

Et Atferdsanalytisk Perspektiv på Gamification som Læringsstrategi

Cecilie Kaaber

Institutt for Atferdsvitenskap, Oslo Metropolitan University

MALK5000: Masteroppgave i Atferdsvitenskap

Gunnar Ree

15.06.2020

Takk

En stor takk til alle som har bidratt til at dette har latt seg gjøre, spesielt Tommy, min bauta!

Takk også til veileder Gunnar Ree for stringente, men oppmuntrende, tilbakemeldinger.

Og takk til Attensi for samarbeid og lån av programvare, samt utrolig effektiv og god bistand fra Victoria Koritzinsky.

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar for seg emnet digital spillbasert læring, også kalt digital gamification. Gjennom en litteraturgjennomgang blir det vurdert litteratur på emnet fra de siste seks årene med formål om å belyse relativ læringseffekt av gamification, hvor denne kunnskapen har kommet fra og hvilken retning det kan være formålstjenlig at veien videre skal gå for å oppnå en solid empirisk kunnskapsbase i utvikling og vurdering av gamification.

I den påfølgende artikkelen blir det argumentert for at et atferdsanalytisk rammeverk kan være hensiktsmessig å bruke i kunnskapsutviklingen av gamification. Et eksperiment på retensjon og stimuluskontroll i et digitalt multippel-choice spill ble gjennomført. Funnene indikerer at gamification er et godt læringsverktøy og at stimuluskontroll muligens utvikler seg ulikt sammenlignet med tradisjonelle læringsmetoder. Det summeres opp med at atferdsanalyse både har bærende prinsipper og et kontekstualistisk perspektiv som kan være meget kompatibelt med, og fordelaktig i videre utvikling og analyse av gamification.

Abstract

This Master Thesis evolves around the topic of gamification and gamebased learning. Thru a literature review research on the topic from the past six years is assessed for the purpose of elucidating the relative learning effect of gamification, from where it has come about, and from which directions it may be appropriate for the future approaches to come from to achieve a solid empirical knowledge base in development and assessment of gamification.

In the following article, it is argued that a behavior analytic framework may be appropriate to use in the accumulation of knowledge of gamification. An experiment on retention and stimulus control in a game-based condition was conducted. The findings indicate that gamification is a good learning tool and that stimulus control can develop differently compared to traditional learning methods. It is summarized that Behavioral Analysis has an empirical contingency and a contextualist perspective that may be both complimentary and beneficial in further developing and analyzing gamification.

Innholdsfortegnelse

<i>Takk</i>	1
<i>Sammendrag Masteroppgave</i>	2
<i>Abstract Master Thesis</i>	3
<i>Innholdsfortegnelse</i>	4
<i>Tabeller og Figurer</i>	6
<i>Gamification som Læringsstrategi; En Litteraturgjennomgang</i>	7
<i>Sammendrag</i>	8
<i>Abstract</i>	9
<i>Innledning</i>	10
Tidligere Forskning	11
Motivasjon; Opprettholdelse av Spillatferd	12
<i>Metode</i>	13
Søkemethodikk	13
Multikomponentkategorisering og Forskningsspørsmål	13
Hvilke Fagområder Benytter Gamified Opplæring?.....	14
Hvilke Metoder Brukes i Studier av Gamification?.....	14
Hva er læringseffekten?.....	15
<i>Resultat</i>	16
Språkopplæring i Andrespråk	17
Kognitiv Trening	19
Medisinutdanning	21
Samfunnsnytte og Sikkerhet	22
Høyere Utdanning	24
<i>Diskusjon</i>	25
<i>Referanser</i>	29
Kilde Litteratur	29
Kategorisert Litteratur	30
<i>Et Atferdsanalytisk Perspektiv på Gamification; Retensjon og Stimuluskontroll i et Multippel-Choice Spill</i>	44
<i>Sammendrag</i>	45
<i>Abstract</i>	46
<i>Innledning</i>	47
Perspektiver på Spillatferd	47
Elementer i Gamification	49
Insentivsystemer og Feedback.....	49
Mål på Atferd.....	50
Nivåer og Måloppnåelse.....	51

Spillkompleksitet	52
Stimuluskontroll og Retensjon	53
Forskningsspørsmål.....	56
<i>Metode</i>.....	56
Deltakere.....	56
Utstyr.....	56
Design og Variabler	57
Prosedyre	57
Analyse Strategi	58
<i>Resultat</i>	59
<i>Diskusjon</i>	60
<i>Referanser</i>.....	64

Tabeller og Figurer

Artikkel 1

Tabell 1.....Studievariabler Oversikt.

Tabell 2.....Egenskaper ved Studier Identifisert som Språkopplæring i andrespråk.

Tabell 3.....Egenskaper ved Studier Identifisert som Kognitiv Trening.

Tabell 4.....Egenskaper ved Studier Identifisert som Medisinfaglig Utdanning.

Tabell 5.....Egenskaper ved Studier Identifisert som Samfunnsnyttige Eller Sikkerhetsrelaterte.

Tabell 6.....Egenskaper ved Studier Identifisert som Høyere Utdanning.

Figur 1.Antall Publikasjoner med Gamification i Tittelen fra Databasen Web of Science.

Figur 2.....Flytskjema over Søkemetode.

Artikkel 2

Figur 1.....Rekkefølgeeffekter på Retensjonstap.

Figur 2.....Korrekte Responser fra Respektive Treningsbetingelser.

Figur 3.....Retensjonstap over Treningsbetingelser og Stimulusbetingelser.

Appendiks.....Instruksjoner til Deltakere.

Gamification som Læringsstrategi; En Litteraturgjennomgang

Sammendrag

Gamification er en læringsstrategi som tar utgangspunkt i suksessen man har hatt med digitale spill til underholdningsbruk, i forståelsen av brukeres dedikasjon og villighet til å bruke tiden sin på virtuelle narrativ som fasiliterer læring. Denne litteraturgjennomgangen tar for seg forskning utført på gamification de siste seks årene med fokus på læringsutbytte, studiekvalitet og trender for uavhengige variabler. Den belyser også hvilke fagområder som i størst grad benytter seg av gamified opplæring. Et systematisk søk identifiserte 45 studier som rapporterte om gamification i sammenheng med aktuelle termer for læringsutbytte.

Gjennomgangen viser at opplæringsprogrammer for andrespråk, kognitiv trening og utdanning innen medisin dominerer publiserte artikler, mens studier med sikkerhets eller samfunnsnyttig perspektiv samt utdanning innen datavitenskap også ble identifisert. De hyppigst anvendte studiemetodene er RCT og kvasiekperimentelle design, med kun et fåtall innen subjekt design identifisert. De oftest forekommende resultatvariablene er posttest data på retensjon, oftest innenfor en kognitiv kategori, men også ferdighetsbaserte posttester med atferds observasjon, samt selvrapporing på motivasjon. Det meldes, med få unntak, fordelaktige resultater for gamification som læringsmetode. Den overordnede uavhengige variabelen i aktuell litteratur er til største del læringseffekt av gamification sammenlignet med tradisjonelle medier, fremfor sammenligning av ulike spillelementer innen gamification universet. Dette, samt øvrige implikasjoner, blir drøftet i sammenheng med den ekspansive veksten gamification har fått som læringsmetode, og videre noen tanker om fremtidig forskning.

Abstract

Gamification is a learning strategy that is based on the success of digital gaming in the understanding that the user willingly dedicates time and engagement to a virtual environment that facilitates learning. This literature summary analyses research on the subject of gamification and gamebased learning, published in the year span 2014 to current with focus on learning achievements, study quality and trends for independent variables. It will also look into what disciplines that most commonly uses gamification as a learning aid. A systematic search identified 45 papers reporting on the results of using gamification in learning environments. The current summary depicts that foreign language learning, cognitive training and medical education dominates the disciplines of implementation, with studies on safety related, society gain subjects and computer science in the runner-up group. The most frequently used study methods are RCT and quasi experimental designs, with only a few within subject and cohort studies identified. The most frequently occurring outcome variables are posttest data on retention, most often within a cognitive category, but also skill-based posttests with behavioral observation is used as well as self-report on motivation. The summary reveals, with a few exceptions, beneficial results for gamification as a learning strategy. This, as well as other implications are discussed in the context of the expansive growth gamification has gained as a learning strategy and further, some thoughts on future research.

Gamification som Læringsstrategi; En Litteraturgjennomgang

Gamification eller spillifisering har de siste ti årene hatt en økende popularitet, og forskningen på feltet en ekspansiv vekst med flere tusen artikler publisert på emnet de siste årene mot noen få hundretalls årene før. Se figur 1 for eksempel fra databasen Web of Science.

Gamification kan defineres som; «bruken av spillelementer i ikke-spill kontekster» (Deterding et al., 2011, s. 10, min oversettelse). Morford et al. (2014) definerer gamification som «en måte å arrangere kontingenser i favør av spill atferd i en setting der denne atferden ikke vanligvis forekommer» (s.26, min oversettelse).

Spillene kan være digitale eller analoge, og spilldesignen kan variere fra kun ett element som for eksempel ledertavler, til mer fullstendige, sammensatte spillopplevelser med avatarer, ferdighetsnivåer og komplekse spill narrativ. Deterding et al. (2011) skiller på gamification, gamebased learning og serious games, der de to siste defineres gjennom et mer fullstendig spillnarrativ. Gamification på den ene siden, og gamebased learning eller seriøse spill på den andre refererer således til to relativt ulike tilnæringer til interaksjonen mellom fagstoff og spilldesign. Et konstruktivt perspektiv, som presenteres av Plass og Homer (2015), kan være å definere de to gjennom balansepunktet mellom ønsket om å implementere spillelementer og det aktuelle læringsinnholdets fleksibilitet. Mens gamification, eller spillifisering, ofte forholder seg til det gitte fagstoffet i tilnærmet original form og bruker spillelementer som poeng, nivåer eller andre insentivsystemer fra spilldesign for å gjøre læringen mer motiverende, så har man i gamebased learning, eller spillbasert læring, større friheter hva spillkontekst angår. Læringen kan, i tillegg til spillelementer nevnt over, foregå gjennom eventyr, action eller andre kjente spill kontekster med enten åpenbar eller subtil interaksjon med fagstoffet.

I følge Armstrong og Landers (2018) har den økte interessen for gamification som en tidsriktig metode til å øke engasjement i mindre engasjerende oppgaver ført til en noe upresis omgang med i begrepsbruken i relasjon til hva som faller innenfor de ulike definisjonene av spill relatert læring, noe som gjør en presisering nødvendig. I denne litteraturgjennomgangen vil begrepet gamification videre brukes som et overordnet begrepet der digital spillifisering og digital spillbasert læringsmetode inngår. I kategoriseringen av litteratur, eller øvrig omtale av et spesifikt spilldesign, vil jeg bruke de norske oversettelsene spillifisering og spillbasert som henvisning til hvor på akse til Plass og Homer (2015) den omtalte litteraturen befinner seg.

Tidligere Forskning

Boyle et al. (2016) påpeker at den økte interessen for gamification som læringsverktøy har ført til at mangfoldet i forskningen relatert til emnet har økt. Flere gjennomganger av litteratur de senere årene tar for seg ulike dimensjoner av empirien på gamification og spenner fra funn gjort i spesifikke fagfelt som innenfor medisinstudier og vitenskapsfag (Ghoman et al., 2020; Gorbanev et al., 2018; Riopel et al., 2020), via generell bruk i utdanningssystemer og i bedrifter (Clark et al., 2016; Larson, 2020; Martí-Parreño et al., 2016), til generell analyse av evidens på effekter og resultater (Boyle et al., 2016; Connolly et al., 2012).

Det rapporteres jevnt over tilsvarende eller økt læringsutbytte ved bruk av gamification sammenlignet med tradisjonelle læringsmetoder. Samtidig etterlyses det sterkere empiri på hvilke spilldesign-elementer som har mest effekt (Boyle et al., 2016; Mayer, 2011), og hvilke fremgangsmåter man bør benytte for implementering i forretningsverdenen (Larson, 2020). Armstrong og Landers (2018) advarer mot fremveksten av en falsk form for gamification som utnytter den økte oppmerksomheten, men mangler det vitenskapelige fundamentet for godt utviklede læringsspill. Noe som delvis støttes av Connolly et al. (2012) og Boyle et al. (2016) gjennom ønsket om høyere kvalitet på studiene som gjennomføres.

Motivasjon; Opprettholdelse av Spillatferd

Motivasjon og engasjement er to av de mest brukte argumentene for tilhengere av gamification som læringsverktøy, og et spill som suksessfullt initierer dette hos brukeren opererer i en ideell sone der utfordringer og belønning er nøye balansert. Spill atferden som oppstår i denne sonen har også blitt betegnet som *flyt*, og beskriver respondering i et velkonstruert intermitterende forsterkningsskjema (Plass & Homer, 2015). Morford et al. (2014) beskriver en vellykket spilldesign som et konstruert miljø der spillerne interagerer med et kontingens arrangement på en slik måte at det stimulerer til videre spill atferd. Spillatferd er, i motsetning til mange typer lek, definert av eksplisitte regler, eller kontingensspesifiserende stimuli. Reglene spesifiserer hvilken atferd som setter en i kontakt med forsterkere, og åpner opp for videre kontingensforming av spill atferden. I tilfellet gamification er målet å utnytte de motivasjonelle faktorene fra spillutvikling med de instruksjonsmessige fra læringsmiljøer. Det vil si at et godt utformet læringsspill må forholde seg til et velfundert skjema på forsterkende stimuli i spill forløpet, samtidig som spilldesignen må underbygge læringsinnholdet fremfor å overskygge det (Mayer, 2011). Ved å bruke gamification på konkrete læringsmål suksessfullt utnytter man potensialet som ligger i å utforme kontrollerte miljøer av kontingenser til å øke både sannsynligheten for vedvarende spill atferd og optimalt utbytte av læringen (Plass & Homer, 2015).

I litteraturen som lå til grunn for denne gjennomgangen hadde rundt halvparten ulike mål på motivasjonelle faktorer i tillegg til mål på læringsutbytte. I følge Mayer (2011) er en av utfordringene med gamification-litteraturen det til dels store fokuset på avhengige variabler som handler om hvor mye man satte pris på spillbetingelsen, eller motivasjon til å spille mer fremfor mål på læringseffekt. Disse dataene er ikke kommentert i denne artikkelen med mindre de argumenteres for som avgjørende i effekten på hovedvariablene som er studert.

Metode

Søkemethodikk

Søket ble gjort i disse databasene: Academic search ultimate, ERIC, Web Of Science og PsychInfo. Søketermer som ble brukt var: (gamification OR «game- based learning» OR gamified OR «serious game*» OR «gamebased learning») sammen med potensielle utkomme variabler: AND (retention OR recall OR memory OR memoriz* OR recognition OR reconstruction OR «learning outcome») I tillegg måtte funnene inneholde ordene: («serious game» OR gami* OR game*) i tittel eller sammendrag. Funn skulle videre kun være artikler fra fagfelleverderte tidsskrift og kun på engelsk eller skandinaviske språk. Tidsbegrensning ble satt til publikasjoner mellom 01.03.2014 og 01.03.2020. Søket resulterte i 711 treff. Etter dublettsjekk ble 540 artikler tatt med videre for manuell gjennomgang. Tittel og sammendrag ble manuelt screenet for følgende inklusjonskriterier: Funksjonsfriske deltakere over 14 år, kun digitale spill, artikkelen inneholder empirisk evidens for noen av utkommevariablene fra database søket. Fulltekst i 156 artikler ble deretter manuelt gjennomgått med følgende kriterier: eksklusjon av artikler med kun ett spill element, eksklusjon av artikler med uklart definerte variabler, og eksklusjon av artikler der fulltekst ikke var mulig å oppdrive. 45 artikler ble inkludert i denne litteraturgjennomgangen.

Multikomponentkategorisering og Forskningsspørsmål

Artiklene identifisert til denne litteraturgjennomgangen ble kategorisert i en multikomponentkategorisering for å bidra til å belyse problemstillingene til artikkelen. Kategoriseringen tar utgangspunkt i Connolly et al. (2012) og Boyle et al. (2016) sitt multidimensjonale rammeverk med noen modifikasjoner grunnet ulike problemstillinger, samt begrensninger på tid og omfang for denne gjennomgangen.

Hvilke Fagområder Benytter Gamified Opplæring?

Til tross for at *gamification* har fått status som tidsriktig virkemiddel og økt oppmerksomhet fra mange hold de siste årene har fagområdene som utnytter potensialet til læringsmetoden i realiteten vært relativt fåtallige. Motivasjonsbygging for fremoverlente bedrifter og utdanningsinstitusjoner i tillegg til undervisning i datavitenskap har tidligere vært de vanligste (Armstrong & Landers, 2018). Med fag-generelle fordeler som høye motivasjonelle faktorer og gode læringseffekter kan man anta at gevinsten som potensielt ligger i denne læringsstrategien er av interesse for de fleste fagområder som er avhengig av å formidle kunnskap til kunder eller ansatte. Denne gjennomgangen vil gi et oppdatert bilde på hvilke fagområder som oftest nyttiggjør seg spillifisering eller spillbasert innhold.

Hvilke Metoder Brukes i Studier av Gamification?

Som følge av at *gamification* som konsept har økt i popularitet, i tillegg til at læringsverktøyet benytter seg av en del allerede velkjente prinsipper for økt engasjement og motivasjon, har det dukket opp en økende mengde eksempler på mindre vellykket spill implementering i opplæringssammenheng (Armstrong & Landers, 2018; Boyle et al., 2016). Felles for disse er at de sjelden baserer seg på evidensen som er kommet frem de siste ti årene. Det argumenteres derfor for som avgjørende for disiplinens fremtid at studiene som utføres er av god metodologisk kvalitet, at de stiller de rette forskningsspørsmålene, og at implementeringen av *gamification* i en læringssituasjon skjer på grunnlag av den tilgjengelige empirien på feltet (Boyle et al., 2016; Clark et al., 2016). Mayer (2011) påpeker at de siste årenes forskning har gitt et godt bilde på mulighetene som ligger i en *gamified* tilnærming til opplæring, men at det mangler et helhetlig rammeverk og en felles kunnskapsbase som kan bidra med empirisk veiledning for utviklere. Ved å bruke tre kategorier av uavhengige variabler kan formålet med forskningen i større grad presiseres. I denne litteratur

gjennomgangen er Mayer (2011) sin kategorisering av spill forskning brukt; mediesammenligning, verdisammenligning eller kognitive konsekvenser. I førstnevnte er målet med studien å sammenligne effekt på læring i en gamified betingelse mot en kontrollbetingelse, oftest tradisjonell undervisning. I en verdisammenligning sammenlignes ulike elementer i gamified betingelse for å avdekke hvilke elementer som har størst verdi for læringsutbyttet. I den siste kategorien faller pre- post studier som sammenligner læring i spill eller ikke spill betingelser. Kategorien er særlig aktuell i studier på kommersielle tv spill for å undersøke hva som læres i en gitt spillbetingelse, eventuelt med manipulasjon av eksponeringstid eller tilsvarende.

Hva er læringseffekten?

For å kunne evaluere effektiviteten til et læringsprogram må data systematisk samles inn, og spørsmålet om til hvilken grad aktuelt læringsmål ble nådd må kunne besvares (Kraiger et al., 1993). I tilfellet gamification favner potensielle læringsmål like bredt som læringsmål aktuelle gjennom tradisjonell opplæring, og må spesifiseres for å bidra til den overordnede problemstillingen. I denne gjennomgangen brukes Kraiger et al. (1993) sin multidimensjonale kategorisering av læringseffekter som deler avhengig variabel inn i tre overordnede kategorier; kognitive, ferdighetsbaserte og affektive. På grunnlag av denne kategoriseringen er den relative læringseffekten summert og kommentert med hensyn til om den rapporteres som signifikant, om effektstørrelsen er stor og for hvilken betingelse den rapporteres til fordel for.

Kognitive Læringsvariabler. Innen kategorien av kognitive variabler finnes tre nivåer av læringsutbytte med stigende grad av kompleksitet. Den mest grunnleggende variabelen omhandler *deklarativ* eller *verbal kunnskap* og måles ofte som: mengde innlærte stimuli, presisjon på innlærte stimuli eller temporal gjenkallelse av stimuli. Det neste nivået

av kognitive variabler er *kunnskapsorganisering* som krever en evne til å benytte seg av stimuli lært på verbalt kunnskapsnivå i en operasjon av økt kompleksitet. Oppgaver kan innebære mål på kunnskap om deriverte relasjoner eller andre typer oppgaver som ofte krever en større kognitiv kapasitet enn oppgaver på lavere nivå. På øverste nivå av kompleksitet er *kognitive strategier* som ofte innebærer evne til selvinnsikt og revidering av egne mentale modeller i tillegg til ferdighetene over.

Ferdighetsbaserte Læringsvariabler. Denne kategorien omfatter motoriske eller tekniske ferdigheter, og deles inn i to nivåer av kompleksitet. *Ferdighetsetablering* og *ferdighetsautomatisering*. Førstnevnte måles ofte gjennom diskriminasjon, feilrespons eller responser per. tidsenhet, mens ferdighetsautomatisering kan ha sekundære krav til utførelse som delt oppmerksomhet i tillegg.

Affektive Læringsvariabler. Måling av denne kategorien baserer seg ofte på selvrapportering og innebærer endringer i *holdning* eller *motivasjon*. Disse kategoriene innebærer også mål på selvfølelse, preferanser med flere, og de bør inkluderes i kategorisering av læringsvariabler med bakgrunn i de indirekte effekten denne type avhengige variabler kan ha på andre typer mål på læring (Garris et al., 2002; Kraiger et al., 1993).

Resultat

Av 45 gjennomgåtte studier ble det anvendt RCT i 20, kvasiekperimentell metode i 17 og innen-subjekt design i 8. Kognitiv trening-kategorien utpekte seg med 9 av 11 studier innen RCT mot henholdsvis 6 i språkopplæring, 3 i medisin utdanning og 1 i de to øvrige. Se tabell 1 for oversikt.

Det var totalt 27 mediesammenligninger av identifisert litteratur der sammenligningsbetingelsen var varianter av tradisjonell læringsmetode. 3 studier så på ulike

verdisammenligninger og 7 på en kombinasjon av de to. 8 artikler hadde en ren pre- post sammenligning.

Den kognitive resultatvariabelen var den mest brukte med 35 forekomster. 4 studier målte effekt på ferdighetsetablering og -automatisering og 6 på en affektiv variabel. Ved 44 studier rapporterte forfatterne om jevn gode eller fordelaktige resultater for gamification som læringsstrategi.

Språkopplæring i Andrespråk

Fremmedspråklig vokabulartrening var tema for 12 av artiklene i litteraturgjennomgangen. Se Tabell 2 for oversikt. Av disse brukte seks stykker en randomisert kontrollert design (Calvo-Ferrer, 2017; C.-M. Chen et al., 2019; Hwang et al., 2016; McGregor et al., 2019; Vinney et al., 2016; Zhonggen, 2018), fire en kvasiekperimentell metode (Franciosi, 2017; Huang & Huang, 2015; Wu, 2018; Wu & Huang, 2017) og to stykker en innen-subjekt design (Castaneda & Cho, 2016; Muller et al., 2018), men med to ulike gruppegjennomsnitt hos Muller et al. (2018).

I henhold til Mayer (2011) sin kategorisering av uavhengige variabler finner man i studiene om språklæring åtte mediasammenligninger, der mediene det sammenlignes med er tradisjonelle læringsmetoder. Av de randomisert kontrollerte studiene i gruppen med språkopplæring finner både C.-M. Chen et al. (2019), Vinney et al. (2016) og McGregor et al. (2019) signifikante forskjeller i favør av spillbasert læringsmetode mot kontrollgruppe både på umiddelbar og utsatt post test, selv om det hos Vinney et al. (2016) ikke vises noen forskjeller i umiddelbar posttest mot gruppe som gjennomfører tilnærmet tradisjonell læringsmetode. Calvo-Ferrer (2017) finner signifikante effekter i umiddelbare posttestresultater, men forskjellen er borte i utsatt posttest. Hos Hwang et al. (2016) måles det på to avhengige variabler for språkmestring, og de finner støtte for effekt på verbal uttale,

men ikke på verbal forståelse. Av mediasammenligningene som er gjort med kvasiekperimentell design viser Franciosi (2017) til en fordobling av anvendte ord for eksperimentgruppen i forhold til kontrollgruppen i en ferdighetsoverføringsoppgave der spesifikke ord ble trent implisitt i et strategispill. Wu (2018), og Wu og Huang (2017) fant signifikant økning av eksperimentgruppens posttest scorer både mot kontrollgruppe som kun fikk tavleundervisning og mot gruppen som fikk tavleundervisning i tillegg til dedikert vokabulartrening.

I studiene med verdisammenligning manipulerte Huang og Huang (2015) ulike grader av instruksjoner og prompt i et mobilspill for språklæring. De fant en signifikant, positiv korrelasjon mellom økt bruk av instruksjoner og økt prestasjon på posttest, men kun for de lavest presterende deltakerne, og resultatene stod seg ikke til utsatt posttest. Zhonggen (2018) fant, i sine RCT studier at økt grad av interaktivitet i spillkonteksten korrelerte positivt med læringsutbytte. Muller et al. (2018) gjennomførte to studier med innen-subjekt design i to grupper der deltakerne gjennomgikk et onlinespill for å øke sin engelskkunnskap. Studiene viser begge til signifikante forskjeller fra pre- til posttest. Castaneda og Cho (2016) viste til at mobilspill økte både læringsutbyttet og mestringsfølelsen for to grupper med studenter i sitt innen-subjekt studie.

I artiklene som omhandlet språklæring er den avhengige variabelen uten unntak del av den kognitive kategorien av resultatvariabler til Kraiger et al. (1993). Hos Franciosi (2017), og delvis Hwang et al. (2016) og Muller et al. (2018) måles det effekt på en variabel som sorterer under kunnskapsorganisering, hos de øvrige studiene som omhandler språkopplæring er den avhengige variabelen av ren deklarativ art, det vil si, læring av nye fremmedspråklige ord mellom pre- og posttest.

Kognitiv Trening

Det ble identifisert 11 artikler der gamification ble brukt for å oppnå læring med ulike kognitive mål. Se Tabell 3 for oversikt. Den mest anvendte metoden i denne gruppen var RCT med ni studier, mot en kvasiekperimentell, og en i innen-subjekt design. Av de randomiserte studiene er ren mediasammenligning den vanligste med fem artikler. Boendermaker et al. (2018) og Boendermaker et al. (2016) så på effekten av spillbasert opplæring i henholdsvis trening av arbeidsminne, og reduksjon av alkoholrelaterte bias hos ungdommer med stort alkoholforbruk. I begge studiene var utfallsvariabelen innenfor en affektiv kategori da målet med studien var å bevisstgjøre og forandre deltakernes holdning til alkohol. Ingen av studiene kunne vise til fordelaktige resultater for den spillbaserte læringsbetingelsen, med unntak av en noe lengere trenings utholdenhet i spillbasert betingelse i det ene studiet (Boendermaker et al., 2018).

Den affektive utfallsvariabelen var og aktuell hos Bessarabova et al. (2016), Dunbar et al. (2017), Dunbar et al. (2014) og Lee et al. (2016) som alle omhandlet reduksjon i ulike bias hos deltakerne. Gjennom et spillnarrativ skulle deltakerne løse oppgaver som kun lot seg løse korrekt om man fulgte de situasjonelle hintene fremfor ulike heuristikker og bias. Alle studiene manipulerte ulike verdier innenfor eksperimentbetingelsen i tråd med verdisammenligning i rammeverket til Mayer (2011) Hos de tre sistnevnte studiene ble det i tillegg foretatt en mediasammenligning. Hovedfunn i verdisammenligningen var signifikant høyere læringsutbytte i spillene med eksplisitt instruksjon, i tillegg til det implisitte gitt av spillnarrativet, på den affektive variabelen som var bevisstgjøring og reduksjon av bias. Det ble også funnet signifikante forskjeller mot kontrollgrupper med tradisjonelle medier i mediasammenligningene. Pilegard og Mayer (2016) fikk også statistisk signifikante forskjeller i favør av eksplisitt instruksjon på en verdisammenligning i sitt eksperiment, der deltakerne skulle løse en rekke oppgaver i et simuleringsspill gjennom kunnskap om

våtcellebatterier. I dette tilfellet ligger avhengig variabel innenfor den kognitive kategorien, relatert til kompleks kunnskapsorganisering i henhold til Kraiger et al. (1993) sin klassifisering.

Parong et al. (2019) gjennomførte to eksperimenter på en kompleks kognitiv variabel klassifisert som kognitiv strategi, der deltakerne skulle agere korrekt i forhold til aktuell status på ulike stimuli. Den spillbaserte betingelsen var signifikant mer effektiv enn kontrollbetingelsen, med middels effekt i begge eksperimentene. Tidsmanipulasjonen, som var forskjellen mellom de to eksperimentene, antyder en positiv korrelasjon mellom læringseffekt og tid brukt i spillbasert betingelse.

Chen (2017) og Howard-Jones et al. (2016) utførte mediesammenligninger mot tradisjonelle læringsmetoder og med henholdsvis EEG og fMRI som mål på hovedhypoteser. Studiene ble utført med kvasiekperimentell design (Chen, 2017), og innen-subjekt design (Howard-Jones et al., 2016) Læringsinnholdet i begge studiene var tatt fra undervisningstemaer i høyere utdanning, og ble testet i pre-posttest design. Læringsutfall må sies å ligge innenfor den kognitive kategorien; verbal kunnskap. Ingen av studiene fant signifikante forskjeller i pre-posttest analyser, men Howard-Jones et al. (2016) argumenterer for at økt bruk av spillelementer i eksperimentbetingelsen korrelerer negativt med aktivering av *default mode network* som igjen indikerer at spillbasert opplæring legger større beslag på den kognitive kapasiteten vår og automatisert tenkning reduseres. Chen (2017) fant økt oppmerksomhet i spillbasert betingelse hos deltakere som anså læringsmaterialet som ukjent.

Som eneste studie med spillifisert innhold målte Zimmerling et al. (2019) om mengde og kvalitet på kreativ respondering kunne påvirkes med en spillifisert versjon av en online idékonkurranse. Utfallsvariabelen i felteksperimentet kan klassifiseres som kognitiv strategi i henhold til Kraiger et al. (1993). Kvantiteten på interaksjoner på plattformen økte signifikant, men spillifisering hadde ingen effekt på kvalitetsscoren til bidragene.

Medisinutdanning

Totalt ni artikler ble identifisert med medisinsk faglig innhold. Se Tabell 4 for oversikt. Alle rettet mot studenter på ulike steder i et helsefaglig utdanningsforløp.

Metodebruken fordelte seg mellom fire kvasiekperimentelle (Brull et al., 2017; Butt et al., 2018; Dankbaar et al., 2017; Felszeghy et al., 2019), tre RCT (de Sena et al., 2019; Haubruck et al., 2018; Tubelo et al., 2019) samt to innen subjekt studier (Chon et al., 2019; Nevin et al., 2014)

Både hos Felszeghy et al. (2019) og Nevin et al. (2014) ble det utviklet en quiz på mobil plattform som hadde til hensikt å øke deltakernes verbale kunnskap i henholdsvis vevslære og generell indremedisin. Felszeghy et al. (2019) fant i sin mediesammenligning av kohorter ingen signifikant forskjell fra kontrollgruppen på verbal kunnskap, men i verdisammenligningen var interaksjonseffekten av multispiller og repetert spill signifikant forskjellig fra de øvrige variabelinteraksjonene som var singelspill, enkelt spill før undervisning, og enkeltspill etter undervisning. Hos Nevin et al. (2014) ble det i kun posttest design registrert en økning på 12% rette svar i ofte gjentatte quizspørsmål.

Av studiene som trente motoriske ferdigheter fikk både Butt et al. (2018) og Haubruck et al. (2018) fordelaktige resultater for sin spillbaserte opplæring i sine mediesammenligninger. Butt et al. (2018) trente automatisering av ferdigheter gjennom VR opplæring av kateterinnsetting for erfarne studenter, mens hos Haubruck et al. (2018) ble det trent på en grunnleggende ferdighetsvariabel; innsetting av thoraxdren gjennom en mobil app. Resultatene rapporterer om større utholdenhet i treningsbetingelsen (Butt et al., 2018), større selvstendighet og høyere score i klinisk test (Haubruck et al., 2018) samt mer effektive utførelser av prosedyrer (Butt et al., 2018; Haubruck et al., 2018). Ulikhetene var dog borte ved forsinket posttest.

Ved hjelp av to ulike simuleringsspill trente deltakerne til de Sena et al. (2019) og Dankbaar et al. (2017) på avhengige variabler både innen den kognitive og den motoriske ferdighetskategorien til Kraiger et al. (1993). Begge studier viser til signifikant forbedring av resultater mellom pre- og posttest, men i mediesammenligningen på kliniske tester av henholdsvis førstehjelp (de Sena et al., 2019) og diagnostisering (Dankbaar et al., 2017) var det kun hos sistnevnte deltakerne presterte i favør av spillbasert læring. Denne fordelten var dog borte i forsinket posttest.

Brull et al. (2017), Chon et al. (2019) og Tubelo et al. (2019) trente kognitiv kunnskap gjennom tre ulike opplæringsspill i henholdsvis pensum for sykepleiestudenter (Brull et al., 2017) og diagnostisering (Chon et al., 2019; Tubelo et al., 2019). Hos Brull et al. (2017) vises det til signifikante resultater til fordel for den spillbaserte opplæringsmetoden i mediesammenligning mot både didaktisk og online opplæring som kontrollbetingelser. Tubelo et al. (2019) rapporterer om god læringseffekt i alle betingelser, men ingen signifikante forskjeller fra kontrollgruppen, mens Chon et al. (2019) fant best læringseffekt hos studenter i de tidligere semestrene sammenlignet med gjennomsnittsscorer i de senere.

Samfunnsnytte og Sikkerhet

Studier utført med enten samfunnsnyttige eller sikkerhetsrelaterte mål ble kategorisert i denne gruppen. Se Tabell 5 for oversikt. Totalt åtte artikler ble identifisert hvorav en brukte randomisert kontrollert metode (K. Li et al., 2017), fire brukte kvasiekperimentell (Bhagat et al., 2016; S.-W. Chen et al., 2019; Chittaro & Buttussi, 2015; Kier, 2019) og tre innen subjekt design (Albert et al., 2014; Arachchilage et al., 2016; Q. Li & Tay, 2014).

Av studiene som målte effekt på kognitive variabler brukte både Q. Li og Tay (2014) og S.-W. Chen et al. (2019) tester på retensjon av verbal kunnskap som grunnlag for sine resultater. Q. Li og Tay (2014) brukte et uløst mysterie-narrativ for å øke deltakeres kunnskap

om trafikkregler, og fant signifikante forskjeller mellom pre og post-test både i umiddelbar og utsatt retensjonstest. S.-W. Chen et al. (2019) trente studenter i energisparing i sin medie- og verdisammenligning. De fant at økt grad av spillelementer ga høyere effekt på grad av retensjon.

Både hos Arachchilage et al. (2016), Kier (2019) og Chittaro og Buttussi (2015) var den kognitive effektvariabelen på kunnskapsorganiserings nivå med henholdsvis trening av unngåelsesatferd ved eksponering av falske nettadresser (Arachchilage et al., 2016), opplæring i å oppdage plagiering ved en online undervisningsinstitusjon (Kier, 2019) og formidling av sikkerhetsrelatert informasjon på fly (Chittaro & Buttussi, 2015). Alle studiene viser til god effekt av spillbasert opplæring med henholdsvis 28% økning av korrekt identifiserte falske nettadresser fra baselinjemåling hos Arachchilage et al. (2016), og 11% økning av korrekt identifiserte plagierte passasjer mot kontrollgruppe hos Kier (2019). Chittaro og Buttussi (2015) brukte en spillbasert metode med simulering og VR teknologi da de trente deltakere i retensjon av flysikkerhets informasjon. På tross av at resultater på umiddelbar posttest ikke viste signifikant forskjell fra tradisjonell sikkerhetsbrosjyre, scoret eksperimentgruppen signifikant bedre enn kontrollgruppe ved utsatt retensjonstest.

Av studier som evaluerte ferdighetsmål inngikk tre studier, alle innenfor den grunnleggende ferdighetsetableringskategorien til Kraiger et al. (1993). Albert et al. (2014) utviklet et simuleringsspill i VR for å trene medarbeidere i en entreprenørbedrift på identifisering av potensielle farer på anleggsplassen. Feltstudien, som brukte en multippel baselinje design, kunne vise til en økning på 28% økning av gjenkjente trusler mot baselinjebetingelser. Bhagat et al. (2016) utførte sitt eksperiment på skytetrening i VR i en medie og verdisammenligning. Deltakerne som gjennomførte den hybride eksperimentbetingelsen med to ulike simuleringer av skyteferdigheter presterte markant bedre enn både eksperimentgruppe med kun en simuleringsbetingelse og kontrollgruppen som

mottok tradisjonell opplæring. I en studie av opplæring i komplekse produksjonsoppgaver utviklet K. Li et al. (2017) en simulering av produksjonsoppgavene som skulle utføres og målte resultater i posttest både på en kunnskapsorganiseringsvariabel og en ferdighetstest. Deltakerne i eksperimentgruppen viste signifikant høyere ferdighetsnivå enn kontrollgruppen, men ingen forskjell ble identifisert på kunnskapsvariabelen.

Høyere Utdanning

Fem artikler ble identifisert til denne gruppen, og av disse ble det anvendt kvasiekperimentell metode i fire (Fotaris et al., 2016; Garcia-Cabot et al., 2020; Smith & Chan, 2017; Tsay et al., 2018), de to sistnevnte kohortstudier, og RCT i en (Heintz & Law, 2018). Se Tabell 6 for oversikt.

I studiet til Tsay et al. (2018) ble eksperimentgruppen målt på en rekke variabler etter at en læringsplattform med ulike onlineaktiviteter ble implementert. Det ble brukt spillifisert innhold som konkurranser, poengtavler, og rask og automatisk tilbakemelding. I tillegg ble det brukt noen spillbaserte aktiviteter, oftest i quizformat. Hovedvariabelen for effekt var innenfor kognitiv verbal kunnskap og den ble målt som gjennomsnittskarakterer i de to kohortene. Det ble funnet signifikant forskjell på de to i favør spillifisering.

Undervisningsopplegg i dataprogrammering var oftest forekommende med totalt fem studier på fire publikasjoner. Både hos Fotaris et al. (2016) og Garcia-Cabot et al. (2020) ble det utviklet en spillbasert læringsplattform med både spillifiserte elementer til ordinært innhold, spillbaserte aktiviteter som for eksempel spørrespill (Fotaris et al., 2016) og sosiale arenaer der elevene kunne kommunisere i spillkonteksten (Garcia-Cabot et al., 2020). Hovedfunn på kognitiv verbal kunnskap ble målt som avsluttende karakterer og viser til signifikante forskjeller i favør av spillversjonene av læringsplattformene mot kontroll betingelsen.

Heintz og Law (2018) gjennomførte sine RCT studier på verdisammenligning av ulike spillelementer i et dataprogrammerings kurs. Studiene målte effekt på flere variabler, men hovedeffekt på læring ble målt med pre – posttest og sorterer under verbal kunnskap. Det ble manipulert spillelementer som tid, antall spillere og spill kontekst, og de viser til signifikante forskjeller mot kontrollgruppen i interaksjonseffekter når deltakere spilte under tidspress og oppgavene ble repetert.

I Smith og Chan (2017) ble dataprogrammering undervist gjennom et spill der deltakerne i eksperimentbetingelsen spilte lagvis, og konkurrerte for å løse utfordringer knyttet til programmering. Studiet målte verbal kunnskap i pre – posttest og kan vise til fordelaktige resultater for spillbasert læring i samtlige av signifikante forskjeller i delhypoteser.

Diskusjon

Denne litteratur gjennomgangen hadde som hensikt å belyse hvordan gamification fungerer som læringsstrategi sett i sammenheng med den økte populariteten læringsmetoden har hatt de senere årene. Gjennom fem forskningsspørsmål har et mangefasettert bilde dannet seg. I tråd med Armstrong og Landers (2018) og Boyle et al. (2016) tyder også funn i denne litteraturgjennomgangen på at gamification har etablert seg i større grad hos noen forholdsvis få fagområder. I følge Larson (2020) rapporterte 40% av verdens 1000 største selskaper at de planla å implementere elementer av gamification i 2015. Av studier identifisert til denne gjennomgangen av litteratur omhandlet kun to stykker bruk av spillbasert innhold i bedriftssammenheng. Denne ubalansen mellom intensjon om å bruke, og reell bruk av gamification i forretningslivet kan skyldes flere ting. Én er trolig at poeng, belønning og andre insentivsystemer har vært i bruk lenge før gamification ble et velkjent begrep og gjenstand for forskning. Dette har ført til at bedrifter kan komme i skade for å bruke dårlig sammensatte

insentivsystemer i den tro at de har implementert gamification, uten empirien som ligger bak en vellykket design. Disse tilfellene av falsk gamification kan virke som tilsiktet, mangle effekt, eller få motsatt effekt (Armstrong & Landers, 2018). Boendermaker et al. (2016) argumenterte etter sitt eksperiment for at deltakeres forventning til gamification som motiverende trolig var årsaken til liten læringseffekt når spillbetingelsen ble oppfattet som kjedeligere enn forventet.

Garris et al. (2002) uttrykker bekymring for at gamification i seg selv kan bli oppfattet som et paradoks da spillatferd og opplæring kan sees på som motsetninger der førstnevnte prinsipper om ikke-produktiv, frivillig lek kommer i konflikt med krav om prestasjon og læringsutbytte, og at dette må tas med i planleggingen av spilldesignen. Det må i den sammenheng legges til at gamification ikke skjer i et vakuum, men har mange motivasjonelle faktorer til felles med en hvilken som helst aktuell sammenligningsbetingelse. Det vil igjen si at ved implementering av gamification er det krav om oppnåelse av et læringsmål som er utgangspunktet for spill, og ikke omvendt. De motivasjonelle faktorene for initiering her vil skille seg fra initiering av spill for ren fornøyelse. Dette kan være motivasjon til å mestre jobben for å unngå negative konsekvenser, motivasjon til å forbedre karakterer i et studieløp eller manglende motivasjon etter alt for mange krav til selvstudie av arbeidsgiver. Ved sistnevnte eksempel vil trolig ethvert læringsverktøy komme til kort, selv om det kan antas at god gamification også her kan ha en liten fordel i kraft av vel designede forsterkningsbetingelser. I disse tilfellene er det ikke kun læringsmetoden som må analyseres, men også andre faktorer ved tilbyderer eller mottakeren av opplæringen. Dette understreker igjen viktigheten av en empirisk tilnærming til design og implementering av læringsspill.

Det har blitt påpekt at litteraturen på gamification feltet har vært mangelfull eller av ikke tilfredsstillende kvalitet (Boyle et al., 2016; Connolly et al., 2012; Mayer, 2011). Denne gjennomgangen kan tyde på at en positiv utvikling har skjedd de siste årene, da en stor del av

identifisert litteratur holder god metodologisk standard, selv om mediesammenligninger var langt vanligere enn verdisammenligninger, og således vitner om et fortsatt behov for kunnskap om hvilke konkrete spillelementer som kan vise til hvilken effekt. Mayer (2011) etterlyser en større grad av verdisammenligning som kan bidra til et felles rammeverk for spillutviklere som søker å innfri konkrete læringsmål med de mest hensiktsmessige spill elementene.

Med en solid overvekt på rene kognitive mål på kunnskap, samtidig som resultater fra ferdighetsbaserte variabler var av overbevisende art, vil man kunne argumentere for økt bruk av gamification for å oppnå flere av denne type motoriske læringsmål. Forbehold må dog tas om søkemetodikk i aktuell artikkel var egnet til å fange opp ferdighetsbaserte mål i like stor grad som avhengige variabler av kognitiv art.

Gjennomgående tyder funnene fra denne gjennomgangen på at gamification som læringsstrategi kan vise til overbevisende, fordelaktige resultater mot tradisjonelle læringsmetoder. Forskningen på feltet fremstår likevel fortsatt noe mangelfull med hensyn til evidensbasering for spesifikke spilldesignelementer og forholdet mellom sistnevnte og konkrete læringsmål. Konsistensen i forskningen er og av varierende art. Bruken av gamified opplæring er heller ikke begrenset av spesifikke fagområder eller teknologiske plattformer. Med tanke på at enhver potensiell bruker allerede har sin spillkonsoll i lommen til enhver tid, samtidig som utviklingen av avanserte virtuelle simuleringsverktøy nå lages for hjemmebruk, ser det ut som det fortsatt finnes mye uutnyttet potensiale for læringsstrategien. Særlig fagområder som krever opplæring i mer motoriske ferdigheter virker som å ha uutnyttet potensiale.

Denne litteraturgjennomgangen har sine svakheter. Begrensninger på tid og omfang gjør at denne gjennomgangen bidrar med et oppdatert bilde på status på gamification som læringsstrategi som på ingen måte er uttømmende eller eksklusivt. Som tidligere nevnt

baseres mye av litteraturen om emnet på motivasjonelle faktorer som i denne teksten ikke er vektlagt i noen særlig grad grunnet uklare målenheter eller inkonsistente operasjonaliseringer i tillegg til denne artikkelens begrensninger på tid og omfang.

Referanser

Kilde Litteratur

- Armstrong, M. B. & Landers, R. N. (2018). Gamification of employee training and development. *International Journal of Training and Development*, 22(2).
<https://doi.org/10.1111/ijtd.12124>
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E. & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3102/0034654315582065>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"* Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland. <https://doi-org.ezproxy.hioa.no/10.1145/2181037.2181040>
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
<https://doi.org/10.1177/1046878102238607>
- Ghoman, S. K., Patel, S. D., Cutumisu, M., von Hauff, P., Jeffery, T., Brown, M. R. G. & Schmolzer, G. M. (2020). Serious games, a game changer in teaching neonatal resuscitation? A review. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, 105(1), F98-F107. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-317011>
- Gorbanev, I., Agudelo-Londono, S., Gonzalez, R. A., Cortes, A., Pomares, A., Delgadillo, V., Yepes, F. J. & Munoz, O. (2018). A systematic review of serious games in medical education: Quality of evidence and pedagogical strategy. *Medical Education Online*, 23, Article 1438718. <https://doi.org/10.1080/10872981.2018.1438718>
- Heintz, S. & Law, E. L. C. (2018). Digital educational games: Methodologies for evaluating the impact of game type. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 25(2), 1-47. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1145/3177881>

- Kraiger, K., Ford, J. & Salas, E. (1993). Application of cognitive, skill-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. *J. Appl. Psychol.*, 78(2), 311-328. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.2.311>
- Larson, K. (2020). Serious games and gamification in the corporate training environment: A literature review. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 64(2), 319-328. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00446-7>
- Martí-Parreño, J., Méndez-Ibáñez, E. & Alonso-Arroyo, A. (2016). The use of gamification in education: A bibliometric and text mining analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 663-676. <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1119383&site=ehost-live>
<http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12161>
- Mayer, R. (2011). Multimedia and games
I S. Tobias & J. D. Fletcher (Red.), *Computer games and instruction*.
(s. 281- 305). Information Age Publishing Inc.
- Morford, Z., Witts, B., Killingsworth, K. & Alavosius, M. (2014). Gamification: The intersection between behavior analysis and game design technologies. *The Behavior Analyst*, 37(1), 25-40. <https://doi.org/10.1007/s40614-014-0006-1>
- Plass, J. L. & Homer, B. D. (2015). Foundations of game- based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Sarrasin, J. B. & Masson, S. (2020). Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: An overview and a meta-analysis. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>

Kategorisert Litteratur

- Albert, A., Hallowell, M. R., Kleiner, B., Chen, A. & Golparvar-Fard, M. (2014). Enhancing construction hazard recognition with high-fidelity augmented virtuality. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7), Article 04014024. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000860](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000860)
- Arachchilage, N. A. G., Love, S. & Beznosov, K. (2016). Phishing threat avoidance behaviour: An empirical investigation. *Computers in Human Behavior*, 60, 185-197. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.065>
- Bessarabova, E., Piercy, C. W., King, S., Vincent, C., Dunbar, N. E., Burgoon, J. K., Miller, C. H., Jensen, M., Elkins, A., Wilson, D. W., Wilson, S. N. & Lee, Y.-H. (2016). Mitigating bias blind spot via a serious video game. *Computers in Human Behavior*, 62, 452-466. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.089>

- Bhagat, K. K., Liou, W. K. & Chang, C. Y. (2016). A cost-effective interactive 3D virtual reality system applied to military live firing training. *Virtual Reality*, 20(2), 127-140. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0284-x>
- Boendermaker, W. J., Gladwin, T. E., Peeters, M., Prins, P. J. M. & Wiers, R. W. (2018). Training working memory in adolescents using serious game elements: Pilot randomized controlled trial. *Jmir Serious Games*, 6(2), Article e10. <https://doi.org/10.2196/games.8364>
- Boendermaker, W. J., Maceiras, S. S., Boffo, M. & Wiers, R. W. (2016). Attentional bias modification with serious game elements: Evaluating the shots game. *Jmir Serious Games*, 4(2), Article e20. <https://doi.org/10.2196/games.6464>
- Brull, S., Finlayson, S., Kostelec, T., MacDonald, R. & Krenzischeck, D. (2017). Using gamification to improve productivity and increase knowledge retention during orientation. *Journal of Nursing Administration*, 47(9), 448-453. <https://doi.org/10.1097/nna.0000000000000512>
- Butt, A. L., Kardong-Edgren, S. & Ellertson, A. (2018). Using game-based virtual reality with haptics for skill acquisition. *Clinical Simulation in Nursing*, 16, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.09.010>
- Calvo-Ferrer, J. R. (2017). Educational games as stand-alone learning tools and their motivational effect on L2 vocabulary acquisition and perceived learning gains. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 264-278. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12387>
- Castaneda, D. A. & Cho, M.-H. (2016). Use of a game-like application on a mobile device to improve accuracy in conjugating spanish verbs. *Computer Assisted Language Learning*, 29(7), 1195-1204. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/09588221.2016.1197950>
- Chen, C.-H. (2017). Measuring the differences between traditional learning and game-based learning using electroencephalography (EEG) physiologically based methodology. *Journal of Interactive Learning Research*, 28(3), 221-233. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc14&NEWS=N&AN=2018-05351-002>
- Chen, C.-M., Liu, H. & Huang, H.-B. (2019). Effects of a mobile game-based english vocabulary learning app on learners' perceptions and learning performance: A case study of taiwanese EFL Learners. *ReCALL*, 31(2), 170-188. <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1212877&site=ehost-live>
<https://doi.org/10.1017/S0958344018000228>
- Chen, S.-W., Yang, C.-H., Huang, K.-S. & Fu, S.-L. (2019). Digital games for learning energy conservation: A study of impacts on motivation, attention, and learning outcomes. *Innovations in Education & Teaching International*, 56(1), 66-76. <https://doi.org/10.1080/14703297.2017.1348960>

- Chittaro, L. & Buttussi, F. (2015). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *Ieee Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(4), 529-538. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2015.2391853>
- Chon, S. H., Timmermann, F., Dratsch, T., Schuelper, N., Plum, P., Berth, F., Datta, R. R., Schramm, C., Hander, S., Spath, M. R., Dubbers, M., Kleinert, J., Raupach, T., Bruns, C. & Kleinert, R. (2019). Serious games in surgical medical education: A virtual emergency department as a tool for teaching clinical reasoning to medical students. *Jmir Serious Games*, 7(1), Article e13028. <https://doi.org/10.2196/13028>
- Dankbaar, M. E. W., Roozeboom, M. B., Oprins, E., Rutten, F., van Merrienboer, J. J. G., van Saase, J. & Schuit, S. C. E. (2017). Preparing residents effectively in emergency skills training with a serious game. *Simulation in Healthcare-Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 12(1), 9-16. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000194>
- de Sena, D. P., Fabrício, D. D., da Silva, V. D., Bodanese, L. C. & Franco, A. R. (2019). Comparative evaluation of video-based on-line course versus serious game for training medical students in cardiopulmonary resuscitation: A randomised trial. *PLoS ONE*, 14(4), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214722>
- Dunbar, N. E., Jensen, M. L., Miller, C. H., Bessarabova, E., Lee, Y.-H., Wilson, S. N., Elizondo, J., Adame, B. J., Valacich, J., Straub, S., Burgoon, J. K., Lane, B., Piercy, C. W., Wilson, D., King, S., Vincent, C. & Schuetzler, R. M. (2017). Mitigation of cognitive bias with a serious game: Two experiments testing feedback timing and source. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(4), 86-98. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4018/IJGBL.2017100105>
- Dunbar, N. E., Miller, C. H., Adame, B. J., Elizondo, J., Wilson, S. N., Lane, B. L., Kauffman, A. A., Bessarabova, E., Jensen, M. L., Straub, S. K., Lee, Y.-H., Burgoon, J. K., Valacich, J. J., Jenkins, J. & Zhang, J. (2014). Implicit and explicit training in the mitigation of cognitive bias through the use of a serious game. *Computers in Human Behavior*, 37, 307-318. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.053>
- Felszeghy, S., Pasonen-Seppanen, S., Koskela, A., Nieminen, P., Harkonen, K., Paldanius, K. M. A., Gabbouj, S., Ketola, K., Hiltunen, M., Lundin, M., Haapaniemi, T., Sointu, E., Bauman, E. B., Gilbert, G. E., Morton, D. & Mahonen, A. (2019). Using online game-based platforms to improve student performance and engagement in histology teaching. *Bmc Medical Education*, 19, Article 273. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1701-0>
- Fotaris, P., Mastoras, T., Leinfellner, R. & Rosunally, Y. (2016). Climbing up the leaderboard: An empirical study of applying gamification techniques to a computer programming class. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(2), 94-110. <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1101229&site=ehost-live>
- Franciosi, S. J. (2017). The effect of computer game-based learning on FL vocabulary transferability. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 123-133.

<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc14&NEWS=N&AN=2017-03609-011>

- Garcia-Cabot, A., Garcia-Lopez, E., Caro-Alvaro, S., Gutierrez-Martinez, J. M. & de-Marcos, L. (2020). Measuring the effects on learning performance and engagement with a gamified social platform in an MSc program. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 207-223. <https://doi.org/10.1002/cae.22186>
- Haubruck, P., Nickel, F., Ober, J., Walker, T., Bergdolt, C., Friedrich, M., Muller-Stich, B. P., Forchheim, F., Fischer, C., Schmidmaier, G. & Tanner, M. C. (2018). Evaluation of app-based serious gaming as a training method in teaching chest tube insertion to medical students: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 20(5). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2196/jmir.9956>
- Howard-Jones, P. A., Jay, T., Mason, A. & Jones, H. (2016). Gamification of learning deactivates the default mode network. *Frontiers in Psychology*, 6. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc13&NEWS=N&AN=2016-18680-001>
- Huang, Y.-M. & Huang, Y.-M. (2015). A scaffolding strategy to develop handheld sensor-based vocabulary games for improving students learning, motivation and performance. *Educational Technology Research and Development*, 63(5), 691-708. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11423-015-9382-9>
- Hwang, W.-Y., Shih, T. K., Ma, Z.-H., Shadiev, R. & Chen, S.-Y. (2016). Evaluating listening and speaking skills in a mobile game-based learning environment with situational contexts. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 639-657. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/09588221.2015.1016438>
- Kier, C. A. (2019). Plagiarism intervention using a game-based tutorial in an online distance education course. *Journal of Academic Ethics*, 17(4), 429-439. <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1236440&site=ehost-live>
<http://dx.doi.org/10.1007/s10805-019-09340-6>
- Lee, Y.-H., Dunbar, N. E., Miller, C. H., Lane, B. L., Jensen, M. L., Bessarabova, E., Burgoon, J. K., Adame, B. J., Valacich, J. J., Adame, E. A., Bostwick, E., Piercy, C. W., Elizondo, J. & Wilson, S. N. (2016). Training anchoring and representativeness bias mitigation through a digital game. *Simulation & Gaming*, 47(6), 751-779. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/1046878116662955>
- Li, K., Hall, M., Bermell-Garcia, P., Alcock, J., Tiwari, A. & Gonzalez-Franco, M. (2017). Measuring the learning effectiveness of serious gaming for training of complex manufacturing tasks. *Simulation & Gaming*, 48(6), 770-790. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/1046878117739929>
- Li, Q. & Tay, R. (2014). Improving drivers' knowledge of road rules using digital games. *Accident Analysis and Prevention*, 65, 8-10. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.12.003>

- McGregor, K. K., Marshall, B. A., Julian, S. K. & Oleson, J. (2019). Learning while playing: A randomized trial of serious games as a tool for word mastery. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 50(4), 596-608. https://doi.org/10.1044/2019_lshss-voia-18-0121
- Muller, A., Son, J.-B., Nozawa, K. & Dashtestani, R. (2018). Learning english idioms with a web-based educational game. *Journal of Educational Computing Research*, 56(6), 848-865. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/0735633117729292>
- Nevin, C. R., Westfall, A. O., Rodriguez, J. M., Dempsey, D. M., Cherrington, A., Roy, B., Patel, M. & Willig, J. H. (2014). Gamification as a tool for enhancing graduate medical education. *Postgraduate Medical Journal*, 90(1070), 685-693. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2013-132486>
- Parong, J., Mayer, R. E., Fiorella, L., MacNamara, A., Homer, B. D. & Plass, J. L. (2017). Learning executive function skills by playing focused video games. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 141-151. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.07.002>
- Parong, J., Wells, A. & Mayer, R. E. (2019). Replicated evidence towards a cognitive theory of game-based training. *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/edu0000413>
- Pilegard, C. & Mayer, R. E. (2016). Improving academic learning from computer-based narrative games. *Contemporary Educational Psychology*, 44-45, 12-20. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.12.002>
- Smith, S. & Chan, S. (2017). Collaborative and competitive video games for teaching computing in higher education. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 438-457. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s10956-017-9690-4>
- Tsay, C. H.-H., Kofinas, A. & Luo, J. (2018). Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. *Computers & Education*, 121, 1-17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.009>
- Tubelo, R. A., Portella, F. F., Gelain, M. A., de Oliveira, M. M. C., de Oliveira, A. E. F., Dahmer, A. & Pinto, M. E. B. (2019). Serious game is an effective learning method for primary health care education of medical students: A randomized controlled trial. *International Journal of Medical Informatics*, 130, N.PAG-N.PAG. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.08.004>
- Vinney, L. A., Howles, L., Levenson, G. & Connor, N. P. (2016). Augmenting college students' study of speech-language pathology using computer-based mini quiz games. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(3), 1-10. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1044/2015_AJSLP-14-0125
- Wu, T.-T. (2018). Improving the effectiveness of english vocabulary review by integrating ARCS with mobile game-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 315-323. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12244>

- Wu, T.-T. & Huang, Y.-M. (2017). A Mobile game-based english vocabulary practice system based on portfolio analysis. *Educational Technology & Society*, 20(2), 265-277.
<https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1137353&site=ehost-live>
http://www.ifets.info/journals/20_2/22.pdf
- Zhonggen, Y. (2018). Differences in serious game-aided and traditional english vocabulary acquisition. *Computers & Education*, 127, 214-232.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.014>
- Zimmerling, E., Hollig, C. E., Sandner, P. G. & Welppe, I. M. (2019). Exploring the influence of common game elements on ideation output and motivation. *Journal of Business Research*, 94, 302-312. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.02.030>

Tabell 1*Studievariabler Oversikt*

Studiekarakteristika	Språklæring	Kognitiv trening	Medisinsk utdanning	Samfunnsnytte og sikkerhet	Høyere utdanning	Total
Studiemetode						
RCT	6	9	3	1	1	20
Kvasiekseptimentell	4	1	4	4	4	17
Innen subjekt	2	1	2	3	-	8
Total	12	11	9	8	5	45
Uavhengig variabel						
Mediesammenligning	8	6	6	3	4	27
Verdisammenligning	1	1	-	-	1	3
Medie og Verdisammenligning	1	3	1	2	-	7
Pre- Post	2	1	2	3	-	8
Total	12	11	9	8	5	45
Avhengig variabel						
Kognitiv	12	5	7	6	5	35
Ferdighet	-	-	2	2	-	4
Affektiv	-	6	-	-	-	6
Total	12	11	9	8	5	45

Tabell 2*Egenskaper ved Studier Identifisert som Språkopplæring i andrespråk.*

Studie	Metode	Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Spill	Effekt
Calvo-Ferrer (2017)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell mot kontrollgruppe på posttest, forskjell borte i forsinket posttest
Castaneda og Cho (2016)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant effekt
C.-M. Chen et al. (2019)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell mot kontrollgruppe på posttest og forsinket posttest
Franciosi (2017)	Kvasiekperiment	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Vokabular transfer gjennom spillbasert innhold	Eksperimentgruppe brukte dobbelt så mange av trente ord i posttest
Huang og Huang (2015)	Kvasiekperiment	Verdi	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forbedring av scorer for lavt presterende deltakere ved økt mengde instruksjon, ingen forskjell i forsinket posttest
Hwang et al. (2016)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap, kunnskaps organisering	Vokabular uttale og forståelse gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell mot kontrollgruppe på verbaliseringsresponser, ingen forskjell i lytterresponser
McGregor et al. (2019)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Stor økning lærte ord, ingen forskjell på avsluttende prøve
Muller et al. (2018)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Verbal kunnskap, kunnskaps organisering	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Stor økning lærte ord
Vinney et al. (2016)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Kunnskap om språkforstyrrelser gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell fra kontrollgruppe i posttest og forsinket posttest
Wu (2018)	Kvasiekperiment	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell mot kontrollgruppe
Wu og Huang (2017)	Kvasiekperiment	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell mot kontrollgruppe
Zhonggen (2018)	RCT	Medie/ Verdi	Kognitiv; Verbal kunnskap	Vokabulartrening gjennom spillbasert innhold	Signifikant forskjell fra kontrollgruppe, interaktivitet i spillet korrelerte positivt med læringseffekt

Tabell 3*Egenskaper ved Studier Identifisert som Kognitiv Trening*

Studie	Metode	Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Spill	Effekt
Bessarabova et al. (2016)	RCT	Verdi	Affektiv; Holdning	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold med eksplisitt eller implisitt instruksjon	Spill med tillagt eksplisitt instruksjon signifikant bedre enn implisitt instruksjon.
Boendermaker et al. (2018)	RCT	Medie	Affektiv; Holdning	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold	Ingen forskjell på effekt.
Boendermaker et al. (2016)	RCT	Medie	Affektiv; Holdning, motivasjon	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold	Mindre effekt enn kontrollgruppen og lavere motivasjon.
Chen (2017)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap, EEG måling	Variasjon i EEG verdier under spillbasert læring	Ingen forskjell på verbal kunnskap, eksperimentgruppen viste høyere oppmerksomhet ved eksponering for nytt innhold.
Dunbar et al. (2014)	RCT	Medie/ Verdi	Affektiv; Holdning	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold med eksplisitt eller implisitt instruksjon.	Signifikant forskjell til kontrollgruppe. Eksplisitt instruksjon bedre enn implisitt ved repetert spill.
Dunbar et al. (2017)	RCT	Medie/ Verdi	Affektiv; Holdning	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold med eksplisitt eller implisitt instruksjon, manuell eller automatisk tilbakemelding.	Signifikant forskjell til kontrollgruppe. Data generert tilbakemelding, tid og repetert spill øker forskjellen til kontrollgruppe.
Howard-Jones et al. (2016)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Verbal kunnskap, fMRI måling	Variasjon i fMRI på aktivering av «default mode network» under spillbasert læring.	Økt mengde spillelementer korrelerer positivt med deaktivering default mode network.
Lee et al. (2016)	RCT	Medie	Affektiv; Holdning	Bias reduksjon gjennom spillbasert innhold, hybrid eller tradisjonell instruksjon.	Hybrid instruksjon signifikant bedre enn kun spillbasert og kun tradisjonell metode.
Parong et al. (2017)	RCT	Medie	Kognitiv; Strategi	Oppmerksomhetsskifte gjennom spillbasert innhold.	Støtter bruk av spesifikk fremfor generelle læringsobjektiver.
Pilegard og Mayer (2016)	RCT	Medie/ Verdi	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Løse utfordringer gjennom spillbasert innhold med eksplisitt eller implisitt instruksjon.	Signifikant forskjell til kontrollgruppe. Forskjellen økte ved tillegg av eksplisitt instruksjon.
Zimmerling et al. (2019)	RCT	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Online idé konkurranse med spillifisert innhold.	Økning på antall bidrag, men ikke på kvalitetsscore.

Tabell 4*Egenskaper ved Studier Identifisert som Medisinfaglig Utdanning.*

Studie	Metode	Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Spill sjanger	Effekt
Brull et al. (2017)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Læringsmål for sykepleie gjennom spillbasert innhold	Høyere gjennomsnitt i score og signifikante forskjeller i to delmål.
Butt et al. (2018)	Kvasiekperimentell	Medie	Ferdighet; Automatisering	Innsetting av kateter gjennom VR med spillbasert innhold	Eksperimentgruppen trente lenger og fullførte flere prosedyrer.
Chon et al. (2019)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Diagnostisering gjennom simuleringsspill	Tidligere semestre hadde størst læringseffekt
Dankbaar et al. (2017)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Diagnostisering gjennom simuleringsspill	Høyere score i klinisk kompetanse hos spillgruppe, men borte i retest.
de Sena et al. (2019)	RCT	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Førstehjelp gjennom spillbasert innhold	Begge grupper forbedret seg, men kontroll forbedret seg mest.
Felszeghy et al. (2019)	Kvasiekperimentell	Medie/ Verdi	Kognitiv; Verbal kunnskap	Opplæring i vevslære gjennom spillbasert innhold	Størst økning hos gruppe med multispiller og repetert spill i verdisammenligning. Ingen forskjell i mediesammenligning.
Haubruck et al. (2018)	RCT	Medie	Ferdighet; Etablering	Innsetting av thoraxdren gjennom spillbasert innhold.	Høyere scorer på ferdighetstest og større grad av selvstendighet og effektivitet.
Nevin et al. (2014)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Verbal kunnskap	Fagrelatert pensum gjennom spillbasert app.	12% økning i rette svar på ofte repeterte spørsmål
Tubelo et al. (2019)	RCT	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Diagnostisering gjennom spillbasert innhold.	Ingen signifikante forskjeller.

Tabell 5*Egenskaper ved Studier Identifisert som Samfunnsnyttige eller Sikkerhetsrelaterte.*

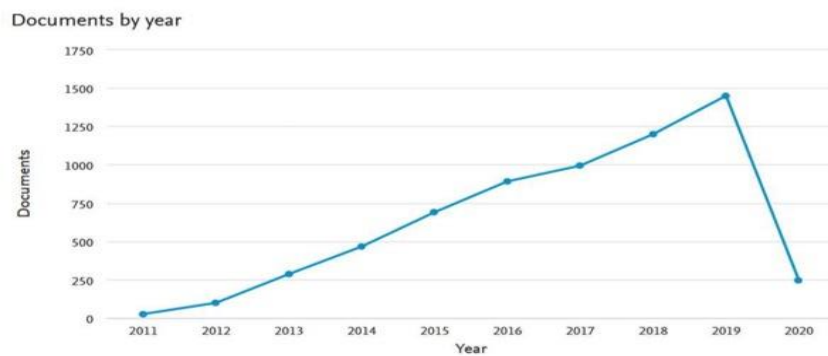
Studie	Metode	Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Spill sjanger	Effekt
Albert et al. (2014)	Innen subjekt	Pre- Post	Ferdighet; Automatisering	Identifisering av risiko gjennom simuleringsspill	Økte gjenkjente risikomomenter med 28%
Arachchilage et al. (2016)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Identifisering av falske nettadresser gjennom spillbasert innhold	Økte gjenkjente phishing forsøk med 26%
Bhagat et al. (2016)	Kvasiekperimentell	Medie/ Verdi	Ferdighet; Etablering	Skytetrening gjennom simuleringsspill og VR	Signifikant forskjell til kontrollgruppe i mediesammenligning og fordel av hybridtrening i verdisammenligning.
S.-W. Chen et al. (2019)	Kvasiekperimentell	Medie/ Verdi	Kognitiv; Verbal kunnskap	Energikonservering gjennom spillbasert innhold	Økt grad av spillelementer korrelerte positivt med retensjonsscorer.
Chittaro og Buttussi (2015)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Sikkerhetsinformasjon på fly gjennom simuleringsspill	Signifikant forskjell fra kontrollgruppe på forsinket retensjonstest.
Kier (2019)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Opplæring i gjenkjenning plagiat gjennom spillbasert innhold	Økning på 11% gjenkjente plagierte passasjer fra kontrollgruppe.
K. Li et al. (2017)	RCT	Medie	Kognitiv; Kunnskaps organisering Ferdighet; Etablering	Opplæring i kompleks produksjon gjennom spillbasert simulering.	Signifikant forskjell til kontroll i ferdighetsmål, men ikke i kognitive.
Q. Li og Tay (2014)	Innen subjekt	Pre- Post	Kognitiv; Kunnskaps organisering	Opplæring i trafikkregler gjennom spillbasert innhold	Signifikante forskjeller mellom pre – posttest både i umiddelbar og utsatt retensjonstest.

Tabell 6*Egenskaper ved Studier Identifisert som Høyere Utdanning*

Studie	Metode	Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Spill sjanger	Effekt
Fotaris et al. (2016)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Dataprogrammering gjennom spillfisert og spillbasert innhold.	Signifikante forskjeller i favør spill betingelse.
Garcia-Cabot et al. (2020)	Kvasiekperimentell, Kohort	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Dataprogrammering gjennom spillfisert og spillbasert innhold.	Signifikante forskjeller i favør spill betingelse.
Heintz og Law (2018)	RCT	Verdi	Kognitiv; Verbal kunnskap	Dataprogrammering gjennom spillbasert innhold.	Tidspress og repetert spill ga signifikante interaksjonseffekter.
Smith og Chan (2017)	Kvasiekperimentell	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Dataprogrammering gjennom spillbasert innhold.	Alle signifikante forskjeller i favør spillbasert betingelse.
Tsay et al. (2018)	Kvasiekperimentell, Kohort	Medie	Kognitiv; Verbal kunnskap	Læringsplattform med spillfisert og spillbasert innhold.	Forbedrede eksamenskarakterer for eksperimentgruppe.

Figur 1.

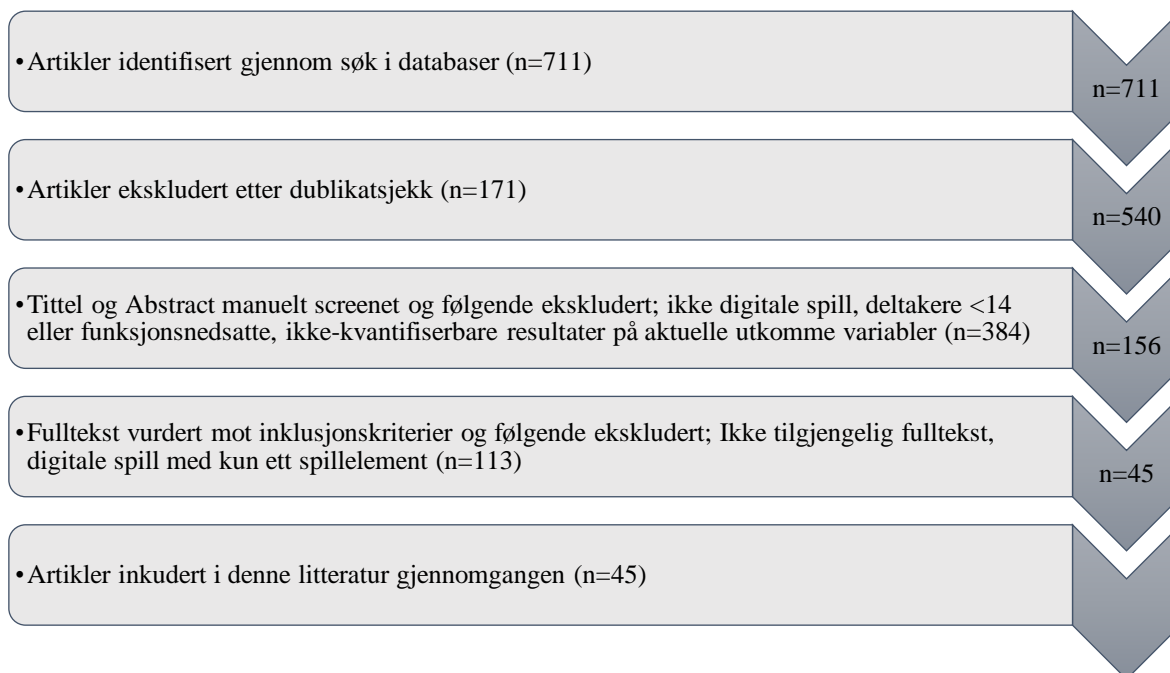
Antall publikasjoner med Gamification i tittelen fra databasen Web of Science.



Notat. Årlig rapport. Det lave antallet i 2020 skyldes at oversikten kun viser publikasjoner til og med februar 2020.

Figur 2

Flytskjema over søkemetode.



Notat. Venstre tekstboks beskriver inklusjons/eksklusjons kriteriet i trinnet og aktuell n, høyre figur viser antall n tatt med videre i søket.

**Et Atferdsanalytisk Perspektiv på Gamification; Retensjon og Stimuluskontroll i et
Multippel-Choice Spill**

Sammendrag

Gjennom et multippel-choice spill i en spillapplikasjon skulle deltakerne lære seg korrekt respons på 30 ordkombinasjons oppgaver. Applikasjonen hadde spill elementer som; poeng, ledertavler lyd og lysstimuli. Kontrollbetingelse var en PDF fil med 30 tilsvarende ordkombinasjoner uten interaktive elementer. Deltakerne ble testet for retensjon både direkte etter treningsbetingelsene og etter to uker. I testen var halvparten av oppgavene fra hver treningsbetingelse modifisert i en stimuluskontroll betingelse der de gale alternativene var byttet ut med nye stimuli.

Resultater etter direkte retensjonstest viste ingen forskjell mellom de to treningsbetingelsene eller de to stimulusbetingelsene, men etter forsinket retensjonstest vises det signifikante forskjeller i retensjons-tap scorer mellom de to stimulusbetingelsene i spillbetingelsen. Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom de to treningsbetingelsene uavhengig av stimulusbetingelse. 15 av 26 deltakere foretrakk spillbetingelsen fremfor kontrollbetingelsen. Resultatene antyder at gamification er en like god opplæringsmetode sammenlignet med mer tradisjonelle metoder. Fordelaktige resultater i preferanse scorer indikerer dog at motivasjonelle faktorer kan virke i spillbasert opplærings favør. Resultatene kan og indikere at stimuluskontroll utvikler seg ulikt ved de to treningsbetingelsene, noe som diskuteres nærmere i artikkelen.

Abstract

In a gaming app programmed with a multiple-choice game, participants were to learn 30 word combinations. The application had gaming elements such as; points, leaderboards, sound and light stimuli. The control condition consisted of a PDF file with 30 equal word combinations with no interactive elements. The participants were tested for retention directly after the training conditions and after 2 weeks. In the test, half of the word tasks were slightly modified in a stimulus control condition by having the wrong alternatives replaced with new ones.

The results after the immediate test showed no significant differences between either the training conditions or the stimulus conditions. After delayed retention test there was significant differences in retention-loss scores between stimulus conditions in the gamified condition. No significant difference was detected between the training conditions. 15 of 26 participants preferred the gamified training over the PDF reading. The results in this experiment indicates that the gamified approach is as good as the more traditional method in learning effect. Preference scores in favor of the gaming condition is suggesting a higher motivation to spend time on training which in turn can lead to increased learning in natural settings. The results can also indicate a noticeable difference in establishing stimulus control, which is discussed in the paper.

Et Atferdsanalytisk Perspektiv på Gamification; Retensjon og Stimuluskontroll i et Muttippel-Choice Spill.

I et samfunn med behov for alternativer til tradisjonelle opplæringsarenaer, en teknologisk veltilpasset millenniumsgenerasjon nylig inne i høyere utdanning eller på vei ut i arbeidslivet, og et stadig økende behov for effektiv utnyttelse av manuell arbeidskraft vil utvikling og bruk av elektronisk opplæring trolig raskt bli like vanlig som det vi i dag refererer til som tradisjonelle opplærings metoder. Gamification tar utgangspunkt i suksessen man har hatt med digitale spill til underholdningsbruk, i forståelsen av spilleres engasjement og villighet til å bruke tiden sin på virtuelle narrativ, og utnytter det i opplærings sammenheng.

En mye brukt definisjon på gamification er «bruk av spillelementer i ikke- spill kontekster» (Deterding et al., 2011, s. 10, min oversettelse). En solid økning i utvikling og bruk av digitale spill til opplæring har bidratt til at flere metoder for spillbasert opplæring har dukket opp og litteraturen overlapper tidvis i begrepsbruken. Begrepet gamification blir i denne artikkelen brukt som overordnet begrep der alle former for digital spillbasert opplæring er inkludert. Det vil si alt fra incentivordninger med noen få spillelementer som for eksempel har som hovedformål om å øke motivasjonen eller konkurranse kulturen i et miljø, til avanserte spill narrativ med formål som spenner fra motorisk ferdighetstrening til komplekse livstil endringer. Læringsspill blir brukt om digitale spill brukt til opplæring, ofte i skole eller på arbeidsplasser. For en nærmere konkretisering, og hensiktsmessig bruk av begrepene relatert til gamification se Plass og Homer (2015) og Deterding et al. (2011).

Perspektiver på Spillatferd

Det lekende mennesket eller homo ludens er grunnlaget for flere av teoriene om spill atferd (Kapp, 2012; Plass & Homer, 2015). I en amerikansk undersøkelse fra 2011 med over

2000 deltakere svarte 83% av de spurte at de var interessert i å jobbe ved en arbeidsplass som brukte spill som insentiv. I den yngste aldersgruppen, 18 – 24år, var antallet 88% (Saatchi & Saatchi, 2011). Dette kan indikere noe om framtidsutsiktene for gamification i årene som kommer og behovet for en ryddig tilnærming til mål og midler i utviklingen av den. Mayer (2011) legger vekt på at mengden empiri på gamification sin fortreffelighet sammenlignet med andre læringsmetoder vokser i en mye større fart enn empiri på hvilke mekanismer som ligger til grunn for, og hvordan utnytte potensialet til spillbasert læring best mulig. Han etterlyser evidensbaserte prinsipper for å bistå spilldesignere og læringsformidlere i å utvikle læringsspill som både formidler det aktuelle curriculum, og gjør det på en lystbetont, motiverende måte.

Flere perspektiver på spillatferd er lansert som den mest hensiktsmessige i forsøket på å beskrive tilbøyeligheten til spillatferd (Kapp, 2012; Wu et al., 2012). Wu et al. (2012) sammenfatter de dominerende perspektivene for spillatferdsteori til: behaviorisme, konstruktivisme, kognitivt perspektiv og humanisme. De respektive perspektivene bidrar alle med sine teorier og underliggende prinsipper. Under den behavioristiske tilnærmingen ligger blant annet sosial læringsteori og prinsipper som forsterkning og operant betingning. Det kognitive perspektivet inneholder blant annet teorier som; utviklingspsykologi og attribusjonsteori. Erfaringslære er forklaringsmodellen fra humanistisk ståsted, mens konstruktivistisk perspektiv innbefatter teoriene; sosialutviklingsteori, aktivitetsteori, problembasert læring med flere. Se Wu et al. (2012) for utdypende oversikt.

Denne artikkelen argumenterer for at behaviorisme og atferdsanalytiske prinsipper langt på vei er et hensiktsmessig rammeverk for å beskrive, predikere, kontrollere og modifisere atferd under spillkontingenser på samme måte som disiplinen har tilstrebet presis analyse av atferd under øvrige miljøkontingenser de siste 100 år. Da Skinner (1984) adresserte utfordringene med det amerikanske skolesystemet var det særlig den kollektive

tilnærmingen til individuell læring som opptok han. Med de normerte 12 årene å fullføre skolen på og én lærers kapasitet til å undervise hele klasser mente han at systemet sviktet både de ressurssterke og de ressurssvake. Løsningen, mente han, kunne ligge i opplæringsprogrammer med klokt sammensatte forsterkningsbetingelser der individuell progresjon bestemte opplæringstakten. En tidlig, men fortsatt anvendt, atferdsvitenskapelig læringsmetode som *Precision Teaching* er ett eksempel på opplæring som ikke baserer seg på det klassiske forelesningsformatet, men fokuserer på en individuelt tilpasset opplæringstakt med læreren i en støttende trenerrolle fremfor som hoved-formidler (Catania, 2013; Linehan et al., 2011)

Elementer i Gamification

Med økende popularitet har det vokst frem stor variasjon i utforming og bruk av gamification. En gamified spilldesign vil derfor kunne inneholde alt fra kun ett enkelt spillelement til fullstendige spillnarrativer. Med unntak av de aller enkleste formene er det dog noen egenskaper ved vellykkede læringsspill som kan ansees som generelle.

Incentivsystemer og Feedback

Godt designet gamification formidler læringsmål effektivt på en måte som virker motiverende på spilleren. Linehan et al. (2011) mener det er problematisk når gamification designere fokuserer for ensidig på formidling av fagstoff på bekostning av spillopplevelsen. Incentivsystemene og de motivasjonelle faktorene som anses som elementære for utvunget spillatferd må ligge til grunn for enhver utforming av gamification, og læringsmålene må integreres deretter. Incentiver kan være belønninger for oppnåelse av konkrete mål i læringsspillet og vil varierer i forhold til grad av spillkompleksitet og type, men vil typisk involvere artefakter som er mer eller mindre relatert til det aktuelle spillnarrativet eller

læringsmålet. Atferdsanalyse har lang tradisjon med å kartlegge motivasjonelle faktorer og forsterkende stimuli og kan komplementere utformingen av et spills insentivsystem med individuelt tilpassede forsterkningsbetingelser.

Insentiver og feedback er i gamification nært sammenkoblede begreper. De skal begge fungere som forsterkende stimuli for korrekt respondering, og fortsatt spillatferd. Feedback gir spilleren informasjon om progresjonen hen har mot målet for spillet, og har blitt gjenkjent som betinget forsterker med effekt på respondering i tråd med operant betinging (Linehan et al., 2011). Gamification har fordelen av å kunne levere responsspesifikk, umiddelbar tilbakemelding som vanskelig lar seg gjennomføre i tradisjonelle undervisningssituasjoner (Kapp, 2012). Eksempler på feedback som henholdsvis negativ og positiv forsterker kan være den blinkende klokken som markerer at tiden snart er over og responsraten til spilleren må øke for ikke å miste et liv i spillet, eller stjernen som umiddelbart lyser opp som tilbakemelding på korrekt respons med hensikt å forsterke den konkrete responsen. Sosiale forsterkere gitt av flerspiller nettverk eller synlighet på ledertavler er og eksempler på forsterkere som har gode forutsetninger for å analyseres i et kontekstuellt rammeverk med effekten på spillatferd som avhengig variabel (Kapp, 2012; Linehan et al., 2015).

Mål på Atferd

Noen av forutsetningene for vellykket, intervenert atferdsendring er målbare responser og nøye analyserte kontingenser for responsene. Målbare responser vil i denne sammenheng bety å kvantifisere forekomsten av en gitt respons i henhold til ønsket læringsmål. En godt beskrevet og nøyaktig operasjonalisert målatferd er avgjørende i atferdsanalytiske metoder, og bidrar til at det er de riktige kontingensene som manipuleres, og videre den riktige atferden som endres (Catania, 2013; Linehan et al., 2011). I en gamified læringsbetingelse med mål om varig atferdsendring er dette naturligvis av like stor viktighet,

og atferdsvitenskap kan i den sammenheng bidra med et stringent begrepsapparat og empirisk validerte metoder i jobben med å presist analysere og definere ønsket atferdsendring.

Det er avgjørende at data om den operasjonaliserte målatferden registreres korrekt så endringer oppdages. Digital gamification har, blant annet i egenskap av å være digital, fordelen av å samle data om brukeratferd under spilllets forløp, og er derfor også sikret god presisjon på datainnsamlingen. Fordelen styrker seg ytterligere ved at spillene ofte registrerer mer enn kun målresponsen, noe som kan være verdifull kunnskap fra et atferdsanalytisk ståsted. Det kan for eksempel dreie seg om temporale aspekter ved respondering eller type feilresponser. Den totale mengden data samlet i en heldigital gamified læringsbetingelse avslører egenskaper ved interaksjonen mellom spillet og spilleren som kan tolkes gjennom; grad av stimuluskontroll, stimulusrelasjoner, forsterkeregenskaper eller andre veletablerte atferdsanalytiske konsepter og gi fruktbar innsikt i styrker og svakheter ved designen (Dinsmoor, 1995; Linehan et al., 2015; Linehan et al., 2010)

Nivåer og Måloppnåelse

En digital spilldesign baserer seg ofte på måloppnåelse i form av nivåer i spillet, der spilleren må mestre nye og vanskeligere oppgaver for hvert nivå. Utfordringene skal ideelt være akkurat så vanskelige at spilleren opplever mestring med så ujevne mellomrom at spillatferden vedvarer i tid. Spilldesignere refererer ofte til atferden som oppstår i det optimale forholdet mellom utfordring og mestring med begrepet *flyt* (Kapp, 2012). Fra et atferdsanalytisk perspektiv vil respondering i henhold til en gitt frekvens og intensitet kunne forklares gjennom de ulike skjemaene for forsterkning. Se Catania (2013) og Cooper et al. (2013) for utførlig oversikt over forsterkningsskjemaer. Respondering karakterisert av jevnt høy, utholdende frekvens med lite pauser korrelerer med forsterkere levert på et variabelt ratio skjema, eller VR skjema. Skjemaet er typisk økonomisk i forståelsen av at det er restriktivt i

forsterkerutlevering og initierer mye atferd (Linehan et al., 2011). Klassisk for atferd under disse forsterkningsbetingelsene er stor motstand mot ekstinksjon, noe som gjør seg synlig i et hypotetisk, langt fremskredet spillforløp der kriterier for måloppnåelse og videre, mestring av nivået er så utfordrende at spilleren i praksis spiller uten forsterkerutlevering store deler av tiden. Det vil typisk være avgjørende med utholdenhet i de høyere nivåene av et spill der responderingsfrekvensen, men også tidsintervallet mellom responsene kan være avgjørende for måloppnåelse. Sistnevnte korrelerer med et intervallskjema som blant annet er synlig i spill der tidspunktet for responsen er avgjørende. Denne reduksjonen i forsterker utlevering refereres til som tynning av forsterkerskjema og opererer på et kontinuum mellom kontinuerlig forsterkning og ekstinksjon (Cooper et al., 2013).

Spillkompleksitet

Spillkompleksitet har periodevis hatt status som årsaksforklaring på suksessfulle spilldesign, uten at begrepet er nærmere definert i litteraturen (Linehan et al., 2010). I atferdsanalytisk sammenheng har deriverte stimulus relasjoner som stimulus equivalens bidratt til å beskrive og videre danne grunnlag for å systematisk manipulere spillkompleksitet med bruk av empirien på emergensen av nye, utrente stimulus relasjoner (Linehan et al., 2010). I læringsspill som krever atferd med høy grad av kompleksitet har det blitt argumentert at atferden som kreves for fortsatt progresjon i spillet er avhengig av spillerens evne til problemløsning og at den ikke lar seg analysere gjennom en tretermkontingens (Linehan et al., 2015). Skinner (1974) beskrev problemløsning som kjedingen av responser der hver respons i kjeden var ledd i å gjøre problemløsningen mer sannsynlig. I et læringsspill vil det bety at når responskriteriene for måloppnåelse øker som resultat av tid brukt i spillet og/eller spillprestasjoner kan et hensiktsmessig perspektiv være å analysere nye responskriterier

gjennom responskjeding og en kombinasjon eller omorganisering av nye og tidligere lærte responser.

Stimuluskontroll og Retensjon

Etablering av responser hos spilleren som med størst sannsynlighet vil følges av forsterkende stimuli er grunnleggende i enhver suksessfull spilldesign, og fører blant annet til spillerens opplevelse av mestring og villighet til å bruke tid på spillet. Stimuluskontroll oppstår i det en respons følger en forutgående stimulus fordi den stimulusen tidligere har signalisert at forsterkende stimuli har vært tilgjengelig, og en stimuli som med en viss grad av forutsigbarhet kontrollerer en etterfølgende respons regnes å inneha stimuluskontroll. (Dinsmoor, 1995). Etableringen av stimuluskontroll skjer gjennom diskriminasjonstrening mellom diskriminative stimuli; *sD* og *stimuli delta*, sistnevnte uten relasjon til forsterkende stimuli. Diskriminasjonstreningen kan integreres som en del av spilldesignen gjennom å *prøve og feile*, eller instrueres som regler for spillet. Kapp (2012) beskriver respondering etter *prøve og feile* metoden som et undervurdert element i digitale spill, der nettopp feilresponsene, er en måte å prøve potensielle stimuli relasjoner som ikke allerede er lært. Han påpeker dog viktigheten av at spilleren kommer i kontakt med forsterkende stimuli på et tidspunkt for at spillatferden skal vedvare. Implikasjonen er i tråd med en atferdsanalytisk forståelse av forsterkerfrekvensens betydning for utholdende respondering.

Generalisering av stimuluskontroll oppstår om respondering som tidligere bare forekom i nærvær av X også oppstår i nærvær av Y. Dinsmoor (1995) forfekter at generalisering av stimuluskontroll trolig er en indikasjon på graden av stimuluskontroll og kan skyldes manglende diskriminasjonstrening. I gamification kan ønsket grad av generalisering eller diskriminasjon være beskrivende og manipulerbare størrelser ut fra aktuelt læringsmål. Et eksempel som kan forklares gjennom diskriminasjonstrening med delt

stimuluskontroll i gamification er hjernetrim appen Lumosity fra Lumos Labs der en av utfordringene er å respondere i tråd med to sett instruksjoner på en gruppe arbitrære stimuli som bytter farge og retning. Når stimuli er grønne er det retningen på figurene og ikke bevegelsen deres som indikerer rett respons, mens når stimuli er gule er det retningen på bevegelsen og ikke figurene som må ageres ut fra.

For å beskrive årsakssammenhenger i situasjoner som krever at man husker tidligere lærte stimulusrelasjoner kan et nyttig perspektiv være det Palmer (1991) presenterer i sin tolkning av hukommelse. Forutsetningen som må legges til grunn er at så lenge det er atferd som skal tolkes, i dette tilfellet; å huske noe, så må det være observerbar, empirisk prøvbar atferd og dennes kontekst som brukes i utledningen av lovmessigheter rundt konseptet. Å etablere stimulusrelasjoner som kan gjenkalles ved eksponering for lignende kontingenser på et senere tidspunkt tilsvarer å huske.

All vår erfaring med den fysiske virkeligheten tilsier at om noe vi vet eksisterer ikke lenger er tilgjengelig, så finnes det bare på et annet sted i den fysiske virkeligheten vår og vi kan trolig finne det ved å lete. Å behandle lærte stimulusrelasjoner som konkrete lagret et sted i hjernen mener Palmer (1991) er en naturlig, men villedende strategi for å få kunnskap om atferden som kalles å huske. Det motsatte av å huske er i dagligtalen å glemme, men mekanismene som ligger bak retensjonstap eller svekkelse av stimuluskontroll er muligens ikke så dikotome som det kan høres ut som. Tap av retensjon som resultat av passert tid er ikke en perfekt korrelasjon i alle stimulusrelasjoner og det kan stilles spørsmål ved om temporære forhold har fått for stor plass som viktigste årsaksforklaring. Navnene på forfedrene i slektstreet eller hovedstedene i Asia er ikke nødvendigvis like lette å spontant verbalisere, selv om begge deler ble lært med stor omhu i sin tid. Å sykle eller fortelle hvor man var da man fikk høre om tragedien 9/11 er derimot responser der de opprinnelige betingelsene for etablering av stimuluskontroll ligger langt tilbake i tid men som kan utløses

uten større kraftanstrengelser. Palmer (1991) peker på tre alternative hypoteser til svekking av stimulusrelasjon som resultat av tid. Den første tar utgangspunkt i at hele den kontekstuelle stimulusituasjonen som var aktuell da responsen først ble betinget forandres som et resultat av tid og at tiden da vil være en konfunderende variabel, men som korrelerer med stimulusituasjonen fremfor å årsaksforklare responsen. Den andre forklaringen kan ligge i den sammensatte diskriminative stimulusen sine bestanddeler, der hvert element kan virke som sD for en gitt respons, og disse relasjonene er sterkere enn den tiltenkte. Man kan for eksempel tenke seg at noen spør om din favorittoppskrift på Bacalao som det er en stund siden du lagde, men det eneste du klarer å huske er din fantastiske oppskrift på Brandade. Som siste alternative forklaring til svekking av stimulusrelasjoner foreslår Palmer (1991) at formale likheter mellom responser kan være årsak til gal respons til en tidligere betinget diskriminativ stimulus. Om man får spørsmål om et navnet til en person man engang hadde en relasjon til, men ikke lenger kan frembringe hele navnet på spontant vil det være nærliggende å finne topografiske likheter i verbalresponsen mellom responser som ligner. For eksempel kan en gammel relasjon ved navn Maren bli husket som; Mari, Karen, Mariell etc.

Empirien rundt retensjon av verbal læring er etterhvert massiv og korrelasjonen mellom retensjonstap og tid passert fylldig dokumentert. Det er derimot mindre evidens på hvilke konkrete stimulirelasjoner som huskes eller hva som gjør at de huskes (Palmer, 1991). I spill litteraturen er det etterhvert blitt bygget opp solid empiri på læringseffekter av gamification sammenlignet med tradisjonelle opplæringsmetoder, og de senere år har også forskningen på hvilke spillelementer som påvirker hvilken spillatferd økt i antall (Kapp, 2012).

Forsknings spørsmål

Med utgangspunkt i gamification som en raskt voksende læringsmetode skal denne artikkelen belyse følgende overordnede forsknings spørsmål;

- Kan et atferdsanalytisk rammeverk være hensiktsmessig for å beskrive, kontrollere og systematisk manipulere kontingensene i spillbasert læring?

Dette skal forsøksvis besvares gjennom følgende problemstillinger med tilhørende eksperiment;

- Er gamification en god metode for opplæring og retensjon i arbitrære verbalresponser sammenlignet med tradisjonell opplæring?
- Svekket stimuluskontroll likt i gamification som i en tradisjonell opplæringsbetingelse mellom umiddelbar test og retest?

Metode

Deltakere

Deltakere var 26 studenter ved et større universitet på Østlandet i aldersgruppen mellom 20 og 42 år. Kjønnfordelingen var 5 menn og 21 kvinner. Ingen av deltakerne var kjent med programvaren fra tidligere.

Utstyr

Treningsbetingelsene ble utført på nettbrett med spesifikasjonene; Mediapad Huawei T3. Programvare brukt var Attensi Skills fra Attensi og Adobe Acrobat PDF leser. Tester ble printet ut på papir i A4 format.

Design og Variabler

Ekspérimentet ble utført i en innen – subjekt design med to treningsbetingelser og to stimulusbetingelser som uavhengige variabler. De avhengige variablene var totalskåre på de to testene for hver av treningsbetingelsene, og tap av retensjon på de fire betingelsene mellom umiddelbar test og retest. Det ble gjort analyse på totalskårer og totalt retensjonstap mot rekkefølge på treningsbetingelse.

Prosedyre

Ekspérimentet ble gjennomført i lokaler ved OsloMet ved fem ulike tidspunkt med en øvre begrensning på seks samtidige deltakere grunnet utstyrstilgang. Ved oppmøte trakk deltakerne et tilfeldig deltakernummer. De mottok instruksjoner 1 samt 1a eller 1b, avhengig av partall eller oddetalls deltakernummer som indikerte rekkefølgen for gjennomføring av treningsbetingelsene. Rekkefølgen PDF - App omtales videre som rekkefølge 1, og rekkefølgen App – PDF som rekkefølge 2. Deltakerne mottok så nettbrett med korrekt betingelse klargjort og bekreftet at instruksjonene var forstått.

I begge treningsbetingelsene var målet å lære seg ordkombinasjoner bestående av et adjektiv og et substantiv. Ordkombinasjonen kunne for eksempel være: *Slitsom Nabo*, *Selektiv Hilsen* eller *Dristig Loftsbod*. Hvert adjektiv ble presentert sammen med tre potensielle substantiv der kun ett var korrekt. Det ble brukt totalt 60 ordkombinasjoner med arbitrære, men grammatisk korrekte meninger. De ble fordelt mellom to treningsbetingelser og videre to stimulus betingelser gjennom et randomiseringsprogram fra IBM SPSS Statistics (versjon 26).

I spillbetingelsen spilte deltakerne et multiple-choice spill med 30 oppgaver hvor det var mulig å generere poeng som førte til plassering på en ledertavle. Korrekt svar, raske korrekt svar og gjentatte korrekte svar ga poeng, mens feil svar ga minuspoeng.

Poengtildeling ble supplert med lyd og lysstimuli. Spillet kunne gjennomføres så mange ganger deltakerne rakk på den tilmålte tiden.

Kontrollbetingelse var en PDF med 30 ordkombinasjoner, én side til hver, og ingen interaktive elementer. Hver ordkombinasjon var fremstilt som i spillbetingelsen med adjektiv over og tre alternative substantiver under. Det korrekte substantivet var markert med grønn hake og de gale med rødt kryss. Deltakerne kunne manøvrere seg gjennom filen som de selv ønsket på den tilmålte tiden. Hver treningsbetingelse varte i åtte minutter. Det ble gjort et fire minutters opphold mellom betingelsene for å klargjøre nettbrettene til neste betingelse, samt fire minutters opphold mellom siste treningsbetingelse og test for å hindre direkte overføring av innlærte stimuli.

En printet test inneholdt alle 60 stimulikombinasjonene fra treningsbetingelsene. Ved 30 av ordkombinasjonene, henholdsvis 15 fra spillbetingelse og 15 fra kontrollbetingelse, var de gale substantivene byttet ut med nye substantiver i en stimuluskontrollbetingelse. Deltakerne fikk instruksjon 1c og bekreftet at de hadde forstått før testen ble delt ut. I testen skulle deltakerne markere korrekt alternativ med penn. Tidsbegrensning ble satt til ti minutter. Etter to uker ble deltakerne testet for retensjon med samme test.

Analyse Strategi

Resultatene fra umiddelbar test og retest ble manuelt registrert og analysene ble utført ved hjelp av statistikkprogrammet IBM SPSS Statistics (versjon 26). For å kontrollere for en eventuell uønsket effekt på avhengige variabler mellom deltakere med ulik rekkefølge på treningsbetingelser ble en Mann-Whitney *U* test for uavhengige utvalg benyttet da dataene ikke var normalfordelte. For analyse av data i forbindelse med artikkelens forskningsspørsmål om relativ effekt sammenlignet med tradisjonell læringsmetode ble en Wilcoxon Signed Rank test anvendt og til analyse av data i forbindelse med artikkelens forskningsspørsmål om

svekkelse av stimuluskontroll relativt til treningsbetingelse ble en Friedmans analyse av varians brukt. Begge testene egner seg til ikke - normalfordelte distribusjoner for sammenligning av henholdsvis to eller flere variabler.

Resultat

Alle 26 deltakere gjennomgikk treningsbetingelser, umiddelbar test og retest. Trening og umiddelbar test ble gjennomført ved syv anledninger medio november 2019, og data til retest ble samlet ved seks anledninger i overgangen november, desember 2019.

Ved bruk av en Mann – Whitney test ble totalskårer for umiddelbar test og retest for deltakere som gjennomførte rekkefølge 2 ($Mdn = 104$) sammenlignet med totalskårer for deltakere som gjennomførte rekkefølge 1 ($Mdn = 107$). $U = 68.0$, $z = -0.84$, $p = 0.418$, $r = -0.17$. Disse var ikke signifikant ulike, noe som tyder på at rekkefølgen deltakerne fikk treningsbetingelsene i ikke hadde betydning for deres overordnede prestasjon. Retensjonstap mellom umiddelbar test og retest var derimot signifikant ulik for deltakere med rekkefølge 2 ($Mdn = 12$) og deltakere som gjennomførte med rekkefølge 1 ($Mdn = 6$). $U = 129.5$, $z = 2.31$, $p = 0.019$, $r = 0.453$. En oppfølging med en Wilcoxon Signed Rank test viser at retensjonstap av stimuli fra spillbetingelsen ($Mdn = 5$) og stimuli fra kontrollbetingelsen ($Mdn = 7$) i rekkefølge 2 ikke er signifikant forskjellige. $T = 60.50$, $p = 0.289$. I rekkefølge 1 er heller ikke retensjonstapet signifikant ulikt i stimuli fra spillbetingelse ($Mdn = 2$) og kontrollbetingelse ($Mdn = 2$) $T = 29.50$, $p = 0.404$. Se Figur 1. Dette betyr at deltakerne som mottok PDF trening først deretter App trening hadde betydelig lavere retensjonstap enn deltakerne som mottok App trening først og PDF trening sist uavhengig av i hvilken treningsbetingelse stimuli var lært.

En Wilcoxon Signed Rank test viser til ikke – signifikante forskjeller i sammenligning av antall korrekte ordkombinasjoner lært med App ($Mdn = 54$) og fra PDF ($Mdn = 52$). $T =$

81.0, $p = 0,139$, $r = -0.29$. Dette betyr at treningen gjennom PDF lesing og treningen gjennom App spill var tilsvarende effektive. Figur 2.

I sammenligning av retensjonstap mellom test en og test to ved de fire ulike testbetingelsene viser en Friedman analyse med Bonferroni korreksjon for multiple tester signifikante forskjeller. $X_2(3) = 8.005$, $p = 0.046$. En oppfølgingstest viser signifikant forskjell mellom ordkombinasjoner lært i interaksjonen stimuluskontrollbetingelse fra App trening ($Mdn = 1$) og normalbetingelse fra App trening ($Mdn = 2$). $X_2(3) = 0.885$, $SE = 0.358$, $p = 0.013$, $r = 0.44$. Dette betyr at det ble husket betydelig flere korrekte ordkombinasjoner fra App trening der gale alternativer var byttet ut med nye enn ordkombinasjoner fra normal stimulibetingelse i App trening mellom umiddelbar test og retest. Ved de øvrige interaksjonseffektene vises det ingen signifikante forskjeller. Stimuluskontrollbetingelse fra App trening og Stimuluskontrollbetingelse fra PDF trening, $X_2(3) = -0.635$, $p = 0.076$. Normalbetingelse fra App trening og Normalbetingelse fra PDF trening, $X_2(3) = 0.404$, $p = 0.259$. Stimuluskontrollbetingelse fra PDF trening og Normalbetingelse fra PDF trening, $X_2(3) = 0.154$, $p = 0.667$. Normalbetingelse fra PDF trening og Normalbetingelse fra App trening, $X_2(3) = 0.404$, $p = 0.485$. Dette betyr at det ikke finnes statistisk støtte utover den førstnevnte for forskjeller i hvor mange ordkombinasjoner som ble husket grunnet treningsbetingelse eller stimulusbetingelse.

Diskusjon

I denne artikkelen gjøres det et forsøk på å besvare flere spørsmål som er mer eller mindre belyst i eksisterende forskning, i tillegg argumenteres det for at et atferdsanalytisk rammeverk kan være hensiktsmessig i arbeidet med å utvikle gamification til en læringsmetode med empirisk konsistens.

Gamification er en læringsform med utgangspunkt i spillatferd, og litteraturen på emnet bærer i mange tilfeller preg av å ha vokst fram i kjølvannet av suksessen som den kraftige fremveksten har gitt. (Armstrong & Landers, 2018; Mayer, 2011; Wu et al., 2012) Følgende av dette er en eklektisk blanding av teorier og rammeverk som hver gjør sine forsøk på å beskrive og forklare elementer ved gamification. Dette kan vanskeliggjøre en effektiv oppbygging av evidensbasert spilldesign blant annet på grunn av inkonsistent begrepsbruk, mangelfulle målemetoder, eller uklare observasjonsenheter.

Denne artikkelen støtter seg til øvrige funn som hevder at gamification er en god metode for opplæring (Armstrong & Landers, 2018; Boyle et al., 2016). Over halvparten av deltakerne i eksperimentet foretrakk spillbetingelsen, og læringsutbyttet var jevngodt med tradisjonell læringsbetingelse. Dette kan indikere en økt villighet til å bruke tid på spillbetingelsen som igjen kan ha positiv effekt på læringsutbyttet.

Utgangspunktet for stimuluskontroll betingelsen var indikasjoner på at innlæring ikke foregår på tilsvarende måter i spillbasert læring og ved tradisjonell læring (Kapp, 2012), i dette tilfellet ved lesing av en PDF. I tråd med Dinsmoor (1995) er diskriminasjon eller generalisering av stimulusklasser utfordrende å kontrollere da de ikke er observerbare responser, noe som også er aktuelt ved dette forsøket. Funnene fra forsøket tyder dog på at stimuluskontroll etablert gjennom spillbetingelsen svekkes eller endres på en annen måte enn ved kontrollbetingelsen i den forstand at ordkombinasjoner der stimuli Delta var endret i testen i større grad ble husket fra umiddelbar til utsatt test. Implikasjonene kan være tema for videre forskning. Det kan også være av videre interesse å se nærmere på interaksjonseffekten mellom retensjonstap og rekkefølge på læringsbetingelse da forskjellen på prestasjonene avhengig av rekkefølge i dette forsøket ikke direkte lar seg forklare med utvalgsskjevhet eller generell reduksjon av stimuluskontroll. Til videre utvikling av gamification generelt vil det trolig være av interesse å se bevisst anvendelse av forsterkningskjemaer i designprosessen, i

tillegg til utvikling av systemer for effektive funksjonelle analyser som kan brukes i utvikling av konkrete læringsspill.

Dette studiet har en åpenbar svakhet ved det begrensede omfanget eksperimentet har, både i tid brukt på hver enkelt gjennomføring av forsøket og antall deltakere. Dette har naturligvis betydning for den eksterne validiteten og studiens grad av generaliserbarhet. Det skal og tillegges at appens utforming gjorde den effektive læringstiden i spillbetingelsen i praksis noe kortere enn kontrollbetingelsen da fordi deltakerne rent spillteknisk måtte velge å starte spillet på nytt etter hver gjennomgang av stimuli. Det var heller ikke aktivert lydstimuli av hensyn til samtidige deltakere og nevnes derfor som diskrepans fra oppsatt protokoll.

Deltakerne ble ved første oppmøte gjort oppmerksomme på sine personvern rettigheter i tråd med GDPR og ingen personopplysninger ble lagret av eksperimentator. Etter den innledende avklaringen av tid og sted for gjennomføring av eksperimentet var deltakernummer og telefonnummer den eneste forbindelsen eksperimentator hadde til deltakerne.

En visjon om fremtidens skoler fremmes av Skinner (1984) der han mener teknologi kan bidra til å gjøre læringsmiljøet fritt for negativ kontroll og at fagstoff formidlet på halve tiden gjennom å designe læringsmiljøer med individuelle forsterkningskjemaer. I den grad Gamification er en læringsstrategi som har til formål å endre atferd må det kunne sies at årsaksforklaringer som gjennom synapsedannelser eller andre nevrologiske endringer resulterer i endret atferd er overflødige. Det samme kan sies om mentalistiske forklaringsmodeller som i tillegg står i direkte fare for å sirkulærforklare fullt observerbare og målbare responser (Palmer, 1991). Det kan sies å være paradoksalt at potensialet til gamification ligger i forventningen om presis prediksjon og manipulasjon av atferd, mens noe av den mest høylytte kritikken om atferdsvitenskap og særlig atferdsanalyse handler om disiplinens vitenskapelige mål om å beskrive, predikere og kontrollere atferd.

Med potensialet til gamification som formidler av en-til-en opplæring, og atferdsanalysens tradisjon for effektiv kartlegging av funksjonelle relasjoner, operasjonalisering av atferd til målbare responser og metoder for atferdsendring, kan kombinasjonen av de to bety en raffinering av individuelt tilpassede læringsmiljø der resultatet økt læringseffekt og økt læringsglede.

Referanser

- Armstrong, M. B. & Landers, R. N. (2018). Gamification of employee training and development. *International Journal of Training and Development*, 22(2).
<https://doi.org/10.1111/ijtd.12124>
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- Catania, C. (2013). *Learning* (5. utg.). Sloan Publishing.
- Cooper, J. O., Heron, T. E. & Heward, W. L. (2013). *Applied behavior analysis: Pearson new international edition*. Pearson Education M.U.A.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"* Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland. <https://doi-org.ezproxy.hioa.no/10.1145/2181037.2181040>
- Dinsmoor, J. A. (1995). Stimulus control: part I. *The Behavior Analyst*, 18(1), 51-68.
<https://doi.org/10.1007/BF03392712>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction : Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Linehan, C., Kirman, B., Lawson, S. & Chan, G. (2011, May 7-12). *Practical, appropriate, empirically- validated guidelines for designing educational games* CHI 2011, Vancouver, BC, Canada.
- Linehan, C., Kirman, B. & Roche, B. (2015). Gamification as behavioral psychology. I S. P. Walz & S. Deterding (Red.), *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*. (s. 81-105). MIT Press.
- Linehan, C., Roche, B. & Stewart, I. (2010). A Derived relations analysis of computer gaming complexity. *European Journal of Behavior Analysis*, 11(1), 69-77.
<https://doi.org/10.1080/15021149.2010.11434335>
- Mayer, R. (2011). Multimedia and games
 I S. Tobias & J. D. Fletcher (Red.), *Computer games and instruction*. (s. 281- 305). Information Age Publishing Inc.
- Palmer, D. C. (1991). A behavioral interpretation of memory. I L. J. Hyes & P. N. Chase (Red.), *Dialogues on Verbal Behaviour* (s. 261-279). Context Press.

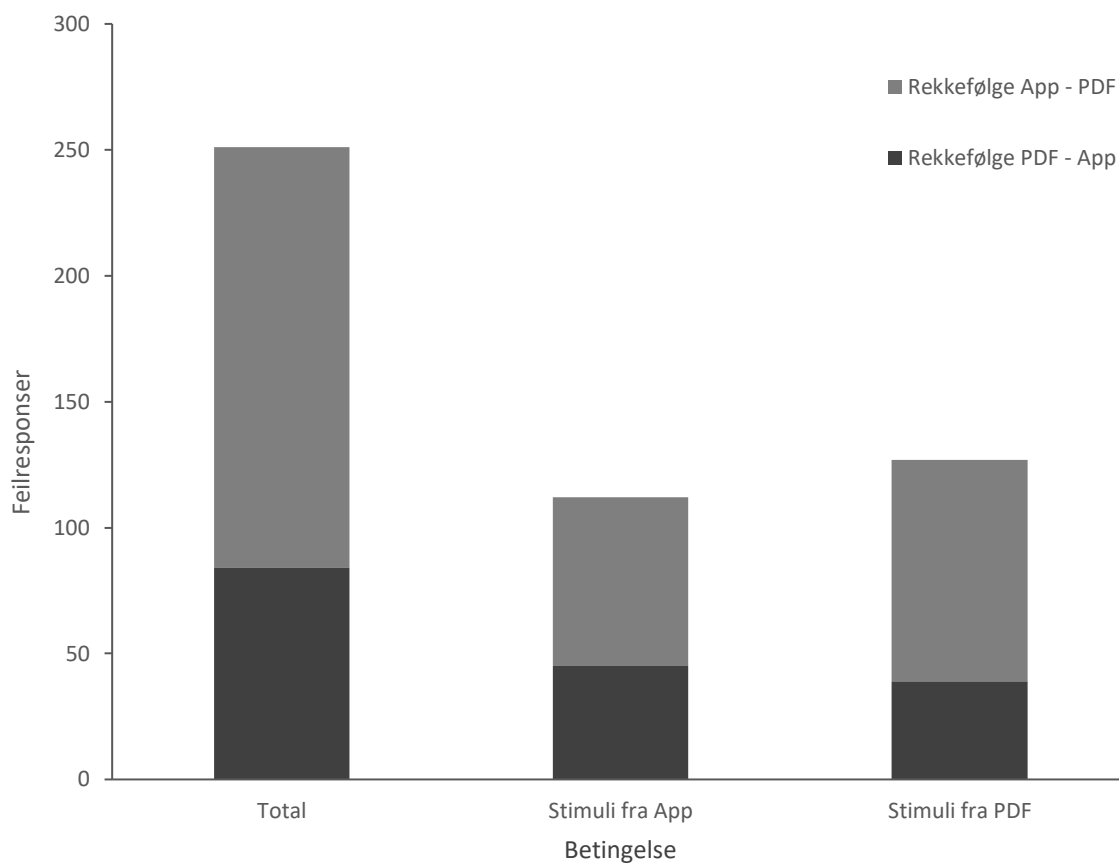
Plass, J. L. & Homer, B. D. (2015). Foundations of game- based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.

Skinner, B. F. (1974). *About behaviorism*. Random House.

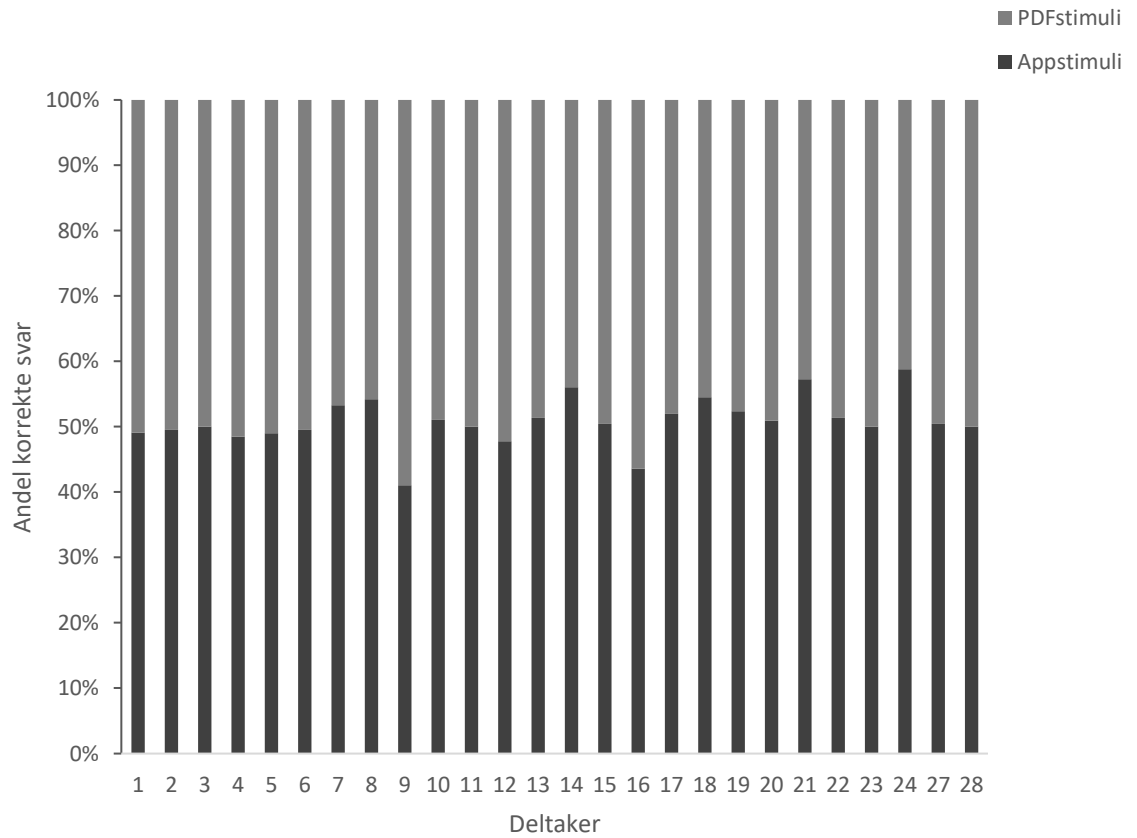
Skinner, B. F. (1984). The shame of american education. *American Psychologist*, 39(9), 947-954. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.39.9.947>

Saatchi & Saatchi. (2011). *Engagement unleashed; Gamification for buisiness, brands, and loyalty*. Hentet Mai 2020 fra https://www.slideshare.net/Saatchi_S/gamification-study?qid=7450b981-8aba-4de3-980e-8d324c788dc4&v=&b=&from_search=1

Wu, W.-H., Chiou, W.-B., Kao, H.-Y., Hu, C.-H. A. & Huang, S.-H. (2012). Re-exploring game-assisted learning research: The perspective of learning theoretical bases. *Computers & Education*, 59(4), 1153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.003>

Figur 1*Rekkefølgeeffekter på Retensjonstap*

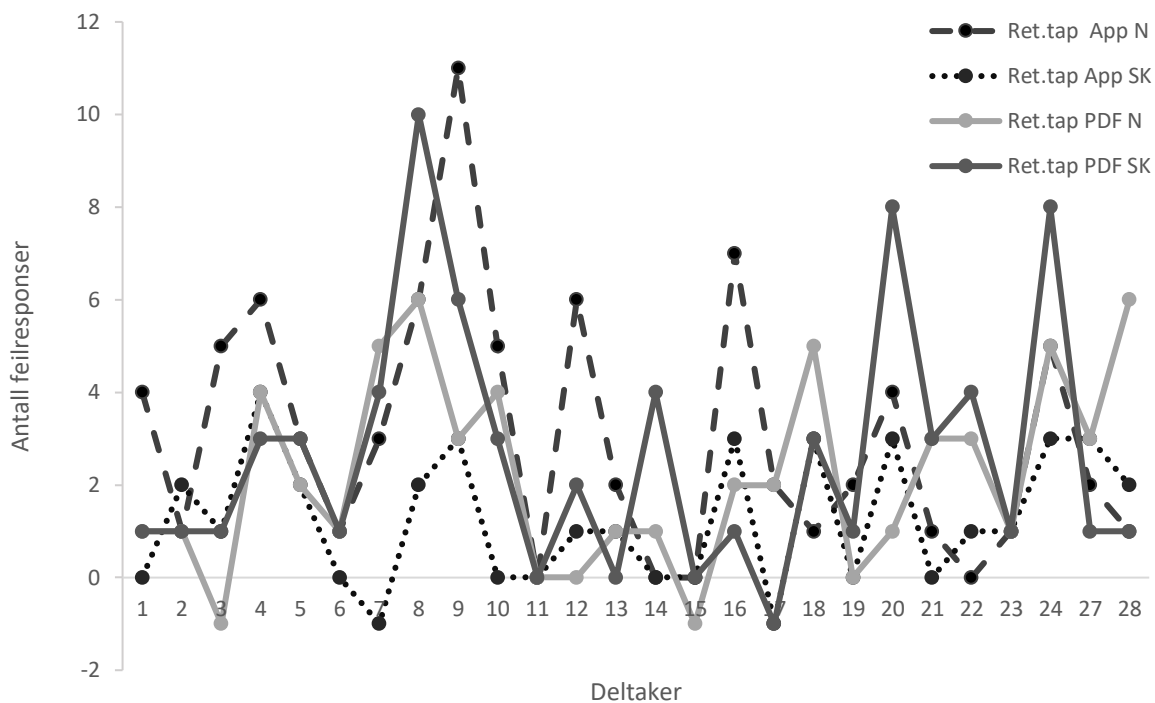
Notat. Figuren viser reduksjon i korrekte svar for hele deltakergruppen mellom umiddelbar test og retest i forhold til hvilken rekkefølge deltakerne gjennomgikk treningsbetingelsene, og i hvilken treningsbetingelse glemte stimuli var lært.

Figur 2*Korrekte Responser fra Respektive Treningsbetingelser*

Notat. Fordelingen av det totale antall korrekte responser fra spillbetingelse og kontrollbetingelse for umiddelbar test og retest oppgitt i % og for hvert deltakernummer.

Figur 3.

Retensjonstap over trenings og stimulus betingelser.



Notat. Antall feilresponser mellom umiddelbar test og retest fordelt på trenings og stimulibetingelser for hver deltaker.

a N = normal stimuliubetingelse, SK = stimuluskontrollbetingelse, App = spillbetingelse, PDF = kontrollbetingelse

Appendiks

Instruksjoner til Deltakere

Instruksjon 1

Dette er et forsøk som handler om læring. Du skal prøve å huske så mange som mulig av 60 ulike ordkombinasjoner. Disse består av et adjektiv og et substantiv. For eksempel «Glad bil». Du vil få presentert ett adjektiv sammen med tre substantiv, hvor kun ett av substantivene er riktig. Din oppgave er å lære deg hvilke ord som hører sammen.

Ordkombinasjonene er tilfeldige og ikke nødvendigvis de mest logiske. Du skal lære deg 30 av ordkombinasjonene med én metode og 30 med en annen. Du bruker dette nettbrettet under hele forsøket. Du får åtte minutter på hver av læringsmetodene, og tilslutt ti minutter på å testes i hva du husker. Tiden starter og stopper når jeg sier fra i hver betingelse. Lykke til!

Instruksjon 1a

I denne metoden skal du lære deg 30 ordkombinasjoner gjennom å øve på fasiten fra en PDF. Hver side i PDFen inneholder en oppgave med fasit synlig. Grønn hake for rett svar, rødt kryss for feil. Du blar deg gjennom oppgavene selv. Ingen andre hjelpemidler er tillatt. Vent med å begynne til jeg sier fra.

Instruksjon 1b

I denne metoden skal du bruke en gaming app. Her får du presentert hver oppgave uten fasit. Etter at du har valgt et av de tre alternativene, vil fasit bli synlig; riktig alternativ med grønt og gale alternativer med rødt. Du får 100 poeng for rett svar og -25 for feil. Du trykker «neste oppgave» når du vil videre. I appen får du også poeng for mange rette svar på

rad og raske svar. Du kan spille igjennom oppgavene så mange ganger du rekker på den tildelte tiden. Ingen andre hjelpemidler er tillatt. Vent med å begynne til jeg sier fra.

Instruksjon 1c

Vi skal nå se hvor mye du husker. Begynn med å skrive deltakernummeret ditt i høyre hjørne. Løs oppgavene ved å sette en tydelig hake foran ordet du tror høres sammen med adjektivet. Du har ti minutter. Om du blir klar tidligere; snu arket og bli sittende stille. Du vil så få et kort spørreskjema. Det er fint om du svarer så nøyaktig du klarer. Tusen takk for hjelpen!!