

# een onderzoek over gamificatie in het leren van een vreemde taal: welke spelelementen kunnen specifiek worden gebruikt om leerresultaat in LFL te verbeteren

## Paper Research Methods: onderzoeksvoorstel

Arne Verbanck<sup>1</sup>, Gustavo Van Eenoooghe<sup>2</sup>

### Samenvatting

Hier schrijf je de samenvatting van je artikel, als een doorlopende tekst van één paragraaf.

Bij de sleutelwoorden geef je het onderzoeksdomein (= specialisatie-richting in de opleiding), samen met andere sleutelwoorden die je werk beschrijven.

### Sleutelwoorden

Onderzoeksdomein; Applicatieontwikkeling; Andere(Gamificatie);

<sup>1</sup> ArneVerbanck@student.hogent.be

<sup>2</sup> GustavoVanEenoooghe@student.hogent.be

## Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Overzicht literatuur	1
3	Methodologie	4
4	Verwachte conclusies	4
	Referenties	4

## 1. Inleiding

Met het opkomen van de digitale autochtonen of digital natives zijn studenten veranderd. De leraren en onderwijsstrategieën moeten zich aanpassen aan deze nieuwe groep leerlingen om de noodzakelijke samenhang te creëren en het maximale potentieel uit hen te halen. Door de mobiele telefoon en sociale media zit men met kortere aandacht spanne en over het algemeen hogere fluctuaties van het dopamine niveau. Als antwoord hierop is de interesse in gamificatie, oftewel game elementen implementeren in het dagelijkse leven, enorm toegenomen in het afgelopen decennia. In dit onderzoek proberen we uit de weid verspreide literatuur een consensus te scheppen. We gaan systematisch game elementen in de educatieve sector, specifiek bij het leren van een nieuwe taal, bekijken en waarom ze werken.

## 2. Overzicht literatuur

Lacunes in de beschikbare middelen Hoewel er over dopamine heel veel te zeggen valt en er verscheidene soorten dopamine en dopaminereceptoren zijn gaan we hier niet dieper op in. Hetzelfde geldt voor de andere drie hormonen die we aanhalen in dit onderzoek waar nog minder over geweten is. Dit doen we omdat dit niet de focus is van het onderzoek en we onszelf niet vaardig genoeg in het onderwerp

achten om dit op een representatieve manier over te brengen. Probleemstelling Hoewel er veel documentatie over spellen en hoe ze gemaakt zijn bestaat zijn weinig kwalitatieve onderzoeken naar hoe gamificatie op een effectieve manier geïmplementeerd kan worden om het leerresultaat te maximaliseren. hierop gaan wij proberen zo een concreet mogelijk antwoord te bieden.

Dopamine en zijn effecten Dopamine en inspanning De afweging tussen beloning en inspanning vormt de kern van de meeste gedragstheorieën. Vergeleken met beloningsmechanismes (Pavlovs hond 1897) blijft inspanning echter slecht begrepen. Wij bevinden wel een opvallende consensus tussen de studies: dopamine codeert voornamelijk voor toekomstige beloningen, maar is minder gevoelig voor verwachte inspanningskosten[1]. Deze sterke associatie tussen dopamine en de stimulerende effecten van beloningen plaatst dopamine in een sleutelpositie om beloning gerichte actie te bevorderen. Opvallend is dat de grootte van de beloning niet veel uitmaakt. Als men consequent 2 punten geeft voor een goed antwoord en opeens 10 punten geeft zal de inspanning niet verhogen [2] Dopamine en leren Omdat leren ook een vorm van inspanning is, verbaast het ons niet dat de algemene consensus hetzelfde blijft op het gebied van LFL(learning foreign language)[3]. opvallend hierbij is dat het leren niet puur door dopamine als positief ervaren wordt. De emotionele band met het onderwerp, los van de dopaminestructuur, bepaalt meer de ervaring [6].

Gamificatie en hormonen Inleiding Eerst een paar termen: Gamificatie of ludiek leren is het proces van incorporeren van mechanismes en technieken geassocieerd met spelontwerp naar niet-ludieke omgevingen. Onderwijs gaat echter verder dan dit eerste stadium omdat het ook bestaat uit het motiveren van de studenten via de transformerende lonende ervaringen van het leerproces.[6] In gamification by design[4] wordt er overvloedig gesuggereerd dat de sleutel tot een succesvolle

gamificatiestrategie een dopamine lus of reinforcingloop [5] is. de dopaminelus is een eenvoudig concept: volgens Zicherman en Cunningham[4] : brain scientists all over the world agree that games challenge-achievement-reward loop promotes the production of dopamine in the brain, reinforcing our desire to play. This foundational psychological mechanism can be shown schematically: challenge -> achievement -> reward -> production of dopamine -> desire reinforced Dit systeem is vooral gebouwd met de intentie mensen te doen blijven spelen. Het speelt dus in op de motivatie of anders gezegd op de wil om een inspanning op te leveren. Wij zullen hierop uitbreiden om niet alleen de motivatie aan te sporen, maar ook de andere benodigde triggers voor een succesvolle leerervaring. Opsomming benodigde triggers en fases voor een succesvol leerverhaal Volgens onderzoek hebben studenten op tenminste 4 positieve aspecten nodig om met gamificatie leerdoelen te behalen[6]: 1. Motivatie: om de vooropgestelde doelen te blijven behalen 2. Cognitie: de aandacht spanne, het leermateriaal moet aantrekkelijk blijven 3. Sociaal: de geleerde doelen moeten kunnen vertaald worden in relaties buiten de ludieke omgeving 4. Emotioneel: de student moet zich emotioneel betrokken voelen deze stemming bevordert het aanpassingsvermogen Ana Forés and Marta Ligoiz hebben in 2009 vijf verschillende factoren beschreven die ze zien als bevorderend voor het leerproces[7][6]: Stimulation of the curiosity: the game allows the discovery of new opportunities, more creativity, and the progress in the game questions about the decisions to make. Encouragement of the self-improvement and challenge of self-confidence: the feedback from the game generates perseverance and resilience. 10 Year 2018 Volume XVIII Issue II Version I (G) Global Journal of Human Social Science - I' 2018 Global Journals Gamification or Gaming Techniques Applied to Pedagogy: Foundations of the Cognitive Neuroscience Applied to the Education Interiorization of patterns and rules: the rules of the game delimit the space and the structure of the logical thinking. Stimulation of physical, psychical, affective and social functions: the characteristics depend on the type of game. The groups facilitate the cooperative learning. Generation of pleasure and satisfaction: the student tests, explores and takes over the mistakes to improve. Enables the reward mechanism.

De eerste twee factoren kunnen we interpreteren als een uitbreiding op motivatie. De laatste drie factoren zijn te linken aan cognitieve, het sociale en het emotionele aspect. Om de laatste stellingen uit te breiden linken we de vier grotere categorieën (motivatie, cognitie, sociaal en emotioneel) aan de corresponderende hormonen[8]: Motivatie en dopamine De link hiertussen is nu wel duidelijk toch herhalen we en breiden we nog eens uit. Dopamine wordt vrijgegeven bij een gebeurtenis die actie vergt, zeker als die tot een beloning leidt. Ook nieuwe ervaringen creëren dopamine. Dopamine komt dus vrij bij ontdekking en verkenning. Bij leren speelt het een belangrijke rol want het is over het algemeen aangenomen dat het hormoon associaties creëert en versterkt[9]. Cognitie en endorfine Endorfine staat in voor runners high, we voelen ons goed, euforisch en het helpt tegen stress, pijn en vermoeidheid[10]. Allemaal effecten die vermoeidheid tegengaan en cognitieve functie verbeteren. Sociaal en oxytocine Oxytocine staat ook wel bekend als het knuffel hormoon. Hoe we aangaan van een band met anderen en altruïstisch ge-

Hormoon	Uitlokkende factor
Dopamine	Nieuwe ervaringen en verwachte (willekeurige) beloningen
Endorfine	Iets bereikt hebben dat uitdagend was en dat niet iedereen kan. Goed te vergelijken met runners-high. Gedruwd worden voorbij voorspelde limieten.
Oxytocine	Engageren in een sterk verhaal, het gevoel hebben dat jij er was. Interageren met andere mensen en een band opbouwen met iets of iemand
Serotonine	Prestaties behalen, zich gewild of belangrijk voelen. Trots is een geassocieerde emotie met dit hormoon.

Figuur 1

fases	overkoepelende factor	uitdaging	dopamine-lus binnen de responsieve fase	uitdaging
fase 1	cognitie	Hier is het belangrijk dat de student zich uitgedaagd voelt, dat ze iets hebben bereikt dat meer dan een 'badger' of simpele beloning is. Deze fase kan binnen dezelfde 'skills' meerdere keren herhaald worden om dan deze toe te passen in fase 2.	motivatie	De student wordt in eerste instantie aangespoord een nieuw incrementeel (klein) doel te behalen. Dit kan met de beloning van een beloning. Willekeurigheid van de beloning kan helpen bij de dopamine-lus.
			emotioneel	De student beoefend de nieuwe vaardigheid repetitief tot hij er in vaardig is. Hiervoor krijgt hij telkens een beloning zijnde een erkenning of een beloning.
fase 2	sociaal	Door dit in een sociale omgeving te zetten krijgt de student vele psychologische voordelen. Hij leert zijn vaardigheden in een sociale context gebruiken en wordt aangemoedigd door de competitie of altruïstische motivaties in een team.	motivatie	De student wordt aangespoord om in team of individueel in competitie te gaan met anderen. Terug met het vooruitzicht naar een beloning. Dit kan evenveel de overwinning vieren zijn met zijn team.
			emotioneel	Hier speelt willekeurigheid van de beloning een extra rol. De student mag zich niet 'minder' of 'meer' dan een ander voelen. Dit dient om de psychologische impact van verlies te verminderen. De student kan bij een verlies, dit wijden aan de willekeurigheid van het spel. Anderzijds bij een win kan hij zeggen dat hij met zijn vaardigheden 'de kansen overwonnen' heeft.

Figuur 2

drag vertonen wordt toegeschreven aan dit hormoon. Recent onderzoek toont aan dat dit hormoon in het algemeen niet alleen sociale emoties in bevordert, ook negatieve dus[11]. Dit kan resulteren in competitiviteit. Emotioneel en serotonine Serotonine Blijkt een rol te spelen bij stemming, emoties, eetlust en het verteringsproces[12]. Omdat serotonine de bloed-brein barrière niet kan travestieren is het een moeilijk te onderzoeken hormoon. Wat wij hier uithalen is dat een boost in serotonine zeker helpt met een gezonde emotionele reactie op een gegeven situatie. Opdelen in fases Al deze emotionele fases tegelijk laten verlopen is geen goed idee en is ook heel moeilijk te behalen. De student moet deze emotionele responses op het juiste moment verkrijgen om een goed leerproces te behalen. Daarom maken we een eerste grote distinctie[6]: fase 1: Productieve activiteit zonder competitie die gefocust is op plezier en motivatie. In deze fase is de student bezig met het aanleren van een vaardigheid. Plezier of dopamine speelt een grote rol om de student gemotiveerd te krijgen. Ook de cognitie moet hier aangewakkerd worden zodat de student een kans krijgt om de te behalen vaardigheid te automatiseren. De focus ligt op het individu fase 2: competitie, de realisatie van de doelen en prestaties. Hier zien wij het sociaal aspect als belangrijke rol. De verkregen vaardigheid uit fase 1 moet beoefend en doorgedrukt worden zodat het te recreëren valt buiten de ludieke omgeving. Het emotionele aspect wordt in deze fase belangrijker. Men kan in een competitieve omgeving zichzelf pushen om de verkregen vaardigheid maximaal naar buiten te laten komen. De focus ligt op de groep en de verhouding van het individu hierbinnen. Reinforcingloop herbekeken Er is gebrek aan kwalitatief onderzoek naar concrete toepassingen van voorgaande ondervindingen. Daarom proberen we hier hoe wij de literatuur verstaan samen te voegen in een concreet schema. Aan de hand van dit schema beoordelen we in het volgend hoofdstuk verscheidene game-elementen[1][4][5][6][8][10][11][12]. Bij aanvang gaan we na, hoe de opgesomde hormonen opgeroepen worden m.b.v. game-elementen[6][7][8][2].

Aan de hand van dit schema gaan we in het volgende

fase 1	motivatie	Orgen aantrekkelijke beloning of nieuwe ervaring 3=repetitive vooropgestelde beloning 5=Hoge vooropgestelde beloning of heel vernieuwende ervaring	willekeurige factor	Extra uitleg
uitleg wat wij als fase 1 zien	emotioneel	Orgen prestatie, de student voelt zich niet belangrijk in de oefening 5=de student voelt zich trots door het afwerken van de cursus.	/	over motivatie
	cognitie			over de willekeurige factor
fase2	motivatie	Orgen aantrekkelijke beloning of nieuwe ervaring 3=repetitive vooropgestelde beloning 5=Hoge vooropgestelde beloning of heel vernieuwende ervaring		over motivatie hierbij kan het sociaal aspect heel snel een rol spelen, dit nemen we niet mee in onze beoordeling omdat die in de volgende twee al meegenomen wordt
	emotioneel	Orgen prestatie, de student voelt zich niet belangrijk in de oefening 5=de student voelt zich trots door het afwerken van de cursus.		over emotioneel aspect hierbij kan het sociaal aspect heel snel een rol spelen, dit nemen we ook mee in onze beoordeling
uitleg wat wij als fase 2 zien	social	Orgen sociaal aspect 3= matig sociale interactie 5=Hoge sociale interactie	willekeurige factor	over het sociaal aspect
uitspraak-test	ja/nee		Orgen 3= niet gebalanceerde willekeurige factor: te veel aan kans overgelaten of te veel overgelaten aan eigen inbreng. 5=perfecte balans eigen inbreng en willekeurige factor	over de willekeurige factor
	over de uitspraak			

Figuur 3

fase 1	motivatie	0	willekeurige factor	extra uitleg keuze
de zelfstudie van grammatica, vocabulaire, de daaropvolgende individuele oefeningen en de luistertest die elk individueel gebeuren	emotioneel	2	0	geen stimulans, alles wordt overgelaten aan de leerkracht om de student te motiveren
				De student kan zich trots voelen bij het afwerken van een hoofdstuk
fase2	cognitie	3	0	het is hard werken, een runners-high is hier zeker mogelijk
De leesopdrachten	motivatie	0	0	buiten het sociaal aspect om je niet te misspreken hangt ook hier de motivatie puur van leerkracht af het sociaal aspect legt wel een bepaalde emotionele waarde op aan de student.
uitspraak-test	sociaal	2	willekeurige factor	geen sociale interactie buiten de stille beoordeling van de klasgenoten
				0 ja 3 leesopdrachten.

Figuur 4

hoofdstuk verscheidene game-elementen beoordelen. Welke game elementen sporen aan tot de meest doeltreffende leerervaring. Inleiding In dit hoofdstuk beoordelen we de eerste [4] tools die online te vinden zijn om een taal te leren. Hier proberen we op elkaar lijkende tools te vermijden zodat we een beeld krijgen van het bestaande spectrum. Daarna bekijken we een aantal strategieën uit het secundair onderwijs en een paar tools in VR. We beoordelen elk van deze strategieën met een score van 0 tot 5 op ieder vooropgestelde leerfactor. Bij deze opsomming houden we rekening met nog een onvermelde factor: uitspraak. Deze wordt vaak weggelaten in de gamificatie literatuur omdat die niet gemakkelijk te testen is we zoeken op google: taal leren

#### Opsomming

NHA[13] we beginnen met NHA, we doorlopen een proefles. Hierbij hebben we een boek nodig, deze hebben we online een pdf voor gevonden. In het boek staan eerst paginas grammatica en vocabulaire die hierna getest wordt. op het einde is er een verbeter sleutel. Er zijn 2 luister opdrachten en 3 leer oefeningen. Dit is duidelijk voor klassikaal gebruikt bedoeld. Hier zijn weinig ludieke elementen en is duidelijk niet gemaakt met deze aspecten niet in gedachten. Dit dien als eiking beoordeling

Duolingo[14] We hebben op youtube een walkthrough van een test bekeken, een tutorial en een aantal reviews, extra informatie(leaderbords) direct opgezocht en een aantal mensen die deze app gebruiken aangesproken. Duolingo gaat als

fase 1	motivatie	5	willekeurige factor	Extra uitleg	
de dagelijkse oefeningen zonder het leaderbord aspect	emotioneel	5	5	de punten zijn gebaseerd zijn op tijd, en verscheidene dit scoort hoog omdat het duidelijk een doordachte 'willekeurigheid' is je krijgt genoeg variatie zonder dat het 'true random' is	
				de student voelt zich snel trots als men veel punten haalt	
fase2	motivatie	5	cognitie	4	door de korte oefeningen geraak je niet snel in een 'runners-high' maar dagelijkse bezigheid geeft toch een gevoel van volharding wat endorfine oplevert ook hier wordt je sterk beloning, en het feit dat je levens kan verliezen maakt het spannend
			emotioneel	5	de student staat heel centraal en heeft een grote invloed op het 'aanzien' of status van het account
het leaderbord aspect, de storymode en de aanwezigheid van het duilingo karakterje	social	5	willekeurige factor	5	via het leaderbord kan je jezelf zien groeien en vergelijken met vrienden of mensen over heel de wereld. Een redelijke verhaallijn wordt gemakkelijk gevonden in de storymode.  Door de verscheidene factoren die inspelen op het behalen van punten voelt dit snel als random voor dezelfde oefening zal je nooit 2 keer dezelfde aantal punten halen
uitspraak-test		ja	speech-to-text feature is goed geïntegreerd		

Figuur 5

fase 1	motivatie	3	willekeurige factor	Extra uitleg
heel de website	emotioneel	2	3	alleen een progressbar per hoofdstuk  een random-nummer generator alleen kan je binnen dezelfde quiz niet 2 keer hetzelfde woord krijgen
fase2	motivatie	1	0	weinig prestatie gericht ook moeilijk om te kunnen zien als je echt een taal zou kunnen, achter een hoofdstuk weet je niet waar je staat heel repetitief, runners-high kan bereikt worden maar zal niet lang duren omdat de overgang van vraag tot vraag ook lang duurt het gaat heel traag
				je kan tijdens de test naar beneden scrollen om het antwoord te vinden, er is geen prestatie in het volbrengen van een hoofdstuk
uitspraak-test	sociaal	0	willekeurige factor	geen sociaal aspect
				0 idem

Figuur 6

volgt te werk: iedere dag krijg je de mogelijkheid om een opdrachtreeks uit te voeren, hiervoor heb je 5 levens, bij 5 foutieve antwoorden verlies je en mag je niet meer verder spelen. Deze opdrachten worden semi-willekeurig gekozen en variëren van juiste vervoegingen selecteren tot zinnen inspreken die dan met speech-to-text technologie beoordeeld worden. Door deze opdrachten te volbrengen krijg je punten die je op een leaderbord plaatst, als je lang geen opdrachten vervuld verlies je punten. Hiernaast heb je een storymode waarmee je gesprekken aangaat met realistische personages. je moet in die gesprekken woorden en zinnen kiezen die toepasselijk zijn op de geschetste situatie.

loecsen[15] Loecsen is een gratis website waar je snel basis conversaties, voor als je op vakantie bent, kan leren. Je begint met de belangrijkste uitdrukkingen maar je kan altijd van hoofdstuk veranderen. Er is een vooruitgang-bar voorzien voor iedere hoofdstuk. per hoofdstuk begin je met het aflopen van de vocabulaire. Dit kan je op 2 manieren doen, er is een lijst met gewoon alle woorden en de vertaling. anders is er een lijst met alleen de (in mijn geval)Nederlandse woorden, je kan klikken op ieder woord en er komt een tekening van het woord met de vertaling erboven en iemand die het uitsprekt, bij ieder woord kan je klikken op een microfoon, hij herhaalt de uitspraak en vraagt dan aan jou om het woord te herhalen. als je alles hebt ingeoefend kan je op start een quiz klikken, die je dan opvraagt per 7 random gekozen woorden, ook hier kan je kiezen om de microfoon functie te gebruiken om je uitspraak te testen.

fase 1	motivatie	0	willekeurige factor	extra uitleg keuze
			0	geen stimulans, alles wordt overgelaten aan de leerkracht om de student te motiveren
de zelfstudie van grammatica, vocabulaire, de daaropvolgende individuele oefeningen en de luistertest die elk individueel gebeuren	emotioneel	5		De student kan zich trots voelen bij het afwerken van een hoofdstuk, plus de bloem die vooruitgang uitbeeld kan voor sommige extra troost brengen
	cognitie	3		Op een moeilijker niveau is er zeker sprake van een uitdaging.
fase2	motivatie	3		Het is een leuke manier van leren, maar na een tijdje is het 'innovatieve' wel een beetje minder
	emotioneel	3		Het is meer individueel, maar als men wilt kan deze ook groepen maken.
Course test en puntensysteem	sociaal	3	willekeurige factor	Men kan de kennis van zijn taal testen, aan de hand van een course test

**Figuur 7**

fase 1	motivatie	4	willekeurige factor	Extra uitleg
			0	de motivatie is heel hoog door de nieuwe ervaringen, je blijft geïnteresseerd in het Delavigne bedrijf
het invullen van de opdracht	emotioneel	3		alles is vooraf gemaakt, dit maakt in dit geval de applicatie niet slechter.
	cognitie	2		omdat je meedraait in het uiterst belangrijke Delavigne bedrijf en je achter ieder hoofdstuk je eigen antwoorden reviewd heb je wel een gevoel van belang. dit valt weliswaar volledig weg als je heel slecht bent in de taal.
fase2	motivatie	4		je kan alleen maar hoofdstukken opnieuw doen en hier niet direct voor leren. je wordt niet snel vermoeid van de applicatie maar een runners-high zal je hier niet uithalen
	emotioneel	3		idem als bij fase1.
het verhaal vorderen	sociaal	5	willekeurige factor	trito zal je je hier niet snel voelen, bent veel meer gefocust om zo snel mogelijk zo ver mogelijk te geraken. De trots komt van de tussentijdse grammaticale toepassingen die minder dan 1/5 van de cursus voorstellen en snel uit je gedachten wegglijden
uitspraak-test	n/a		2	Door de karakters mee te volgen heb je een gevoel van connectie en zal er een overvloed aan oxytocine aangemaakt worden, heel relaxerend!
				de willekeurige factor zit hem hier in de verzonnen verhaallijn, het is dus volledig gefocust op 'nieuwe ervaring' en repetitie wordt snel niet leuk
				niets anders gezien of gevonden, lijkt me wel raar dat het er niet in zou zitten.

**Figuur 8**

Memrise[16] Memrise is werd in 2017 bekroont tot best app in de google play awards. Op de site starten we met aan te duiden welke taal men spreekt en wil leren. Achter dat men beide gekozen heeft, kun je kiezen voor het moeilijkheidsniveau. De cursus gaat van start, je ziet een video met een persoon die een woord uitspreekt en vaak ook een beweging,... maakt. Men vindt ook nog andere zaken terug zoals het uitgesproken woord zelf als ook de Nederlandse vertaling. Er zijn ook andere unieke zaken die we terug kunnen vinden namelijk twee knoppen om de audio opnieuw af te spelen, één met een vrouwen stem en een andere met een mannen stem. Verder ziet men nog een bloem die weergeeft hoe ver je staat met het opnemen van het woord. Het laatste wat men nog kan doen is het woord markeren als moeilijk of weghalen uit zijn woorden lijst.

Gymlish[17] Gymlish een verhaallijn gedreven taal cursus, je krijgt teksten, filmpjes of audiofragmenten die bijna allemaal te maken hebben met het Delavigne bedrijf. Dit bedrijf is verzonnen door gymlish en volgt je heel de cursus lang. Ze vragen aan jou wat je niet verstaat in de teksten en om inhoudelijke vragen over de tekst te beantwoorden. Ook smijten ze om de zoveel tijd een aantal grammaticale vraagstukken er tussen om te testen als je zelf de gramatica kunt toepassen in andere contexten. achter iedere les krijg je een stukje cultuur of feiten mee om je culturele kennis bij te schaven.

### 3. Methodologie

Om relevante literatuur te bekomen werd er gezocht op Google Scholar en databases zoals EBSCO en INVERT.

### 4. Verwachte conclusies

Niet alleen het dopaminehormoon heeft invloed op het leren, ook andere hormonen spelen hier een rol in. Hoewel blijkt dat er nog veel onderzoeksvragen niet beantwoord zijn, wordt de reinforcingloop gebruikt om de verhouding tussen dopamine en leren te verklaren: Inspanning blijft de grootste factor bij het aanleveren van nieuwe vaardigheden, zowel bij taal als andere zaken. Dopamine heeft een grote invloed op het maken van beslissingen m.b.t inspanningen. hierbij komen wel een complex aantal externe factoren bij kijken zoals vermoeidheid, belang van de inspanning, perceptie van de grootte van de beloning,... en ook de perceptie van wat inspanningen inhouden kan een effect hierop hebben. Hierover wordt veel gedebatteerd in de academische wereld. Welke soorten dopaminereceptoren voor welke gedragingen instaan kunnen moeilijk onderzocht worden door gebrek aan duidelijke oriëntatiepunten in het brein. Wat we wel kunnen vaststellen is dat onverwachte beloningen dopamine stimuleren.

### Referenties

Moore, D., & McCabe, G. (2002). *Introduction to the Practice of Statistics*. W. H. Freeman.