



LUNDS
UNIVERSITET

Institutionen för psykologi
Psykologprogrammet

Dekontextualisering och generalisering av minnen för inlärda främmande ord

Jakob Padoan

Psykologexamensuppsats. 2024

Handledare: Mikael Johansson
Examinator: Sean Perrin

Dekontextualisering och generalisering av minnen för inlärd främmande ord

Sammanfattning

När vi lär oss av nya erfarenheter är minnen till en början detaljrika och kontextspecifika, och är lättare att plocka fram när inläringssituationen återinrättas. Med tiden och upprepade framplockningar tenderar dock vissa minnen att förlora kontextuella detaljer (dekontextualiseras), och bli åtkomliga för framplockning i nya situationer (generaliseras). Denna studie gjordes i syfte att undersöka under vilka omständigheter dessa processer sker. För detta ändamål designades ett 2*2 faktoriellt inomindividsexperiment. 17 testdeltagare fick lära sig associera 48 baskiska ord med sina svenska motsvarigheter under upprepade exponeringar, antingen mot samma eller mot varierad videobakgrund vid varje tillfälle. Uppgiften vid inläring var antingen framplockningsövning (eng. *retrieval practice*) eller återstudering (eng. *restudy*). Vid test mättes erinring av de baskiska ordens svenska översättningar och källigenkänning av ursprunglig inlärningskontext. Mot bakgrund av tidigare forskning förväntades en testeffekt (framplockningsövning>återstudering) interaktionseffekt för erinring, och bättre källigenkänning vid återstudering (ökad dekontextualisering vid framplockningsövning). Resultatet visade att experimentparadigmet replikerar tidigare forskning vad gäller testeffekt. Studien lyckades däremot inte finna något belägg för en interaktionseffekt för erinring, eller tydligt belägg för att framplockningsövning leder till ökad dekontextualisering. Flera svagheter med experimentparadigmet upptäcktes, och flera modifieringar föreslås för att bättre testa hypoteserna.

Keywords: minne, inläring, complementary learning systems, competitive trace theory

Decontextualization and generalization of memory for learned foreign words

Abstract

When we learn from new experiences, memories are initially detailed and context-specific, making them easier to retrieve when the learning situation is reinstated. Over time and repeated retrievals, however, some memories tend to lose contextual details (decontextualize) and become accessible for retrieval in new situations (generalize). This study aimed to investigate under which circumstances these processes occur. For this purpose, a 2×2 factorial within-subject experiment was designed. 17 test participants learned to associate 48 Basque words with their Swedish counterparts through repeated exposures, either against the same or varied video backgrounds each time. The learning task was either retrieval practice or restudy. At test, recall of the Basque words' Swedish translations and source recognition of the original learning context were measured. Based on previous research, a testing effect (retrieval practice > restudy) was expected, as well as an interaction effect for recall, and better source recognition during restudy (increased decontextualization during retrieval practice). The results showed that the experimental paradigm replicates previous research regarding the testing effect. However, the study did not find evidence for an interaction effect for recall or clear evidence that retrieval practice leads to increased decontextualization. Several limitations with the experimental paradigm were identified, and several modifications are proposed to better test the hypotheses.

Keywords: memory, learning, complementary learning systems, competitive trace theory

Tack!

Tack till alla som tog er tid att delta i experimentet! Tack till alla mina närstående som med kärlek, tålamod, uppmuntran och goda råd hjälpt mig att med arbetet. Slutligen tack till min handledare Mikael Johansson.

Inledning	1
Complementary Learning Systems	2
<i>Competitive trace theory</i>	3
Vad händer vid repetition?.....	4
Tidigare forskning	6
Denna studie	7
<i>Forskningshypoteser</i>	8
Metod.....	8
Deltagare	8
Design och material	9
Procedur	9
Etik.....	10
Dataanalys	11
Resultat	12
Diskussion	16
Sammanfattning och slutsatser	18
Referenser	20

Inledning

Att tillägna oss nya kunskaper och färdigheter verkar vara en konstant i det mänskliga tillståndet, från att lära sig knyta sina skosnören till att lära sig leva med ett journalsystem av tveksam användarvänlighet, och allt däremellan. Inte minst gäller detta att tillägna sig ett nytt språk, vilket för många är särskilt relevant i en tid då den svenska befolkningstillväxten till stor del är beroende av immigration. Med detta i åtanke förefaller det särskilt viktigt att undersöka hur minne och inläring fungerar, för att göra inlärningsprocessen så effektiv och njutbar som möjligt.

När vi är med om en ny erfarenhet, som att lära oss vad ett nytt ord på ett främmande språk betyder, är minnet för händelsen till en början relativt detaljrikt, specifikt och bundet till den specifika kontexten (Kumaran et al., 2016). Vår hjärna skiljer inte omedelbart ut viktiga detaljer från en bakgrundskontext (Stark et al., 2018), och vad vi bearbetar som minnesvärda detaljer påverkas av vad vi lärt oss tidigare (ex. Simon, 1998; Tse et al., 2007).

Inom formell utbildning är målet dock sällan att eleven eller studenten ska tillägna sig minnen för en lång serie specifika händelser, utan generell kunskap om underliggande principer och koncept (McPhail, 2021), så att eleven lär sig ett nytt ords betydelse, och inte behöver erinra sig hela inläringssituationen varje gång hen ska plocka fram en relevant detalj.

I denna uppsats används både begreppet ”dekontextualisering” och ”generalisering”. Under läsningen av litteraturen har jag inte funnit någon enhetlig definition av dessa begrepp, och de verkar, när de beskriver minnen, ibland användas för att beskriva samma fenomen; en nivå av inläring då minnen kan plockas fram utan yttre framplockningsledtrådar (Davis & Gaskell, 2009; Smith & Handy, 2014). Dock används ibland ”dekontextualisering” för ett fenomen som är konceptuellt annorlunda, nämligen förlusten av kontextuella detaljer i ett minne (Delhay & Bastin, 2021). Det är möjligt, men inte logiskt nödvändigt att dessa processer sker samtidigt. Jag vill förespråka en åtskillnad av dessa begrepp, både av konceptuella skäl och av språkriktighets skäl.

Ett ord med prefixet de- (dekontextualisering) åsyftar vanligtvis avskiljande eller avslutande av en process. Jag använder därför ”dekontextualisering” för att åsyfta processen genom vilken en minnesrepresentation skiljs från sin inlärningskontext, så att exempelvis minnet för vad ett ord betyder tappar kopplingen till kontexten/-erna som det lärdes in i. En sådan process beskrivs mer under ”Competitive trace theory” nedan. Med ”generalisering”

åsyftar jag här förmågan att plocka fram ett minne i en kontext annan än den yttre inlärningskontexten. Vissa författare verkar dock använda ”dekontextualisering” (eng. *decontextualization*) i denna betydelse. Smith et al. (2014) säger sig exempelvis mäta ”dekontextualisering” av minnen, genom att mäta förmågan att plocka fram minnen i andra yttre kontexter än inlärningskontexten, eller utan yttre kontextledtrådar. Det har dock visats att imaginär återinrättning av inlärningskontexten underlättar framlockningen av minnen (Bramão et al., 2017), och det är tänkbart att en del av ”dekontextualiseringen” i själva verket inte handlar om att en minnesrepresentation i hjärnan har förlorat kontextuella detaljer, utan i stället har erhållit en stärkt förmåga att imaginärt återinrätta en kontext i en ny situation; en generalisering av ett i högsta grad kontextuellt minne, såsom begreppen används i denna uppsats.

Det har lagts fram flera teorier om hur vårt minnessystem gör för att gå från minnen för specifika händelser till generaliserbara minnen för meningsfulla detaljer, och det har studerats empiriskt under lång tid (se ex. Hintzman, 1986; Sun et al., 2023; Tamminen et al., 2012). En fullständig genomgång av alla teoretiska utgångspunkter för generalisering av minnen är dock bortom den här uppsatsens ansats. Syftet är i stället att bidra till kunskap om under vilka omständigheter vi förmår extrahera relevanta detaljer ur erfarenheter och erinra oss dem, oberoende av ursprunglig inlärningskontext, med utgångspunkt i ett antal empiriskt väl underbyggda teorier.

Complementary Learning Systems

Enligt complementary learning systems framework (CLS) består mänsklig inläring av två komplementära system, ett för gradvis inläring av dekontextualiserad, strukturerad kunskap om omgivningen (såsom ett visst ords betydelse, eller faktumet att de flesta däggdjur föder levande ungar) förlagt i neokortex, och ett för att snabbt tillägna sig kunskap från enskilda händelser centrerat kring hippocampus (McClelland et al., 1995; Norman & O'Reilly, 2003). Behovet av den senare funktionen blir kännbart både när vi snabbt behöver lära oss helt ny information, såsom en ny kollegas namn, och när vi behöver skilja ny information från gammal. Ett exempel på det senare är att jag idag har nytta av att minnas var jag parkerade cykeln imorse snarare än igår. Enligt CLS måste ett system som används för att lära sig ett generaliserbart underliggande mönster nödvändigtvis vara långsamt eftersom en trögare inläring då tillåter att basera generaliserbara antaganden om en underliggande population på fler stickprov (Kumaran et al., 2016). Det sker genom att minnessystemet

extraherar konstanta detaljer från de ständigt föränderliga delarna av minnena, såsom när barn lär sig vad ”bil” betyder genom att få höra ordet från olika personer, vid olika tidpunkter och åsyftande olika bil exemplar – kvar blir fonemkombinationen /bi:l/ och en begreppslig förståelse av ”bil”. Undantag från att detta sker långsamt finns, om den nya informationen passar in i tidigare inlärd ”scheman” (Tse et al, 2007). Om nya situationer dock alltför snabbt föranledde förändringar i våra generella antaganden om världen, skulle vi riskera att förkasta hela förståelsen om däggdjurs levande ungar så fort vi stöter på ett näbbdjur, så kallad ”katastrofal interferens” (French & French, 1999).

Gradvis integrering av kunskap i de långsammare, neokortikala strukturerna, konsolidering, kan understödjas av hippocampus (O’Neill et al., 2010; Xue, 2022). Detta sker om hippocampus kan återaktivera den relevanta erfarenheten upprepade gånger, med exponering för eller framplockning av andra erfarenheter emellan (Kumaran et al., 2016). Hippocampus verkar också selektivt plocka fram belönande särdrag ur en erfarenhet, snarare än att troget ”spela upp” hela erfarenheten, vilket sedan understödjer mer generaliserbar neokortikal inkodning av det önskade särdraget (Bendor & Wilson, 2012). Det har till och med hävdats att konsolidering från hippocampus till neokortex är som mest adaptiv om den understödjer just generalisering (Sun et al., 2023)

Systemet för minnen för enskilda händelser kallas ”episodiskt minne”, medan det generella, kontextlösa kallas ”semantiskt” (Tulving, 2002). Semantiska och episodiska minnesfunktioner existerar dock på ett kontinuum, och är inte skarpt åtskiljbara (Kumaran et al., 2016). Vi kan använda oss av hippocampusunderstödd framplockning av en fullständig kontext för att få tillgång till semantisk kunskap (Schwoebel et al., 2022), och semantisk kunskap påverkar vilka episodiska detaljer som konsolideras i minnessystemet (Tse et al., 2007). Såväl alldaglig erfarenhet som forskning visar med andra ord att vi förmår plocka fram semantisk information i nya kontexter även från relativt nyliga minnen.

Competitive trace theory

Framplockning av ett minne verkar vara associerat med ett återinrättande av den neurala aktivitet som ägde rum under inläring (Roy et al., 2022), men inte i form av en fullständigt trogen ”uppspelning” av ursprungshändelsen.

Flera modeller för hur generalisering av specifika minnen har lagts fram, (ex. Hintzman, 1986, 1988), då abstraktion sker som en konsekvens av upprepad framplockning. Inom ramen för en multiple trace-modell (Nadel & Moscovitch, 1997), som är Hintzmans

utgångspunkt, förstås abstraktion ske genom överlappet mellan flera minnesspår med liknande framplockningsledtrådar, där samtliga minnesspår antas aktiveras proportionerligt till likheten med minnesledtråden.

Multiple trace-modellen har dock stött på kritik, och i stället har en competitive trace-modell lagts fram, som tar hänsyn till vissa misslyckade prediktioner hos multiple trace-modellen (Yassa & Reagh, 2013). Hippocampus verkar understödja mönsterseparation varje gång ett minne plockas fram (Yassa & Stark, 2011), så att separata minnesspår skapas vid varje reaktivering av minnet, men med icke-överlappande kontextuella särdrag, eftersom minnet transformeras något mellan inläring och framplockning. Varje framplockning innefattar då en imperfekt rekonstruktion av ursprungshändelsen, och innebär en rekontextualisering av minnet, där detaljer över tid ersätts med nya (Xue, 2022; Yassa & Reagh, 2013). Inom en competitive trace-model sker en konkurrens mellan icke-överlappande delar av parallella minnesspår så att de inhiberas och försvagas, medan de överlappande detaljerna stärks och därför abstraheras från de föränderliga delarna av minnet. Detta förväntas leda till ökad semantisering och dekontextualisering av detaljerna som är konstanta över varje framplockning (Yassa & Reagh, 2013).

Vad händer vid repetition?

Vad som händer vid repetition verkar vara avhängigt av hur repetitionen görs. Material kan repeteras genom att inläraren exponeras för det igen, vilket i denna uppsats kallas återstuderande (eng. *restudy*). Testeffekten åsyftar fenomenet att inläring förbättras, och glömska fördröjs, mer av att öva framplockning än återstuderande (Imundo et al., 2020; Rowland, 2014; Yang et al., 2021). Under vissa omständigheter verkar återstuderande dock kunna ge bättre resultat än framplockningsövning (Higham et al., 2023). Exakt vad som föranleder detta är inte avgjort, och testningens fördelar för erinring under de flesta omständigheter stöds av robust empiri. Det finns flera föreslagna teorier för detta sakförhållande. En möjlig förklaring är att framplockningsövning helt enkelt liknar testsituationen mer än återstuderande gör, vilket underlättar vid testning. En metaanalys av Rowland (2014) finner dock begränsat stöd för denna förklaringsmodell.

Mer stöd hittar Rowland (2014) för teorier som förklarar att testeffekten är beroende av ansträngningen, intensiteten eller bearbetningsdjupet vid framplockningsövningen. En sådan teori är New Theory of Disuse (NToD), framlagd av Bjork och Bjork (1992).

Enligt NToD kan minnesfunktioner förstås i termer av två ”styrkor”: lagringsstyrka och framlockningsstyrka (eng. *storage strength* och *retrieval strength*). Lagringsstyrka åsyftar hur djupt rotat ett minne är och hur sammanlänkat det är med allt annat i minnet. Den är mer konstant än framlockningsstyrkan och oberoende av omständigheterna i stunden. Framlockningsstyrka åsyftar i stället hur lätt ett minne plockas fram i ett specifikt ögonblick. Den fluktuerar från en stund till en annan och är avhängig av sammanhang. Den påverkas av flera omständigheter, såsom framlockningsledtrådar, förlupen tid sedan inläring och minnets lagringsstyrka (Imundo et al., 2020). Dessa två styrkor förhåller sig till varandra så, att ju lägre framlockningsstyrkan är vid framlockningsövning, desto större effekt har det på lagringsstyrkan. Med andra ord blir ett minne starkare lagrat om framlockning av det medförde en ansträngning, vilket kallas önskvärda svårigheter (eng. *desirable difficulties*).

Eftersom framlockning av ett minne underlättas av att kontexten i vilken den lärdes in återinrättas (Smith & Vela, 2001), bör också framlockningsövning i olika kontexter ge kraftigare effekt på lagringsstyrkan än framlockning i samma kontext i vilken den ursprungliga inkodningen skedde. Detta har också funnit visst stöd i forskning (Smith & Handy, 2014, 2016).

När repetition sker genom återstudering, snarare än framlockningsövning, finns det dock visst belegg för att förhållandet är det omvända; att konstant kontext under övning underlättar inläringen, även när testningen sker i ny kontext (Isarida et al., 2021). Här är en åtskillnad mellan generalisering och dekontextualisering potentiellt intressant; Det Isarida et al., (2021) visar är alltså att minnena blir generaliserade (kan plockas fram i ny kontext) om inlärningskontexten är konstant vid varje inläringstillfälle, vilket inte torde leda till större dekontextualisering (alltså en förlust av association till inlärningskontext).

Benjamin och Tullis (2010) argumenterar att nyttan i att plocka fram minnen i varierande sammanhang skulle kunna vara ett resultat av så kallad inkodningsvariabilitet (eng. *encoding variability*), nämligen att minnet då blir associerat med fler potentiella framlockningsledtrådar. Såsom begreppen används i denna uppsats innebär det alltså ökad generalisering genom fler tillfällen av kontextualisering, vilket alltså skulle antyda en negativ relation mellan grad av generalisering och grad dekontextualisering hos ett minne. Benjamin & Tullis (2010) kritiserar dock denna förklaring med argumentet att empiriska fynd uppvisar bättre erinring än som skulle förväntas av enbart inkodningsvariabilitet. De betonar att de olika inkodningstillfällena påverkar den förväntade förmågan till erinring utöver att ge flera,

av varandra oberoende potentiella framplöckningsledtrådar. Enligt deras modell förstärks minnet av ansträngande framplöckning i den utsträckning ett senare framplöckningstillfälle påminner om ett tidigare.

CLS-förklaringsmodeller för generalisering predicerar att det krävs konsolideringsprocesser för att skapa generaliserbar kunskap (Kumaran et al., 2016), vilket verkar optimeras av sömn (Diekelmann & Born, 2010). Tamminen et al. (2012) visar att viss generalisering av lingvistisk information endast sker efter ett par dagars fördröjning, vilket de tolkar som att tidskrävande konsolideringsprocesser (och eventuellt sömn) är nödvändiga. Om så är fallet skulle ingen generalisering förväntas om testning sker direkt i anslutning till inläring. Under vissa förutsättningar verkar det mänskliga minnessystemet dock ha förmågan att generalisera kunskap också utan fördröjning eller sömn (Tamminen et al., 2012). Generaliseringsförmågan utan sömn (och utan möjlighet till konsolidering) är enligt Tamminen et al. (2012) bara synlig om framplöckningsuppgiften inte är tidsbegränsad. Generaliseringsförmågan kan sjunka tiden efter inläring, men verkar kunna återhämta sig efter sömn (Fenn et al., 2003).

Tidigare forskning

Slumpartade kontexters (i betydelsen kontext som inte har något särskilt att göra med det som ska läras in, eng. *incidental context*) effekt på inläring har studerats tidigare, och variabel slumpartad kontext har visat sig ha positiv effekt på olika typer av inläring, såsom motoriska färdigheter (Apolinário-Souza et al., 2021), ordlistor (Imundo et al., 2020) och ansikte-namn-par (Smith & Handy, 2014).

Även interaktionen mellan slumpartad kontextvariabilitet och uppgift (återstuderande eller framplöckningsövning) har studerats tidigare (Imundo et al., 2020; Smith & Handy, 2014). Imundo et al. (2021) lät deltagare lära in ordlistor, som sedan övades genom återstuderande eller framplöckningsövning (utan återkoppling) i konstant eller varierad kontext. ”Kontexten” operationaliserades genom att inläringen och testningen skedde i samma eller olika rum. Resultatet visade att varierande kontext vid återstuderande stärker erinring av en ordlista, medan varierad kontext sänker resultatet vid testning om övning sker genom framplöckningsövning. Detta var en funktion av att framplöckningsövningen skedde utan återkoppling, och varierad kontext försvårade framplöckningsövningen, och erinring under testning var beroende av lyckad framplöckning under övning.

Smith & Handy (2014) testade i stället interaktionen för inlärd associerade par, specifikt ansikte-namn. Första inläring och testning skedde utan fördröjning, och ”kontexten” operationaliserades som videobakgrunder mot vilka ansikte-namn-paren visades på en skärm. Framlockningsövningen skedde här med återkoppling, och varierad kontext uppvisade bättre resultat vid testning, oavsett om den skedde 48 timmar efter inläring eller efter några minuter. Interaktionen testades dock inte direkt, utan återstuderande testades i ett separat experiment, där någon effekt av kontextvariabilitet (konstant eller varierande) inte återfanns.

Detta tolkas av (Isarida et al., 2021) som ett falskt negativt resultat. För att testa detta lät de deltagare lära sig japanska-italienska ordpar (experiment 1 och 2) eller ansikte-namn-par (experiment 3) genom återstuderande i konstant eller varierad kontext, och fann att konstant kontext producerade signifikant bättre erinring än varierad kontext. I inga av dessa experiment har dekontextualisering testats direkt, utan infererats genom testning antingen i ny kontext eller utan kontextledtråd. Eftersom imaginär återinrättning av kontext underlättar framlockning (Bramão et al., 2017), är det svårt att säga om det rör sig om dekontextualisering, i meningen att föremålet för inläring är skilt från sin kontext, eller en generalisering av förmågan att plocka fram ett kontextualiserat minne.

Ett möjligt sätt att testa dekontextualisering är att be deltagare att identifiera kontexten i vilken de först stötte på ett föremål för inläring (eng. *item*), källigenkänning (eng. *source recognition*), eftersom minnet för föremålet måste förbli kontextualiserat i någon utsträckning för att källigenkänning skall vara möjlig.

Denna studie

Det har mig veterligen inte studerats explicit hur funktionell generalisering av minnen (alltså förmågan att plocka fram minnen i avsaknad av framlockningsledtrådar) förhåller sig till dekontextualisering, mätt som källigenkänning, där interaktionen mellan kontextvariabilitet (konstant eller varierad) och inlärningsuppgift (återstuderande eller framlockningsövning) mäts direkt. Det är möjligt att funktionell generalisering av ett minne inte alltid åtföljs av en glömska för kontexten för den ursprungliga inläringen, utan i stället exempelvis att inläraren med upprepade framlockningar mer effektivt imaginärt återinrättar inlärningskontexten.

Syftet med denna studie är alltså att testa effekterna av inlärningsuppgift (framplockningsövning eller återstuderande) och kontextvariabilitet (konstant eller varierad) på generalisering och dekontextualisering av inlärd associerade par.

Eftersom vi inte förmår urskilja den relevanta informationen från bakgrunden (se (Stark et al., 2018), kan en konstant kontext under framplockningsövning förväntas försvaga den abstraherande effekten av framplockningsövning, eftersom hela minnesspåret (ordpar + bakgrund) aktiveras och överlappar vid varje framplockning. Därför kan inhiberingen av den för uppgiften irrelevanta bakgrunden antas inte äga rum, eller äga rum i mindre utsträckning. Enligt CLS extraheras just de delarna av minnena som inte varierar mellan tillfällena, varför upprepade exponeringar för ett föremål för inläring i varierande kontexter borde föranleda extraktion av det föremålet, medan det samma i en och samma kontext inte skulle förväntas ge samma extraherande effekt.

CTT skulle förutsäga ökad dekontextualisering vid framplockning i varierande kontexter, vilket alltså skulle resultera i sämre källigenkänning för ursprungskontexten.

Forskningshypoteser

För erinring av ord förväntas:

1. Att framplockningsövning ger bättre resultat än återstuderande
2. Att det föreligger en interaktion mellan kontext och uppgift så att varierad

kontext ger bäst resultat vid framplockningsövning, och konstant kontext ger bäst resultat vid återstuderande.

För källigenkänning förväntas:

3. Att konstant kontext ger bättre resultat än varierad kontext.
4. Att framplockningsövning ger sämre resultat än återstuderande.

Ett ytterligare syfte är att utvärdera experimentparadigmet som användes inom denna studie, i syfte att modifiera det för eventuell framtida forskning.

Metod

Deltagare

Det undersökta stickprovet bestod av 17 bekvämlighetsurvalda studenter (11 kvinnor, 6 män), som alla tillfrågades personligen av författaren. Medelåldern var 26,1 med en standardavvikelse på 3,07. Samtliga deltagare tillfrågades om modersmål, svenskkunskaper (om det inte var modersmål) och kunskaper i andra språk.

Design och material

För att svara på forskningsfrågorna användes ett 2x2 faktoriellt inomgruppsexperiment, eftersom det lämpar sig för att fånga interaktioner. En inomgruppsdesign valdes också eftersom det ger högre statistisk power.

Associerade ordpar som skulle läras in och slumpartade kontexter randomiserades mellan deltagare. Samtliga deltagare fick lära sig ord under samtliga betingelser (konstant eller varierad bakgrundskontext och framplockningsövning eller återstudering). Beroendevariablerna var antal korrekt erinrade ord vid testning, och antal korrekt igenkända källkontexter (bakgrunder mot vilka ordparen presenterades). Input från deltagare skedde via tangentbord för erinrade ord, och genom att klicka på en stillbild av en av fyra alternativa ursprungskontexter.

Orden som valdes ut var konkreta svenska substantiv på en eller två stavelser inom frekvensintervallet 7,06-3,41 per miljoner ord enligt Swedish Kelly List (C1) (Kilgarriff et al., 2014). Dessa översattes till baskiska med hjälp av (Morris, 2003) och ("Wikipedia", 2024). Efter översättningen exkluderades några ord som var uppenbart besläktade med de svenska (exempelvis skulptur – escultura och soppa - zopa). Därefter kvarstod 80 ordpar, som alla användes i experimentet. Mellan deltagarna randomiserades ordparen och videorna, för att eliminera eventuella effekter av svårighetsgraden hos individuella ordpar eller associationer mellan ord och specifika videor.

Videorna hämtades från artlist.io, och redigerades i videoredigeringsmjukvaran DaVinci resolve 18.6 för att ge dem rätt längd, och i vissa fall gjordes distraherande text suddig. Det rörde sig om videor på miljöer som valdes ut för att vara lätt igenkännliga och benämnbara (ex. en bergsstig, ett bibliotek, ett villaområde, en idrottsplats), men utan ett innehåll som skulle föranleda en stark emotionell reaktion. Kopplingen mellan videokontext, ord och betingelse slumpades mellan deltagare för att minska materialspecifika effekter, såsom att vissa ord var lättare att minnas än andra, eller en semantisk kongruens mellan ord och video (såsom ordparet korn – ale över en video på ett sädesfält).

Experimentet programmerades i Psychopy 2023.2.3 (Peirce et al., 2019).

Procedur

Deltagarna testades enskilt och en i taget. Testet skedde på en laptop, på vilken bakgrundsvideorna visades i helskärm, och ordparen visades framför dessa, med en halvgenomskinlig rektangel som bakgrund för att öka läsbarheten. Experimentet gjordes i 3

block om 16 ordpar (sammanlagt 48 ordpar). Varje block bestod av en inlärningsfas, en mellanfas och en testfas. Före hela experimentet fick deltagarna muntliga instruktioner om att de skulle presenteras för ett antal ordpar som de skulle säga högt, varefter de skulle öva på dem och sedan testas på dem. De fick inga instruktioner om att de skulle testas på igenkänning av inlärningskontexten. När en viss takeffekt började misstänkas efter de första fyra testdeltagarna, instruerades resterande deltagare att försöka att inte använda några medvetna minnestekniker. Inför varje fas fick deltagarna också skriftliga instruktioner med information om vad som förväntades. Inom varje block presenterades ordparen under inlärningsfasen mot 4 olika 24 sekunder långa videoklipp, fördelade på 4 ordpar per videoklipp. Varje ordpar visades i 6 sekunder. Under mellanfasen inom varje block presenterades sedan ordparen igen 3 gånger, antingen genom återstuderande eller genom framplockningsövning, och antingen mot samma videoklipp som ordparet ursprungligen visats mot eller mot ett helt nytt klipp, som byttes varje gång ordet presenterades på nytt. Under framplockningsövningen fick deltagarna skriva ett framtvingat svar på ett tangentbord så att experimentet fortsatte först sedan deltagaren fyllt i sitt svar och tryckt "enter". Deltagarna hade obegränsat med tid att generera sina svar, i enlighet med Tamminens et al. (2012) slutsats att framplockningsuppgiften behöver vara utan tidsgräns för att tillåta generalisering. Framplockningsövningen skedde mot en neutral grå bakgrund, efter att det associerade baskiska ordet visats i tre sekunder mot samma eller ny bakgrund (beroende på betingelse), varefter deltagaren fick återkoppling i form av det korrekta svaret mot en neutral grå bakgrund i tre sekunder. Detta eftersom den totala exponeringstiden för orden skulle vara densamma mellan betingelser. Ordparen fördelades bland betingelserna på så sätt att av paren som var associerade med var och en av inlärningsvideorna gick ett till varje betingelse.

Under mellanfasen registrerades deltagarnas svar, som de skrev på ett tangentbord. Under testfasen ombads deltagarna dels att ange det baskiska ordets betydelse på svenska, och i direkt anslutning till ett angivet svar ange vilken av de fyra ursprungliga videorna som ordparet visades mot när de såg det för första gången. Det senare skedde genom att deltagarna fick se fyra stillbilder från de fyra videorna som använts under inlärningsfasen, och ombads klicka på den som hörde ihop med det nyligen efterfrågade ordet.

Etik

Studien involverade inga omständigheter som föranledde krav på etikprövning. Informerat samtycke samlades in av samtliga deltagare, som informerades att de närsomhelst

fick avbryta sitt deltagande och att deltagande var helt frivilligt. Eftersom datainsamlingen var helt anonymiserad, kunde deltagare inte i efterhand be att få sina data borttagna ur studien, eftersom det inte gick att knyta data till specifika individer. Risken för potentiella negativa konsekvenser av deltagandet bedömdes som minimala.

Dataanalys

Outliers, definierade som värden > 3 standardavvikelser från medel upptäcktes för orderinring i variabeln framplockning varierad och framplockning konstant. Efter exkludering av outliers uppfylldes inte längre antagandet om normalfördelning. Det fanns ingen anledning att anta mätfel för outliers, varför dessa inkluderades i analysen.

För att testa hypotes 1 och 2 planerades en 2x2 variansanalys (ANOVA) med upprepade mätningar. Normalfördelning konstaterades med hjälp av en Q-Q plot, och antagandet om sfäriskhet var uppfyllt.

För att testa hypotes 3 och 4 planerades en 2x2 beroende ANOVA. Normalitet konstaterades med hjälp av en Q-Q plot, och antagandet om sfäricitet var uppfyllt.

En takeffekt konstaterades vid framplockningsövning för både varierad och konstant kontext. Därför gjordes en ytterligare utforskande analys av medianreaktionstider vid korrekt svar för att fånga ytterligare varians. Outliers konstaterades vid framplockningsövning i konstant kontext. Exkludering av outliers påverkade varken de statistiska antagandena eller resultatet av signifikansprövningen, varför de inkluderades i analysen. Detta gjordes med en 2x2 beroende ANOVA. Antagandet om sfäriskhet var uppfyllt. En Q-Q plot visade att antagandet om normalfördelning sannolikt inte var uppfyllt, men resultatet presenteras trots detta, eftersom beroende ANOVA är relativt robust för brott mot normalfördelning (Blanca et al., 2023).

För samtliga ANOVA-analyser redovisas partiell η^2 , där 0.01 till 0.06 anses vara liten effektstorlek, 0.06 till 0.14 anses vara måttlig, och $\eta^2 \geq 0.14$ anses vara stor (Fritz et al., 2012).

För att undersöka om deltagarna mindes ursprungskontexterna, i syfte att undersöka om det har potential att vara ett känsligt mått för dekontextualisering inom detta experimentparadigm, gjordes one-sample t-tester mot det av slumpen förväntade värdet (25% = 3 för varje betingelse, då det var totalt 12 ord per betingelse). Viss risk för signifikans på grund av ett stort antal signifikansprövningar föreligger här, varför resultatet inte används för att testa studiens hypoteser, utan endast för att förbereda för modifiering av experimentparadigmet för framtida forskning.

För t-testet redovisas effektstorleken som Cohen' d , där $d = 0.2$ anses liten, $d = 0.5$ anses måttlig, och $d = 0.8$ anses stor.

För powerberäkningar användes G*Power 3.1.9.7. Smith et al. (2014), som testade framplökningsövning, observerade effektstorlekar på $d = 0,96$ för skillnad i erinring mellan betingelserna konstant eller varierad inlärningskontext, när deltagarna testades i direkt anslutning till inläring. För att uppnå en statistisk power $> 95\%$ för en ANOVA med upprepade mätningar, givet $d = 0,96$ skulle krävas minst 11 deltagare. Isarida et al. (2021), som testade återstuderande, observerade en effektstorlek på $d = 0,87$, vilket för denna studie skulle kräva minst 13 deltagare för att uppnå statistisk power $> 95\%$.

Resultat

Två beroendevariabler mättes; erinring och kontextigenkänning. Antagandet om sfäriskhet var uppfyllt för båda beroendevariablerna. En 2x2 beroende ANOVA användes för att undersöka skillnaden mellan betingelserna för erinring. De två betingelserna var: uppgift (framplökningsövning eller återstuderande) och kontext (varierande eller konstant). Resultatet visar att det finns en signifikant effekt för uppgift, $F(1,16) = 33,33$, $p < 0,001$, partiell $\eta^2 = 0,68$. Kontext visade ingen signifikant effekt, och ingen interaktionseffekt förelåg.

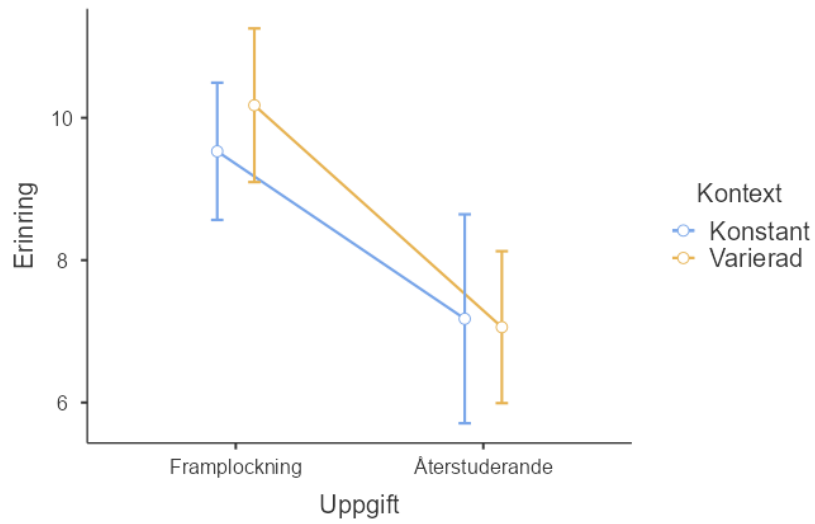
På grund av den observerade takeffekten för erinring gjordes en analys av medianreaktionstider vid korrekt svar för de olika betingelserna, med antagandet att kortare reaktionstid återspeglar ett mer lättillgängligt minne. Reaktionstiden operationaliserades som tiden mellan att deltagarna blev uppmanade att skriva ett ords betydelse till dess att de låste sitt svar (genom att trycka "enter").

En 2x2 beroende ANOVA användes för att undersöka skillnaden i reaktionstid mellan betingelserna vid korrekt erinrat ord. De två betingelserna var samma som angivits ovan. Resultatet visar att det finns en signifikant effekt för uppgift, $F(1,16) = 5,44$, $p < 0,033$, partiell $\eta^2 = 0,25$. Kontext visade ingen signifikant effekt, och ingen interaktionseffekt förelåg. Resultatet visar att deltagarna svarade signifikant snabbare när ordparen hade övats med framplökningsövning än när de övats med återstuderande. Detta ligger i linje med resultatet för erinring.

Resultatet av variansanalyserna illustreras i Figur 1a (erinring) och 1b (reaktionstider). Kompletta resultat visas i Tabell 1a (erinring) och Tabell 1b (reaktionstider).

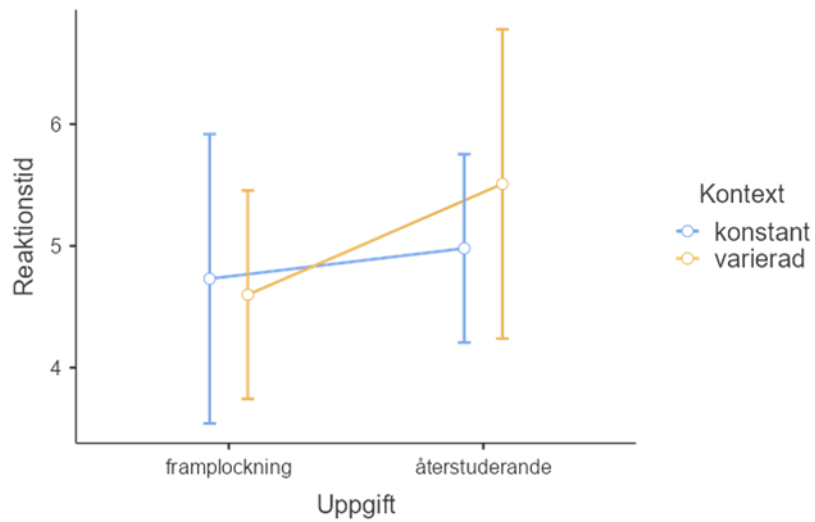
Figur 1a

Antal erinrade ord under testning som en funktion av uppgift (framplockning/återstuderande) och kontext (konstant eller varierad)



Figur 1b

Medianeaktionstider i sekunder under testning som en funktion av uppgift (framplockning/återstuderande) och kontext (konstant eller varierad)



Tabell 1a

Observerade inomdeltagareffekter för erinring för variablerna uppgift och kontext, samt interaktionseffekt

	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
uppgift	33,33	<0,001	0,676
kontext	0,792	0,387	0,047
uppgift*kontext	1,082	0,314	0,063

Variabeln uppgift bestod av nivåerna framplockningsövning och återstuderande. Variabeln kontext bestod av nivåerna konstant och varierad.

Tabell 1b

Observerade inomdeltagareffekter för medianreaktionstider för variablerna uppgift och kontext, samt interaktionseffekt

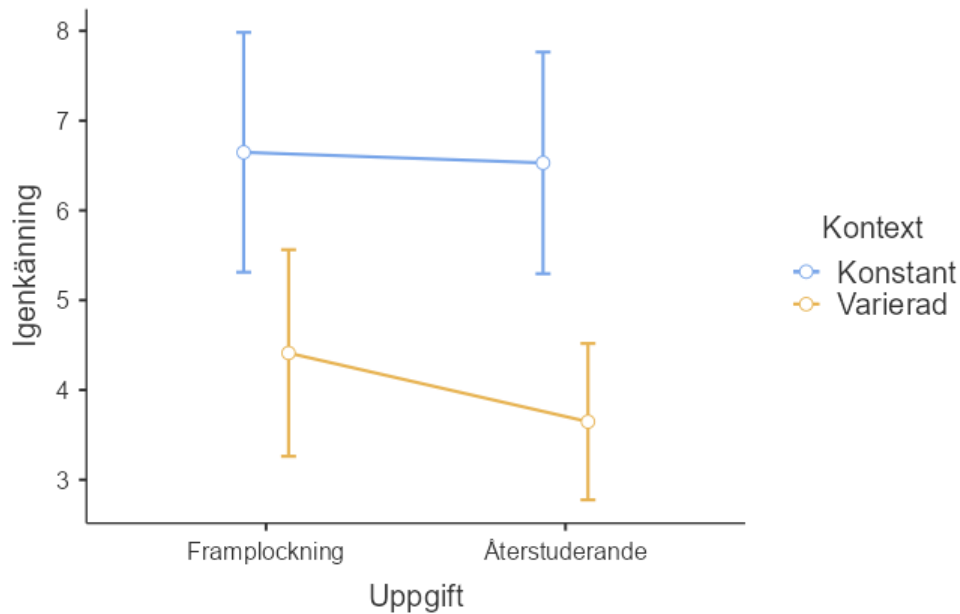
	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
uppgift	15,985	0,001	0,500
kontext	0,319	0,580	0,020
uppgift*kontext	2,047	0,172	0,113

Variabeln uppgift bestod av nivåerna framplockningsövning och återstuderande. Variabeln kontext bestod av nivåerna konstant och varierad.

Ytterligare en 2x2 beroende ANOVA användes för att undersöka skillnaden mellan betingelserna för kontextigenkänning. De två betingelserna var: uppgift (framplockningsövning eller återstuderande) och kontext (varierande eller konstant). Resultatet visar att det finns en signifikant effekt för kontext, $F(1,16) = 25,83$, $p < 0,001$, partiell $\eta^2 = 0,62$. Uppgift visade ingen signifikant effekt, och ingen interaktionseffekt förelåg. Analysen visar att framplockningsövning underlättade erinring signifikant mer än återstuderande, och att konstant kontext underlättade kontextigenkänning signifikant mer än varierad kontext. Resultatet av ANOVA:n illustreras i Figur 2. Kompletta resultat visas i Tabell 2.

Figur 2

Antal korrekt igenkända bakgrunder under testning som en funktion av uppgift (framplockning/återstuderande) och kontext (konstant eller varierad).



Tabell 2

Observerade inomdeltagareffekter vid källigenkänning för variablerna uppgift och kontext, samt interaktionseffekt

	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
uppgift	1,433	0,249	0,082
kontext	111,31	<0,001	0,618
uppgift*kontext	0,449	0,513	0,027

Variabeln uppgift bestod av nivåerna framplockningsövning och återstuderande. Variabeln kontext bestod av nivåerna konstant och varierad.

I de båda framplockningsbetingelserna föreföll erinringstestet ge en betydande takeffekt då medel låg mycket nära maxpoängen (9,5 för konstant kontext och 10,2 för varierad kontext). Dock var det enbart i varierad kontext som någon av deltagarna nådde maxpoäng.

Medel för vid testning av erinring var högre än vid tredje framplockningsövningstillfället för både konstant och varierad kontext, vilket tyder på att inläring skett mellan sista övningstillfället och testningen.

För att testa om någon kontextigenkänning förelåg vid varierad kontext gjordes one sample t-tester mot den av slumpen förväntade prestationen (3), då dessa variabler uppfyllde antagandena om normalfördelning. Vid återstuderande fanns ingen prestation över det som förväntas av slumpen. Vid framlockningsövning med varierad kontext presterade deltagarna signifikant bättre än slumpen, $t(14)=2,86$, $p=0,013$, Cohen's $d=0,74$.

Diskussion

Denna studie gjordes i syfte att undersöka interaktionen mellan kontextvariabilitet och uppgift på beroendevariablerna erinring och källigenkänning. Av resultaten framgår med säkerhet endast att framlockningsövning ger en bättre effekt för erinring än enbart återstuderande, och att en bakgrundsvideo som har associerats flera gånger med ett föremål för inläring är lättare att identifiera än ett som enbart har associerats en gång. Resultatet tyder alltså på en mycket tydlig testeffekt, vilket replikerar tidigare forskning. Detta ger stöd åt forskningshypotes 1 och 3. Denna studie förmådde dock inte ge stöd åt hypotes 2 eller 4. Inte heller lyckades experimentet replikera resultat från tidigare forskning vad gällde interaktion mellan uppgift och kontextvariabilitet. Detta beror sannolikt på flera faktorer. Antalet testdeltagare var lågt, vilket sänker den statistiska poweren. Experimentet var ett helt obeprövat paradig, och den observerade takeffekten kan ha lett till att viss varians inte har fångats upp.

Mot bakgrund av den konstaterade takeffekten vid framlockningsövning gjordes en ytterligare utforskande analys av mediansvarstider vid korrekta svar vid de olika betingelserna. Av analysen framgick att framlockningsövning, förutom att leda till fler erinrade ord, också leder till kortare svarstider vid lyckad framlockning av korrekt svar. Detta kan bero på ökad lagringsstyrka till följd av framlockningsövning. En sådan förklaringsmodell hade dock predicerat en interaktionseffekt, så att framlockningsövning med varierad kontext genererade snabbare svar, parallellt med Smith & Handys (2014) resultat. En annan möjlig förklaring av resultaten kan finnas inom ett transfer appropriate processing-ramverk (Morris et al., 1977), inom vilket framlockning underlättas om det föreligger ett överlapp mellan bearbetningen som görs vid inkodning och testning. Med utgångspunkt i NToD kan man gissa att en del av förklaringen till att tidigare resultat inte replikerades beror på för kort fördröjning mellan inläring och testning. Eftersom varierad kontext antas påverka lagringsstyrka (Smith et al., 2014), som antas påverka hur snabbt

glömska äger rum, kan en viss fördröjning mellan inläring och testning vara nödvändig för att effekten av kontextvariabiliteten blir synlig.

Att det inte förelåg någon signifikant skillnad vad gäller källigenkänning mellan de olika inlärningsuppgifterna vid varierad kontext är något oväntat. Möjligen beror detta på en golveffekt, då ingen källigenkänning av ursprungskontext kunde konstateras vid återstudierande. Att deltagarna presterade signifikant bättre än slumpen vid framplockningsövning bör inte tolkas som en signifikant skillnad mellan återstudierande och framplockningsövning, eftersom ingen interaktionseffekt mellan uppgift och kontextvariabilitet kunde konstateras för källigenkänning. Vilken effekt inlärningsuppgiften har på källigenkänning bör därför undersökas vidare innan några slutsatser kan dras.

Om ett liknande testparadigm skall användas i framtiden föreslås följande modifieringar:

Framplockningsbetingelsen behöver bli svårare för att undvika takeffekt. Detta kan uppnås genom att öka längden på listan. Dock bör hänsyn tas till att de olika betingelserna verkar interferera med varandra i liten utsträckning, så att en längre lista i återstudierandebetingelsen sannolikt i mycket liten utsträckning gör framplockningsbetingelsen svårare. Det är antalet ord i varje betingelse som måste övervägas när svårighetsgraden modifieras. En annan modifiering av svårighetsgraden kan vara att introducera en fördröjning med distraktionsuppgift, eller förkorta exponeringstiden.

Att viss erinring av ursprungskontext vid framplockningsövning med varierad kontext förelåg kan möjligen ha vissa implikationer för theory of reminding; möjligen erinrar sig testdeltagarna den ursprungliga kontexten vid senare framplockning i ny kontext på ett sätt som fungerar som ytterligare en repetition av associationen mellan ursprungskontexten och det specifika ordparet. Om så är fallet talar det för att nyttan i repetition med tidsintervaller delvis kan komma av att senare inläringstillfällen påminner om tidigare, vilket framhålls av Benjamin och Tullis (2010). Denna studies många begränsningar, som diskuteras nedan, gör dock dessa resultat mycket osäkra, och mer forskning behövs.

En framtida studie med liknande paradigme behöver fler deltagare för att bättre testa forskningshypoteserna. Fler icke-signifikanta tendenser i linje med vad som kan förväntas av forskningshypoteserna, i kombination med behov av modifieringar av experimentparadigmet som föreslagits ovan, föranleder att forskningshypoteserna varken kan bekräftas eller slutgiltigt vederläggas givet de funna resultaten.

Denna studie innehåller flera svagheter. Den första är ett lågt antal deltagare, vilket bidrog till låg statistisk power. En del av skillnaden mellan framplockningsövning och återstudering kan förklaras av *production effect* (Higham et al., 2023) alltså att producera ett svar har en effekt i sig, bortom framplockning av ett minne. Ordparen och bakgrunderna randomiserades visserligen mellan deltagare, men ordningen på betingelserna vid testning slumpades endast mellan tre olika ordningar, vilket kan ha påverkat resultatet. De flesta mätningar skedde i samma lokal, men på grund av platsbrist skedde vissa mätningar i andra rum, så miljön hölls inte helt konstant. Lokalerna var heller inte ljudisolerade, så det förelåg stor variation i buller och störningsmoment mellan deltagare.

Sammanfattning och slutsatser

Denna studie genomfördes i syfte att undersöka generalisering och dekontextualisering vid inläring av främmande ord. Mot bakgrund av tidigare forskning förväntades en testeffekt (hypotes 1) och en interaktionseffekt mellan uppgift (framplockningsövning/återstudering) och kontext (konstant/varierad) (hypotes 2). Mot bakgrund av CLS och CTT förväntades att en konstant kontext under inläring skulle resultera i bättre källigenkänning (hypotes 3), samt att framplockningsövning skulle generera en sämre källigenkänning än återstudering (hypotes 4). Utöver detta syftade studien till att testa experimentparadigmet.

Studien förmådde replikera tidigare forskning vad gäller testeffekt (hypotes 1). Vidare observerades att källigenkänning inom detta experimentparadigm har potential att fånga dekontextualisering av minnen. Stöd hittades för hypotes 3, medan inget stöd hittades för hypotes 4. Det låga deltagarantalet, vid sidan av flera andra svagheter, föranleder dock rekommendationen att inte betrakta hypotes 4 som slutgiltigt vederlagd.

Den förväntade interaktionseffekten för erinring (hypotes 2) hittades dock inte. När effekten på medianreaktionstider mättes låg interaktionstendensen närmare statistisk signifikans, men uppnådde den inte. Flera förändringar i experimentparadigmet föreslås för att bättre testa hypoteserna: Framplockningsuppgiften behöver göras svårare för att undvika en takeffekt, förslagsvis genom att förlänga listlängden och korta exponeringstiden. En fördröjning mellan inläring och testning bör introduceras för att tillåta tid för glömska. Vidare bör fler deltagare rekryteras, och omständigheterna under testning hållas mer konstanta.

Sammanfattningsvis behöver frågan om generalisering och dekontextualisering vid nyinläring undersökas vidare. Experimentparadigmet som använts under denna studie visar

potential att för det ändamålet testa hypoteser med såväl teoretiska som praktiska implikationer, men behöver sannolikt modifieras något för att kunna generera tillförlitliga resultat.

Referenser

- Apolinário-Souza, T., Pereira, G. S., Lelis-Torres, N., Nery, I. R., Silva, R. J. A., & Lage, G. M. (2021). The effect of context variability on motor learning. *Human Movement Science*, 77, 102794. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102794>
- Bendor, D., & Wilson, M. A. (2012). Biasing the content of hippocampal replay during sleep. *Nature Neuroscience*, 15(10), 1439–1444. <https://doi.org/10.1038/nn.3203>
- Benjamin, A. S., & Tullis, J. (2010). What makes distributed practice effective? *Cognitive Psychology*, 61(3), 228–247. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2010.05.004>
- Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. I Healy, A. F., Kosslyn, S. M., & Shiffrin, R. M. (Eds.) *Essays in honor of William K. Estes, Vol. 1: From learning theory to connectionist theory; Vol. 2: From learning processes to cognitive processes*. ISBN: 0-8058-10978 (Hardcover) 0-8058-0759-4 (Hardcover). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Blanca, M. J., Arnau, J., García-Castro, F. J., Alarcón, R., & Bono, R. (2023). Non-normal Data in Repeated Measures ANOVA: Impact on Type I Error and Power. *Psicothema*, 35(1), 21–29. <https://doi.org/10.7334/psicothema2022.292>
- Bramão, I., Karlsson, A., & Johansson, M. (2017). Mental reinstatement of encoding context improves episodic remembering. *Cortex*, 94, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.06.007>
- Davis, M. H., & Gaskell, M. G. (2009). A complementary systems account of word learning: neural and behavioural evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1536), 3773–3800. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0111>
- Delhaye, E., & Bastin, C. (2021). Semantic and perceptual encoding lead to decreased fine mnemonic discrimination following multiple presentations. *Memory*, 29(1), 141–145. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1849309>
- Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 114–126. <https://doi.org/10.1038/nrn2762>
- Fenn, K. M., Nusbaum, H. C., & Margoliash, D. (2003). Consolidation during sleep of perceptual learning of spoken language. *Nature*, 425(6958), 614–616. <https://doi.org/10.1038/nature01951>
- French, R. M., & French, R. M. (1999). Catastrophic forgetting in connectionist networks.

- Trends in Cognitive Sciences*, 3(4), 128–135. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(99\)01294-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(99)01294-2)
- Higham, P. A., Fastrich, G. M., Potts, R., Murayama, K., Pickering, J. S., & Hadwin, J. A. (2023). Spaced Retrieval Practice: Can Restudying Trump Retrieval? *Educational Psychology Review*, 35(4), 98. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09809-2>
- Hintzman, D. L. (1986). “Schema Abstraction” in a Multiple-Trace Memory Model. *Psychological Review*, 93(4), 411–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.93.4.411>
- Hintzman, D. L. (1988). Judgments of Frequency and Recognition Memory in a Multiple-Trace Memory Model. *Psychological Review*, 95(4), 528–551. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.95.4.528>
- Imundo, M. N., Pan, S. C., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2020). Where and how to learn: The interactive benefits of contextual variation, restudying, and retrieval practice for learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(3), 413–424. <https://doi.org/10.1177/1747021820968483>
- Isarida, T., Isarida, T. K., Kubota, T., Yin, Y., Sakakibara, I., & Kato, D. (2021). Facilitation effect of incidental environmental context on the computer screen for paired-associate learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(9), 1562–1570. <https://doi.org/10.1177/17470218211011005>
- Kilgarriff, A., Charalabopoulou, F., Gavrilidou, M., Johannessen, J. B., Khalil, S., Kokkinakis, S. J., Lew, R., Sharoff, S., Vadlapudi, R., & Volodina, E. (2014). Corpus-based vocabulary lists for language learners for nine languages. *Language Resources and Evaluation*, 48(1), 121–163. <https://doi.org/10.1007/s10579-013-9251-2>
- Kumaran, D., Hassabis, D., & McClelland, J. L. (2016). What Learning Systems do Intelligent Agents Need? Complementary Learning Systems Theory Updated. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(7), 512–534. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.05.004>
- McClelland, J. L., McNaughton, B. L., & O’Reilly, R. C. (1995). Why There Are Complementary Learning Systems in the Hippocampus and Neocortex: Insights From the Successes and Failures of Connectionist Models of Learning and Memory. *Psychological Review*, 102(3), 419–457. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.102.3.419>
- McPhail, G. (2021). The search for deep learning: a curriculum coherence model. *Journal of Curriculum Studies*, 53(4), 420–434. <https://doi.org/10.1080/00220272.2020.1748231>
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus

- transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(5), 519–533. [https://doi.org/10.1016/s0022-5371\(77\)80016-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5371(77)80016-9)
- Morris, M. (2003, 4 mars). Morris student plus. <http://www1.euskadi.net/morris/dictionary.htm>
- Nadel, L., & Moscovitch, M. (1997). Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 7(2), 217–227. [https://doi.org/10.1016/s0959-4388\(97\)80010-4](https://doi.org/10.1016/s0959-4388(97)80010-4)
- Norman, K. A., & O'Reilly, R. C. (2003). Modeling Hippocampal and Neocortical Contributions to Recognition Memory: A Complementary-Learning-Systems Approach. *Psychological Review*, 110(4), 611–646. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.110.4.611>
- O'Neill, J., Pleydell-Bouverie, B., Dupret, D., & Csicsvari, J. (2010). Play it again: reactivation of waking experience and memory. *Trends in Neurosciences*, 33(5), 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2010.01.006>
- Peirce, J., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., & Lindeløv, J. K. (2019). PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, 51(1), 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>
- Rowland, C. A. (2014). The Effect of Testing Versus Restudy on Retention: A Meta-Analytic Review of the Testing Effect. *Psychological Bulletin*, 140(6), 1432–1463. <https://doi.org/10.1037/a0037559>
- Roy, D. S., Park, Y.-G., Kim, M. E., Zhang, Y., Ogawa, S. K., DiNapoli, N., Gu, X., Cho, J. H., Choi, H., Kametsky, L., Martin, J., Mosto, O., Aida, T., Chung, K., & Tonegawa, S. (2022). Brain-wide mapping reveals that engrams for a single memory are distributed across multiple brain regions. *Nature Communications*, 13(1), 1799. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29384-4>
- Schwoebel, J., Buko, D., & Caissey, K. L. (2022). Evidence for reinstating diverse episodic contexts in retrieval-based learning. *Journal of Cognitive Psychology*, 34(4), 485–496. <https://doi.org/10.1080/20445911.2021.2008946>
- Simon, F. G. H. A. (1998). Expert Chess Memory: Revisiting the Chunking Hypothesis. *Memory*, 6(3), 225–255. <https://doi.org/10.1080/741942359>
- Smith, S. M., & Handy, J. D. (2014). Effects of Varied and Constant Environmental

- Contexts on Acquisition and Retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(6), 1582–1593.
<https://doi.org/10.1037/xlm0000019>
- Smith, S. M., & Handy, J. D. (2016). The crutch of context-dependency: Effects of contextual support and constancy on acquisition and retention. *Memory*, 24(8), 1134–1141. <https://doi.org/10.1080/09658211.2015.1071852>
- Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 203–220.
<https://doi.org/10.3758/bf03196157>
- Stark, S. M., Reagh, Z. M., Yassa, M. A., & Stark, C. E. L. (2018). What’s in a context? Cautions, limitations, and potential paths forward. *Neuroscience Letters*, 680, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.05.022>
- Sun, W., Advani, M., Spruston, N., Saxe, A., & Fitzgerald, J. E. (2023). Organizing memories for generalization in complementary learning systems. *Nature Neuroscience*, 26(8), 1438–1448. <https://doi.org/10.1038/s41593-023-01382-9>
- Tamminen, J., Davis, M. H., Merckx, M., & Rastle, K. (2012). The role of memory consolidation in generalisation of new linguistic information. *Cognition*, 125(1), 107–112. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.06.014>
- Tse, D., Langston, R. F., Kakeyama, M., Bethus, I., Spooner, P. A., Wood, E. R., Witter, M. P., & Morris, R. G. M. (2007). Schemas and Memory Consolidation. *Science*, 316(5821), 76–82. <https://doi.org/10.1126/science.1135935>
- Tulving, E. (2002). EPISODIC MEMORY: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 1. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135114>
- Wikipedia. (2024, 1 mars). <https://www.wikipedia.org>
- Xue, G. (2022). From remembering to reconstruction: The transformative neural representation of episodic memory. *Progress in Neurobiology*, 219, 102351.
<https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102351>
- Yang, C., Luo, L., Vadillo, M. A., Yu, R., & Shanks, D. R. (2021). Testing (Quizzing) Boosts Classroom Learning: A Systematic and Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, 147(4), 399–435. <https://doi.org/10.1037/bul0000309>
- Yassa, M. A., & Reagh, Z. M. (2013). Competitive Trace Theory: A Role for the Hippocampus in Contextual Interference during Retrieval. *Frontiers in Behavioral*

Neuroscience, 7, 107. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00107>Yassa & Reagh, 2013
Yassa, M. A., & Stark, C. E. L. (2011). Pattern separation in the hippocampus. *Trends
in Neurosciences*, 34(10), 515–525. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2011.06.006>