen van de stof tijdens een

afdelingsoverleg of doordat deelnemers de stof onderling bespreken. Daarnaast is security awareness een onderwerp dat samen opgepakt moet worden. Illeris schetst leren in drie dimensies binnen een society waarmee interactie plaatsvindt. Het model van Illeris is weergegeven in figuur 5.

Figuur 5: The Three Dimensions of Learning, [ILLE07]

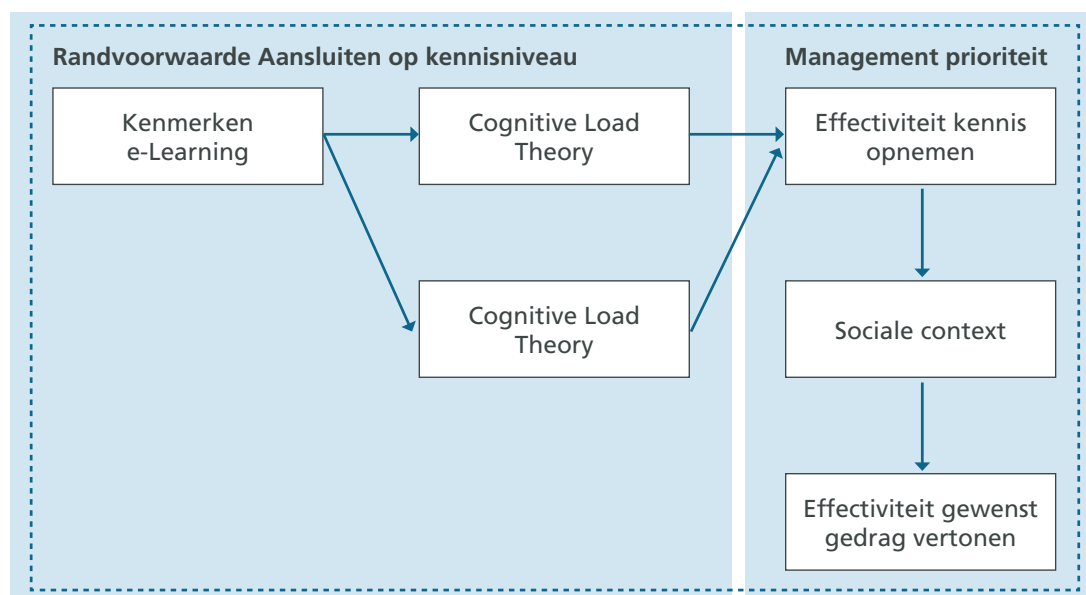


Om te leren moeten twee processen plaatsvinden, namelijk een interactief proces tussen het individu en de omgeving (society), zie de verticale pijl, en een mentaal acquisitieproces tussen content en incentive, zie de horizontale pijl. Content bestaat uit kennis, begrip en vaardigheden. [ILLE07] Onder de incentive dimensie wordt motivatie,

emotie en wilskracht verstaan. [ILLE07] De contentdimensie sluit aan bij cognitieve aspecten en incentive bij motivationele aspecten. Hier wordt interaction in de vorm van actie, communicatie en samenwerking met de omgeving van het individu aan toegevoegd.

Tot slot

De verschillende theorieën in dit artikel zijn samengevat in figuur 6. In dit model is het totaal aan factoren weergegeven die bijdragen aan gedragsbeïnvloeding via e-learning, bijvoorbeeld op het gebied van security awareness. Hierbij is ook een laatste randvoorwaarde 'Management prioriteit' opgenomen. Het is genoegzaam bekend dat een security awareness e-learning alleen succesvol kan zijn als het management hier de nodige prioriteit aan toekent.



Figuur 6: Factoren effectiviteit e-learning security awareness

Security awareness onder gebruikers is belangrijk, vaak wordt hiervoor het middel e-learning gebruikt. Voor het beoordelen van de effectiviteit van dit middel zou het goed zijn om niet alleen naar de inhoud te kijken, maar ook naar instructiemethode die wordt gebruikt en de verschillende kenmerken die het cognitieve vermogen en motivatie beïnvloeden.

Als het doel is om deelnemers ander gedrag te laten vertonen, is het belangrijk om dit niet alleen door middel van een e-learning cursus te willen bereiken. Hierbij komt de sociale context om de hoek kijken. Een security awareness-programma waar een e-learning cursus deel van uit maakt, heeft een grotere kans van slagen dan een op zichzelf staande e-learning cursus.

De in dit artikel beschreven cognitieve en motivationele mechanismen geven de IT-auditor inzicht in de factoren die bepalen of e-learning effectief is of niet. Hierdoor kunnen zij zich er een beeld van vormen of het middel e-learning rationeel wordt ingezet, bijvoorbeeld voor bewustwording van informatiebeveiliging.

Literatuur

- [NTI12] Antin, J. (2012). Gamification is not a dirty word. *Interactions*, 19(4), 14-16.
- [BART32] Bartlett, E. C. (1932). *Remembering*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [CHI82] Chi, M., Glaser, R., and Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In Sternberg, R. (ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 7-75.
- [COLV08] Colvin, R. & Mayer, R. (2008). *E-Learning and the Science of Instruction*. Pfeiffer.
- [DETE11] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.
- [DETE12] Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *Interactions*, 19(4), 14-17.
- [EBBI85] Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Duncker & Humblot.
- [ECK07] Van Eck, R. (2007). Six ideas in search of a discipline. *The design and use of simulation computer games in education*, 31, 60.
- [ERIC94] Ericsson, K. A. & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American psychologist*, 49(8), 725.
- [GROO66] Groot, A. D. (1966). Perception and memory versus thought: Some old ideas and recent findings. In B. Kleinmuntz (Ed.) *Problem solving, research, methods, and theory*, p. 19-50.
- [HALL57] Hall, W. E. & Cushing, J. R. (1947). The relative value of three methods of presenting learning material. *The Journal of Psychology*, 24(1), 57-62.
- [ILLE07] Illeris, K. (2007). *How we learn: Learning and non-learning in school and beyond*. Routledge.
- [KALY03] Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P. & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational psychologist*, 38(1), 23-31.
- [KELL83] Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. *Instructional design theories and models: An overview of their current status*, (1983), 383-434. Erlbaum.
- [KELL99] Keller, J. M. (1999). *Handbook of human performance technology*. Jossey-Bass.
- [MILL56] Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81.
- [NASS15] Nasso, V. & Strahl, J. (2015). *Cognitive Load Theory: Goal Free Scenarios*. <http://slideplayer.com/slide/8407879/> (geraadpleegd op 7 november 2018).
- [PAAS05] Paas, F., Tuovinen, J. E., Van Merriënboer, J. J. & Darabi, A. A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 25-34.
- [SCHE14] Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press.
- [SWEL98] Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.



**Drs. R.H.C. (Robin) Broere EMITA |
Chief Information Security
Officer en Functionaris voor de
Gegevensbescherming bij *Gemeente
Goeree-Overflakkee***

Robin Broere is sinds begin 2018 werkzaam bij gemeente Goeree-Overflakkee. Hiervoor was hij in de financiële sector ruim twintig jaar werkzaam op het gebied van risk-, control- en procesmanagement. Daar waren zijn werkzaamheden breed georiënteerd; van financiële producten, zoals hypothecaire financieringen tot en met nieuwe ontwikkelingen zoals robotisering van werkprocessen en het ontwerpen van compliant identity and access managementrollen.