



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Framtidens lärande

**En studie av formellt lärande i klassrumssituation
kontra mobilt lärande och dess potentiella
användningsområden**

The future of learning

**A study of formal learning in a classroom situation contra mobile learning and
its potential applications**

**FRED HANDBERG
VICTOR SVALEKLINT**

Kandidatuppsats i Kognitionsvetenskap

Rapport nr. 2017:130

Abstrakt

Studiens syfte var att undersöka om det fanns en skillnad i minnesåterkallning vid en live-föreläsning kontra en inspelad sådan. Detta studerades genom att simulera en traditionell föreläsning kontra mobilt lärande inom formell undervisning. Metoden som användes var mellangrupsdesign utförd på 60 gymnasieelever på Hulebäcksgymnasiet. Resultatet visar på en signifikant skillnad mellan de två grupperna där de som såg live-föreläsningen presterade bättre. Denna skillnad var så stor att slutsatsen som dras av detta är att traditionella live-föreläsningar bör användas och prioriteras som undervisningsmetod. Vidare diskuteras det mobila lärandets roll i den formella undervisningen och som komplement samt dess realisering i skolgången och negativa och positiva effekter av detta.

Nyckelord: Formellt lärande, Informellt lärande, Mobilt lärande, Minne, Inspelad föreläsning

Abstract

The purpose of the study was to investigate whether there was a difference in memory recall at a live lecture versus a recorded one. This was studied by simulating a traditional lecture versus mobile learning in formal education. The method used was a between-groups design performed on 60 high school students at Hulebäcksgymnasiet. The result shows a significant difference between the two groups were those who saw the live lecture performed better. This difference was so great that the conclusion drawn from this is that traditional live lectures should be used and prioritized as a teaching method. Furthermore, the role of mobile learning in formal education is discussed, the use of it as a complement and its realization in schooling, as well the negative and positive effects of this.

Keywords: Formal learning, Informal learning, Mobile learning, Memory, Recorded lecture.

Förord

Uppsatsen har genom gemensamma beslut och handlingar nått sin form. Ansvaret har även det varit gemensamt. Vi vill tacka Anders Hultberg vid Hulebäcksgymnasiet, Hulebäcksgymnasiets elever, handledare Elisabeth Ahlsén samt Leo Möller för lån av kamera och stativ.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1 Syfte och frågeställning	5
2. Bakgrund	6
2.1 Introduktion	6
2.3 Relaterad forskning	7
2.4 Experiment	9
2.5 Minnet och repetition	9
2.6 Mind wandering och motivation	10
3. Metod	11
3.1 Deltagare	11
3.2 Apparatur och material	11
3.3 Procedur	12
3.4 Design	13
4. Resultat	13
5. Diskussion	14
5.1 Resultat	14
5.2 Användningsområden för mobilt lärande	15
5.3 Informationsstress	17
5.4 Ekonomiska aspekter	17
5.5 Alternativa utbildningsmetoder	18
5.5.1 Personal learning environment	18
5.5.2 Det flippade klassrummet	19
5.6 Design och genomförande	20
5.7 Framtida forskning	22
6. Slutsats	23

Terminologi

Mobilt lärande: lärande över olika kontexter, genom sociala medier och interaktioner genom användandet av exempelvis smarta telefoner, laptops eller surfplattor.

Formellt lärande: utbildning i formellt utbildningssystem, exempelvis gymnasieskolan. Detta kännetecknas av antagningskrav, betyg och prestationsförväntan.

Informellt lärande: lärande som sker utanför den formella undervisningen och kännetecknas av eget initiativ. Denna form av lärande kan också anordnas som kurser eller grupper utanför skolsystemet.

Blended learning: lärande som sker genom en kombination av mobilt lärande, distanslärande och lärande genom fysisk närvaro. (Watson, 2008)

Mind wandering: att flyta iväg i egna tankar, detta kännetecknas av icke-riktad uppmärksamhet (Smallwood & Schooler, 2009).

Novelty-effekten: tendensen att prestera bättre vid användning av ny teknik av den enda anledningen att den är ny (Kormi-Nouri et al., 2005).

Informationstress: upplevelsen av stressrelaterade symptom i förhållande till tillgängligheten i för stora mängder information (Bawden & Robinson, 2009).

1. Inledning

Det har under det senaste seklet framkommit ett flertal lärandemodeller på hur undervisning ska ske för att på bästa sätt förmedla kunskap. I nuvarande läget är modellen som används främst formellt lärande genom föreläsningar av en lärare i ett klassrum. I och med utvecklingen av teknik och mobila enheter har det börjat diskuteras hur dessa tekniska redskap kan påverka, förändra eller ersätta den traditionella lärandemodellen (Alexander, 2008; Sharples & Corlett, 2002). Dessa mobila enheter kan fylla en stor funktion på grund av dess mobilitet, geografiska obundenhet och tillgång till en enorm mängd information oberoende av tid. En stigande trend är att flertalet gymnasieskolor erbjuder datorer vid intagning (Skolverket, 2016) och förväntan på att elever skall tillägna sig information på detta sätt är förhållandevis given. Detta både genom information tillhandahållen från lärare och information redan tillgänglig via internet. Således blir lärande, formellt som informellt, utanför klassrum allt mer relevant i en digitaliserad värld. Geografisk plats är mindre betydande för tillgången till material och föreläsningar kan hållas obundet av tid och rum. Att undervisa genom elektroniska medel såsom streaming eller inspelade tjänster ger möjligheter utanför de restriktioner som sätts på traditionell klassrumsundervisning. Att undervisa obundet av tid och rum ger även möjligheter att en bredare publik kan ta del av information på egna villkor, på egen tid och via det medel de anser mest lämpat.

1.1 Syfte och frågeställning

Studien har för syfte att undersöka hur mobilt lärande ställer sig mot traditionellt lärande och diskuterar kring huruvida inlärningsmetoder kan digitaliseras. Detta ifrågasätts genom att utforma ett experiment som har för syfte att ta reda på om det finns en skillnad i minnesåterkallning mellan en live-föreläsning kontra en inspelad föreläsning. Experimentet tillhandahåller då belägg för hur mobilt lärande påverkar minnesåterkallning i jämförelse med traditionellt lärande och det kan då diskuteras vilken roll mobilt lärande bör ta.

Studien har således två frågeställningar som lyder: *Finns det en skillnad i minnesåterkallning mellan en live-föreläsning och en inspelad föreläsning?* och *Hur kan resultatet av detta påverka den traditionella lärandemodellen?*

2. Bakgrund

2.1 Introduktion

Lärande har i stort sett varit detsamma i århundraden, en person lär andra personer i ett ämne och kunskaperna utvärderas genom examination. 1842 (Landquist, 1963) infördes skolplikt i Sverige vilket gjorde att formellt lärande lagstodgades. Elevens aktiva val av lärare har fram tills nyligen varit negligerbart. I takt med att informationsåldern skapar sin identitet bör den traditionella lärarmodellens roll reevalueras och möjligtvis omdefinieras. Tidigare forskning inom områden som pedagogik har presenterat lärarens viktiga roll i studentens utveckling (Nilsson & Muftee, 2012) och utpekat läraren som nyckeln till en lyckad utbildning. Men denna forskning har blivit allt hårdare ansatt i och med att lärarrollen inte längre är privilegierad till en person för vissa designerade elever, utan förändras till elevernas tyckande om denne lärare som den mest lämpade för studentens ändamål. Med tusentals föreläsningar att ta del av via internet väljer många elever inspelade föreläsningar som ett komplement till traditionell lärarledd undervisning (Cardall et al., 2008).

Sent 2000-tal (Skolverket, 2016) började många gymnasier lova ut bärbara datorer till antagna gymnasieelever, inte bara för att locka till sig elever utan också för att dessa datorer ämnades användas i undervisningen. Genom att göra så, visade de villighet att inkorporera ett visst mått av mobilt lärande i skolan. Datorer inkorporerades således i undervisningen, material delades ut i datoriserad form och detta kunde göras obundet av tid och rum.

Således har mobilt lärande försiktigt börjat användas i gymnasieskolor under det sena 2000-talet. Dock har det gjorts få undersökningar på effekten detta har på minne. Det har problematiseras om huruvida datorer som helhet hade en negativ inverkan (Krendl & Clark, 1994), men inte på om det fanns en diskrepans mellan information från en fysiskt närvarande

lärare kontra information av samma sort via en datorskärm. Detta skapar ytterligare en dimension av förändring, inte bara i undervisning utan också i påvisad tillägnad information. I och med att informationen kodas i en kontext kan återkallningen av informationen också påverkas. Skall utbildning ske i form av mobilt lärande måste utbildningen således testas med detta i beaktande. Skolsystemet kan därför stå inför en reformering för att anpassa sig till de möjligheter och hinder som datoriseringen innebär.

Detta har skapat nya utmaningar för lärare såväl som elever. Bortsett från de tekniska hinder som kan uppstå finns det även en diskrepans mellan generationers vana att tillämpa dessa verktyg. Man har således nått en punkt där den yngre generationen, studenter, är mer erfarna än den äldre generationen, lärare. Denna diskrepans minskar men visar sig fortfarande starkt i många avseenden - framförallt i användandet av mobila enheter (SCB, 2015).

En effekt som tidigare har påverkat resultaten i mobilt lärandes inverkan på minne är novelty-effekten vilket kan vara ett stort hinder för att få tydliga och långsiktiga resultat om mobilt lärandes inverkan på minne. Clark (1983) har påvisat att det inte finns fördelar med alternativa medier för att förmedla information utan att detta kan tillskrivas till en novelty-effekt snarare än mediernas överlägsna förmedlingsförmåga. Denna novelty-effekt har möjligtvis minskat sedan 2007, då videotjänster som Youtube och andra plattformar var relativt nylanserade, vilket gör nya studier om detta kontinuerligt relevanta.

Det ligger även rätt i tiden att göra en undersökning om teknikens påverkan på informationstillägnande, det har gjorts liknande studier men dessa kan ha varit för tätt in på den tekniska revolution som genomsyrat skolan de senaste decenniet. Den tekniska revolutionen är snabb och dess tillämpningar bör därför evalueras kontinuerligt.

2.3 Relaterad forskning

De relaterade studierna som presenteras i detta avsnitt är andra infallsvinklar i diskussionen kring vilken roll mobilt lärande har och bör ta.

En studie av Shah et al. (2013) undersökte hur universitetstuderer reagerade på en hybrid inlärningsmodell under en molekylärbiologikurs. Studenterna fick då tillgång till förinspelade föreläsningar vilka de ombads att se på innan föreläsningstiden. Föreläsningstiden användes istället för att tillämpa och utforska föreläsningmaterialet som hade presenterats genom video för att nå en djupare kunskap. Genom en enkät fick studenterna klara huruvida de tyckte att hybrid-modellen, det vill säga blandningen mellan inspelat och lektionstid, hjälpte deras inläring. Detta gjordes genom en fempunktsskala från 'håller inte med' till 'håller med'. Över 95% var nöjda med modellen och uppfattade den som att ha hjälpt med minnesåterkallning, förståelse, tillämpning, integration och analys bättre än endast live-föreläsning. Studien testade alltså inte hur detta påverkade resultat i minnesåterkallning utan bad endast om en egen uppskattning på förbättrad inläring. Experimentet studien använder av skiljer sig således från Shah et al. (2013) genom att undersöka hur minnesåterkallningen påverkas av live- kontra inspelad föreläsning.

Bos & Nynke (2016) gjorde en studie som undersökte 396 första-års universitetsstudenter i biologisk psykologi. De fick välja mellan live-föreläsningar och inspelade föreläsningar. De registrerade vilka studenter som kom på live-föreläsningarna och hur många visningar de inspelade föreläsningarna hade. Resultatet visade att de som använde de inspelade föreläsningarna som komplement till live-föreläsningarna fick signifikant högre poäng i kunskapsbedömningen. De som antingen bara gick på live-föreläsningarna eller använde de inspelade föreläsningarna som substitut hade ingen signifikant skillnad i kunskapsbedömningen. Det måste påpekas att validiteten bör överses då det sägs i studien att det var svårt att följa elevernas mönster och val av föreläsningmetod under denna 7-veckors kurs. Studiens resultat kan även vara påverkat av faktorer som motivation och tillägnad tid, dock skulle det inte vara möjligt att tillägna mer tid utan de inspelade föreläsningar som komplement till live-föreläsningarna.

Denna studie har valt att ta resultat och slutsatser från ovan nämnda studier i beaktning för vidare diskussion samt har för syfte att utöka beläggen genom att undersöka hur resultaten skiljer sig mellan live-föreläsning och inspelad föreläsning. Detta för att sedan sammanfatta och diskutera hur en potentiellt bättre lärandemodell kan se ut och vilken roll mobilt lärande bör ta i den formella undervisning.

2.4 Experiment

De ovan presenterade studierna bidrar med var sin infallsvinkel till diskussionen om vilken roll mobilt lärande ska ta i det formella lärandet. Sammanfattningsvis ter sig studenter positiva i uppskattningen av implementation av inspelade föreläsningar och att användningen av det som ett komplement ger signifikant högre poäng i kunskapsbedömning. Det experiment som denna studie utför är till för att skapa en ny infallsvinkel i diskussionen genom att undersöka om det finns någon skillnad i minnesåterkallning mellan live-föreläsning och inspelad föreläsning. Nollhypotesen för experimentet blir således att minnesåterkallningen inte skiljer sig i resultat mellan live-föreläsning kontra inspelad föreläsning.

2.5 Minnet och repetition

Enligt Smolen, Zhang & Byrne (2016) är repetition som metod för att skapa minnen bättre än så kallad klumpad inläring. Klumpad inläring innebär att inläring sker under en sammanhängande tid istället för under flera tidsintervaller. Smolen et al. (2016) argumenterar för att det finns tre olika teorier om minnesbildning som stödjer att repetition är överlägsen klumpad inläring. *Encoding variability theory* är en teori som resonerar att repetition i intervaller ofta sker över flera kontexter och således stärker minnesbildningen genom att binda samman dessa kontexter för en starkare minnesbild. *Study-phase retrieval theory* argumenterar för repetition med grund i att varje återkallning av ett minne stärker dess neurala koppling och således dess minne. Detta i kontrast till klumpad inläring där neuronkopplingarna redan är aktiva och således inte förstärks i samma utsträckning.

Deficient-processing theory är den tredje lärandeteorin som Smolen et al. (2016) presenterar som argument för repetition. Denna teori föreslår att processer som är viktiga för att skapa minnen inte används i samma utsträckning inom klumpad inläring utan att man förlitar sig på en ofullständig inkodning av minnet. Vilket gör att den autonoma reaktiveringen av neuronkopplingar inte solidifieras lika mycket som vid repetition.

Även Andersson (2008) framhåller upprepning som en vital del av bibehållande i långtidsminnet. Elaborativ repetition är av stor vikt vid inkodning till långtidsminnet, att fokusera på meningen i innehållet. Detta kan, med hjälp av mobilt lärande, underlättas genom möjligheten till ändlös upprepning. Det kan även hämmas genom att direkta frågor inte kan ställas till en närvarande föreläsare och oklarheter eller misstag inte kan rättas till snabbt. Således ter sig inspelade föreläsningar kräva ett större ansvar på tydlighet, omfattning och pedagogik för att stärka inkodning på bästa sätt. Upprepning som sker flertalet gånger, i intervaller, ger möjligheter för starkare synapskopplingar och i slutändan återkallning. Enligt Ericsson (1995) är inkodning till långtidsminnet och upprepning av information en vital del till förståelse. Ericsson säger vidare att det som redan är kodat i långtidsminnet utgör en grund för överföring från arbetsminnet. Nyare information kodas alltså lättare om detta görs i samband med redan kodad information.

Således ter det sig naturligt att ha information redan tillhandahållen tillgänglig för repetition, speciellt om denna information är lättillgänglig, exempelvis via mobila enheter. Det är fördelaktigt att, ur denna synvinkel, ha inspelade föreläsningar lättillgängliga för studenter som önskar repetera information, för att bättre kunna tillägna sig ny information.

2.6 *Mind wandering* och motivation

Vidare har studier gjorts på hur *mind wandering* korrelerar med minne och inläring. En studie gjord av Risko et al. (2012) visar på att *mind wandering* ökar och att minnet för föreläsningens innehåll minskar i takt med tiden spenderad på en uppgift. Studien visade även att det var en signifikant relation mellan *mind wandering* och minnet för innehållet i föreläsningen. Då minne och *mind wandering* har en signifikant relation skulle resultaten i experimentet som denna studie använder sig av kunna bero på en effekt av *mind wandering*, att *mind wandering* sker mer under en live-föreläsning jämfört med en inspelad föreläsning eller tvärt om. Varao-Sousa (2015) utvecklade detta genom att undersöka denna relation i hur föreläsningmaterialet presenterades. I Varao-Sousas studie fick deltagarna, som var universitetsstudenter, se på en live-föreläsning och en inspelad föreläsning och under tiden rapportera *mind wandering* och svara på ett minnestest. Resultatet visade på att

presentationen live/inspelad påverkade minnet men inte *mind wandering*. Resultatet från minnestestet visade att studenterna kom ihåg bättre genom live-föreläsningen.

Dessutom rapporterade Risko et al. (2012) större motivation och intresse i live-föreläsningarna, något som både stöds och motsägs av andra vetenskapliga artiklar. En motsäggande studie gjord på Harvard Medical School av Cardall et al. (2008), där 204 elever svarade på till vilken grad de uppskattade inspelade föreläsningar med alternativ att snabbspola, visade på att majoriteten av eleverna ansåg att accelererade, videoinspelade föreläsningar var lika eller mer värdefulla än live-föreläsningar.

3. Metod

3.1 Deltagare

Sextio gymnasieelever från Hulebäcksgymnasiet (32 kvinnor och 28 män) med ett åldersspann på 16 till 19 år deltog frivilligt i experimentet. Medelålder på deltagarna var 16,77 år. Alla 60 deltagare studerade på någon av gymnasieprogrammen *barn- och fritidsprogrammet* eller *ekonomiprogrammet* i årskurs 1, 2 eller 3. Deltagarna erbjöds ingenting i utbyte mot att delta i studien. Det var 30 deltagare vardera för variablerna live-föreläsning och inspelad föreläsning och de var inte slumpmässigt tilldelade någon av variablerna utan den ena variabelns deltagare utgjordes av en gymnasieklass som valdes slumpmässigt. Den andra variabeln utgjordes av 30 utvalda elever genom randomisering på Hulebäcksgymnasiet vid något av de tidigare nämnda programmen. Alla deltagare fick veta att de skulle vara anonyma samt att de fick avbryta när de ville. Frågan om huruvida hörsel alternativt syn var nedsatt visade att ingen av deltagarna behövde uteslutas. Ingen av deltagarna hade tillgång till materialet innan föreläsningen.

3.2 Apparatur och material

Ett frågeformulär utformades med 30 stycken flervalsfrågor (se bilaga 4). Denna metod valdes mot bakgrund av att flervalsfrågor kräver mindre tid att svara på, är lättare att

rätta samt att de har en högre svarsfrekvens. Frågorna var utarbetade efter manuset föreläsaren använde sig av (se bilaga 3) som utformades genom att pilotstudiens deltagare fick berätta vad de tyckte var intressant med föreläsningen samt när de tappade motivationen och började *mind wandering*. För att undvika tak- och golveffekt utformades föreläsningen till att inte vara för lätt och intressant, eller svår och tråkig. Frågorna presenterades på ett dubbelsidigt A4-blad genom en block-randomiserad ordning. Videoinspelningen av föreläsningen skedde med en systemkamera modell Panasonic Lumix G7 (14-42mm, f3.5-5.6 objektiv) placerad längst bak i klassrummet, detta för att den skulle tas så lite notis om som möjligt. Ljudupptagningen skedde med applikationen röstmemon på en Iphone 5S. Video och ljud klipptes ihop i Avid Media Composer. Uppspelningen av föreläsningen skedde på en MacBook Air och ljudet spelades upp genom ett par hörlurar modell Urbanears: Plattan.

3.3 Procedur

Deltagarna fick information om att de skulle få se en föreläsning antingen live i klassrummet eller inspelad på datorn. De blev sedan informerade om att en enkät med ett antal frågor skulle läggas fram som de bads att svara på så gott de kunde under ett tidsspänn på 10 minuter. Alla blev upplysta om att de fick avsluta deltagandet när de ville och att alla resultat var anonyma. Deltagarna fick ingen information om studiens syfte innan de hade svarat på enkäten med frågorna. Alla deltagare bads säga till om volym eller sikt stördes eller försvann. Den första gruppen fick se föreläsningen live. Föreläsaren gick enligt manus (se bilaga 3) och klockades till 9 minuter och 42 sekunder. Under denna tid stod kameran längst bak i klassrummet och filmade föreläsningen. Det var sedan video-upptagningen från live-föreläsningen som visades för den andra gruppen. Den andra gruppens deltagare fick se videon individuellt på samma dator. På grund av detta hade föreläsarens kompetens och pedagogik ingen individuell påverkan på de olika grupperna. Efter detta ställdes vardagliga frågor för att skifta fokus under några minuter för att rensa arbetsminnet från den precis presenterade informationen (Barrouillet & Bernadins, 2004). När dessa minuter hade gått lades enkäten (se bilaga 4) fram och deltagarna bads svara på frågorna så gott de kunde under 10 minuter. Enkäterna samlades in när tiden hade gått och deltagarna erbjöds en förklaring till studiens syfte samt tackades.

3.4 Design

Studiens design var en mellangrupsdesign med två oberoende variabler och en beroende variabel. Gruppen som deltog i en live-föreläsning behandlades som kontrollgrupp då det var det närmaste och bästa försöket av att spegla formell lärarledd undervisning. Gruppen som fick se på den inspelade versionen av föreläsning behandlades som den experimentella gruppen på grund av den experimentella manipulationen av föreläsningen. Grupperna mättes genom samma beroende variabel, det vill säga resultatet av hur många rätta svar de hade på enkäten.

En slumpmässig fördelning gjordes inte på deltagarna då studien endast fick tillgång till en klass under ett specifikt tillfälle. Det innebär teoretiskt att den första gruppen och andra gruppen inte är statistiskt lika. För att undvika bias på bästa sätt utgjordes dock alla deltagarna av elever från Hulebäcksgymnasiet och studerade i samma byggnad och program.

Eleverna vid Hulebäcksgymnasiet får en egen dator vid programstart som de använder under lektionstid, som ger en högre sannolikhet att eleverna har en större vana och förståelse av att använda sig av datorer vilket minskar sannolikheten för novelty-effekten (Clark, 1983).

4. Resultat

Gruppen av elever som deltog i föreläsningen live i klassrummet ($N = 30$) fick i minnestestet ett resultat $M = 23,07$ poäng ($SD = 2,243$). I jämförelse fick gruppen som såg på föreläsning inspelad på en dator ($N = 30$) ett lägre resultat i minnestestet $M = 20,90$ poäng ($SD = 2,820$). För att testa hypotesen att live-föreläsningar och inspelade föreläsningar var förenade med statistiskt lika medelresultat genomfördes ett oberoende t -test. Som återfinns i tabell 1 (samt bilaga 1) var fördelningen av live-föreläsningsgruppen och inspelade föreläsningsgruppen tillräckligt normal för syftet att genomföra ett oberoende t -test (t.ex. skewness $< |1.0|$ och kurtosis $< |9.0|$; Schmider et al. (2010)). Dessutom var antagandet om homogenitet av variationer testat (se bilaga 2) och uppfyllt via Levene's F-test, $F(58) = 0,488$

$p = 0,488$. Det oberoende t -testet uppnådde en statistiskt signifikant effekt, $t(58) = 3,293$, $p = 0,002$ med signifikansnivå 0,05. Genom dessa resultat visas det att gruppen som deltog i live-föreläsningarna hade ett statistiskt signifikant högre medelresultat i minnestestet i jämförelse med gruppen som fick se på den inspelade föreläsningen. Cohen's d räknades ut till 0,85, vilket är en stor effektstorlek baserat på Cohen's (1992) riktlinjer.

Tabell 1.

Resultat				
Grupp		Resultat	Ålder	Kön
Klassrum	Medel	23,07	16,47	1,57
	N	30	30	30
	SD	2,243	,507	,504
Inspelad	Medel	20,90	17,07	1,50
	N	30	30	30
	SD	2,820	,907	,509
Totalt	Medel	21,98	16,77	1,53
	N	60	60	60
	SD	2,752	,789	,503

5. Diskussion

5.1 Resultat

Resultatet visar att det finns en signifikant skillnad mellan minnesåterkallning av en live-föreläsning och en inspelad föreläsning. Effektstorleken (Cohen's d) uppmättes till 0,85, vilket innebär att effekten av skillnaden är stor. Detta indikerar att informationen förmedlad via en video har ett signifikant lägre medelvärde i minnesåterkallning gentemot live-föreläsningen och på grund av effektstorleken kan den med säkerhet ses som en underlägsen inlärningsmetod. Nollhypotesen förkastas således. Följderna av detta experiments resultat ter sig visa på att en förändring i den nuvarande lärandemodellen inte bör överses då den traditionella undervisningsmetodens resultat tycks vara bättre än den av mobil karaktär.

Som utpekad av Nilsson och Muftee (2012) är läraren nyckeln till en lyckad utbildning och med detta resultat samt Varao-Sousas (2015) resultat finns det inga belägg för att ersätta den traditionella lärandemodellen. Dessutom fyller traditionellt lärande med live-föreläsningar aspekter som inte kan göras med samma enkelhet genom mobilt lärande, exempelvis den direkta feedbacken då frågor kan besvaras direkt. Även möjligheten till någon form av personligt möte mellan lärare och elev finns att tillgå - något som visar sig öka både motivation och inlärnin g ur ett långsiktigt perspektiv (Haddock, 2013). Andra aspekter av traditionellt lärande kan också te sig fördelaktiga, exempelvis är tillgången till mobila enheter stor (SCB, 2015) men inte riksomfattande.

Dock ska de tidigare nämnda studierna inte förbises (Shah et al., 2013; Bos & Nynke, 2016; Cardall et al., 2008; Andersson, 2008; Ericsson, 1995; Smolen et al., 2016). Även om traditionell undervisning ger ett signifikant bättre resultat i minnesåterkallning ger dessa studier belägg för att användandet av mobilt lärande inte ska förkastas, utan till fördel kan ses som ett komplement till den traditionella undervisningen.

5.2 Användningsområden för mobilt lärande

Både Cardall et al. (2008) och Shah et al. (2013) studier fick, genom introspektion hos deras deltagare, resultatet att majoriteten av studenterna ansåg att inspelade föreläsningar var lika eller mer värdefulla än live-föreläsningar samt att studenter som använde en hybridmodell uppfattade det som att ha hjälpt med minnesåterkallning, förståelse, tillämpning, integration och analys bättre än endast en live-föreläsning. Bos & Nynkes (2016) studie stärker detta genom att visa på att det finns en signifikant högre poäng i kunskapsbedömningen när studenterna använde sig av inspelade föreläsningar som komplement till live-föreläsningarna. Det kan således konstateras att det bör anpassas för att implementeras i den traditionella undervisningen. Detta stärks även av kognitionsvetenskapliga teorier kring minne och minnesbildning som säger att repetition stärker och är av högt värde för minnesbildningen (Smolen et al., 2016; Andersson, 2008). Även att ny information kodas lättare till minnet om det görs i samband med redan inkodad information (Ericsson, 1995). Denna process av repetition kan ske naturligt vid

implementationen av mobilt lärande då inspelade föreläsningar kan ses både innan och efter - repetitivt eller som början på en iterativ process. Repetition pekas även ut av Weibell (2011) som en av de mest väsentliga principerna för inläring, tillsammans med feedback som i modern tid ges bättre under en live-föreläsning.

Vidare fördelar med att kunna se på inspelade föreläsningar via mobila enheter är att de inspelade föreläsningarna är mer tidsmässigt lättillgängliga, i kontrast till schemalagd undervisning. Dessutom kan en stor mängd information, exempelvis massvis av inspelade föreläsningar, existera för den intresserade eller behövande individen.

Vad som även skall nämnas här är avgränsningen i studien och dess implikation på motivation och utbildning som en helhet. Skillnaden är stor i att undervisa i ett lärarlett klassrumsscenario inom ett avgränsat ämnesområde kontra rollen en lärare bör ta under mer seminarie-liknande omständigheter, kanske den av öppet ställda frågor eller liknande metoder för att öka inläringen (Stiggins, 2016). Lärarens roll i den klassiska undervisningsform som är beskriven och replikerad i studien är som informationsförmedlare. En inspelad föreläsning kan användas för att fylla en vikarierande roll. Vid enstaka bortfall av lärare kan vikarierrollen, istället för att fyllas av en annan lärare, tas av samme lärare i mobil form.

Detta leder oss till tillgängligheten i information och dess påverkan på inläring. Motivation har en stor påverkan på inkodning, liksom har underhållningsvärdet i informationen (Haddock, 2013). Detta är upp till talaren och talarens kapacitet att förmedla innehållet, något som ter sig positivt för expansion av mobilt lärande i undervisning. Med tillgänglighet till information, via internet och sociala medier, kan eleven välja undervisare och således anpassa undervisningen efter sig själv. Självklart finns en stor aspekt av individuellt ansvar som här läggs på eleven men som inte påverkar studien, detta mot bakgrund av att studien undersöker minnesbildning över två grupper och inte individens incitament till att lära sig innehållet.

5.3 Informationsstress

Informationsstress är en annan faktor som är värd att nämnas. Det flöde av information som konstant finns tillgängligt kan, enligt Nordlund (2008), vara skadligt. I och med mobilt lärande skulle detta flöde sättas som ett riktmärke för tillägnande av information redan från en tidig ålder och således kunna ha följder senare i livet. Med denna studiens resultat och diskussion kring mobilt lärande som en komplement till den traditionella undervisningen kan informationsstressens effekter möjligtvis förminska. Detta genom att den lärarledda undervisningen är guidad och således blir kanske inte informationen överväldigande. Dock finns informationen, de mobila enheterna och tillgängligheten kvar och således även problematiken.

5.4 Ekonomiska aspekter

Studiens resultat påvisar att inspelade föreläsningar inte bör ersätta live-föreläsningar men de ekonomiska aspekterna ger nya infallsvinklar vilket inte ska förbises. De ekonomiska effekterna av ett lyckat implementerat mobilt lärande kan potentiellt vara stora. Det finns flera steg i detta som kan leda till en långsiktig ekonomisk tillväxt, bland annat den av mobilt lärande som ett komplement till exempelvis sjuk lärare eller elev. Det mobila lärandet, alternativt inspelningen av föreläsningar, kan således vara mycket fördelaktigt ur ett ekonomiskt perspektiv. Efter en inspelad föreläsning finns denna tillgänglig, med reservation för tekniska begränsningar, för alltid. Ponera ett en inspelad föreläsning visas, elever kan pausa och ställa frågor till samma närvarande lärare och denne kan - om tillfälle ges - ägna sig åt annat skolrelaterat. Detta frigör inte bara läraren utan även eleven, som i sin tur kan tillägna sig föreläsningen i sitt eget tempo. Detta gäller även kompetensen hos lärare, som i sin tur gagnar eleven. Finns det föreläsningar gjorda av absoluta experter inom sina områden - både pedagogiskt och innehållsmässigt - finns det en stor fördel i att utnyttja dessa och använda läraren för vidare frågor alternativt som medlare i diskussioner och/eller debatter. Hur denna teknik används är således fritt och kan även anpassas mellan skolor för att vidare individualisera och effektivisera lärandet. Vikarier kan påverka studiegången på ett negativt

plan, detta på grund av fördelen med en individualiserad undervisning där den kontinuerliga personliga kontakten med läraren är av stor vikt Rubin (2010). Vikarier behöver nödvändigtvis inte vara ett negativt inslag i undervisningen men det finns en fördel i kontinuerlig undervisning. Mobilt lärande kan således vara hållbart ur både ekonomisk synvinkel samt främja lärandet genom personlig kontakt mellan elev-lärare.

5.5 Alternativa utbildningsmetoder

5.5.1 *Personal learning environment*

Personal learning environment, PLE, tar sin utgångspunkt i att individualisera lärandet genom att stödja självreglerande lärande. Det självreglerande lärandet kopplas till denna studie genom att materialet eleven tillägnar sig via PLE inte har en stor diskrepans till det material den studerande skulle tillägna sig utanför det formella lärandet, alternativt mediet eleven skulle tillgodose sig informellt lärande via. Detta självreglerande lärande innebär att tillhandahålla information för den studerande men låta eleven tillägna sig denna informationen efter eget behag (Dabbagh & Kitsantas, 2012). Att tillhandahålla information på detta sätt ämnar ge eleven möjlighet att inkorporera studierna mer i vardagen, där exempelvis sociala medier är ett naturligt inslag (Denti et al. 2012). Förhoppningen med detta är att eleven stöter på information relaterad till formell undervisning i sin vardag, på ett naturligt sätt. Detta ställer större krav på den studerande men argumentation för att detta skulle vara effektivt finns i att lärande som sker på egen hand förverkligar studenternas förmåga att ta tag i sitt eget lärande och uppmuntrar dem till att välja de redskap, resurser och möjligheter till inläring som passar dem bäst. Detta sker med hjälp av en lärare - alltså förbättras studietekniken avsevärt i denna aspekt, något som enligt Rubin (2010) är av stort värde. Inom PLE finns således redan mobilt lärande som ett komplement till den traditionella undervisningen, utan att för den delen ersätta den traditionella lärandemodellen. Detta stämmer väl överens med studiens resultat som indikerar att minnesåterkallning för live-föreläsningar är bättre och detta bör således användas som primär undervisningsmetod och att mobilt lärande kan fungera som ett komplement till detta. Denna metod syftar alltså till att göra gapet mellan formellt och informellt lärande mindre - genom att tillhandahålla plattformar och geografisk obundenhet. Detta sker bland annat genom inspelade

föreläsningar, något som kan anses visa på att PLE kan dra nytta av den kombinatoriska natur mobilt lärande bör ta.

5.5.2 Det flippade klassrummet

Utbildningsformer som använder sig av blended learning, exempelvis *Det Flippade Klassrummet* har påvisat positiva resultat på motivation och inläring (Bishop & Verleger, 2013) och görs via digitala plattformar. *Det flippade klassrummets* sätt att undervisa på kan kopplas till mobilt lärande då tillägnet av information kan med fördel göras via just mobilt lärande. En koppling som görs starkare i och med att teknologin har förbättrats sedan introduktionen av denna undervisningsmetod och tillgängligt material blir allt mer omfattande. Denna form av utbildning nyttjar distanslärande i kombination med traditionellt lärande där tanken med utbildningsformen är att man tillägnar sig information innan en seminarieliknande klassrumstid för att sedan diskutera materialet (Bergmann & Sams, 2012). Där man tidigare har tillägnat sig information via exempelvis e-böcker finns det med mobilt lärande större möjligheter till en bredare form av undervisningsmaterial och således mer multisensorisk inkodning. Denna multisensoriska inkodning gör att minnet möjliggör fler kognitiva kopplingar och starkare associationer och följaktligen förbättrar minnesåterkallning (Shams & Seitz, 2008).

Det flippade klassrummet kan ses som ett ramverk för hur mobilt lärande kan inkorporeras i undervisningen. Mobilt lärande kan ersätta eller komplettera den funktion exempelvis böcker har haft i denna undervisningsform. Med information konstant tillgängligt blir användandet av denna information mer lättillgängligt och kan på det sättet repeteras vilket i sin tur stärker minnesbildningen (Andersson, 2008; Smolen et al., 2016; Ericsson, 1995).

Bergmann och Sams (2012) har rapporterat att lärare anser denna formen av lärande lättare att planera och istället för att planera lektioner för ett medelvärde av en klass kan individens behov tillgodoses och resurser allokeras genom att varje elev kostar mindre. Att denna form av lärande är relevant stärks även av en brist på lärare som förväntas öka till 2025, då det beräknas saknas 65 000 lärare i Sverige (Regeringen, 2015). Detta gör att mobilt

lärande i form av inspelade föreläsningar och material tillgängligt via internet bör beaktas betydligt mer intressant. Effektiviteten som mobilt lärande och inspelade föreläsningar kan till stor del minska arbetsbelastning på lärare och således frigöra resurser för elevers behov (Bergmann & Sams, 2012).

5.6 Design och genomförande

Urvalet av deltagare skedde genom att välja en gymnasieklass som kontrollgrupp och sedan randomisera enskilda deltagare för experimentgruppen. Kontrollgruppens deltagare var alla elever från årskurs 1 med en genomsnittsålder på 16,47 år medan experimentgruppen hade en genomsnittsålder på 17,07 år. Dessa snittåldrar ligger nära varandra med en skillnad på endast 0,6 år, men det skall tas i akt att skolstarten sker under sensommaren och detta gör att experimentgruppens deltagare kan ha gått en årskurs högre. Det kan finnas en sannolikhet att en korrelation mellan hur bra man presterar på minnestest i samband med längre utbildning existerar. Detta kontrollerades inte, men då resultaten tedde sig signifikant högre för kontrollgruppen och att en effektstorlek uppmättes till väldigt stor bör denna korrelation inte förändra resultatet.

Även att kontrollgruppen endast utgjordes av elever från *ekonomiprogrammet* som 2016 hade en intagningspoäng på 275,95 i jämförelse med *barn- och fritidsprogrammet* som hade en intagningspoäng på 210,25 år 2016 (GRKom, 2016) skulle kunna tänkas påverka studiens validitet. I samband med förra stycket kan även detta vara en effekt som balanseras genom åldersskillnader och antal år studerade mot *ekonomiprogrammets* intagningspoäng, det var dock inget som kontrollerades och skulle undersökts ytterligare.

Studien genomfördes på en gymnasial nivå, med detta i åtanke kan det diskuteras huruvida informationen som studien gav är av värde för eleven och hur detta påverkar resultatet. Det fanns inget långsiktigt värde för eleverna i att prestera på enkäten och detta kan ha en inverkan på resultatet och påverka studiens validitet. Att det var en lärare närvarande i klassrummet kan även detta ha en effekt på studien, då läraren inte var närvarande för gruppen som fick ta del av föreläsningen via en datorskärm. Det faktum att man som elev är synlig för föreläsaren kan tänkas påverka hur mycket uppmärksamhet man ägnar. Effekter

detta kan ha är även av disciplin och fokus. Det kan diskuteras huruvida den externa validiteten påverkas i och med det isolerade urvalet av endast elever på två program vid Hulebäcksgymnasiet.

Det gavs inte några följder i form av betyg eller någon slags incitament för prestation utan, som förklarades innan föreläsningen, var deltagandet endast för att hjälpa till med att genomföra en studie för Kognitionsvetenskapliga programmet vid GU/Chalmers. Man kan diskutera hur resultaten hade förändrats samt om medelresultat hade ökat om det hade erbjudits en gåva för bättre resultat eller som i skolsystemet ett bättre betyg för bättre resultat.

För att öka sannolikheten för att de olika grupperna var statistiskt lika, samt ge en bättre intern validitet, hade det varit bättre att slumpmässigt välja ut elever ur de olika programmen samt ålder och årskurs genom exempelvis blockrandomisering och samla dessa till två grupper där den ena var en klass som fick se live-föreläsningen och den andra de som individuellt fick se den inspelade videon.

Deltagarna som fick se live-föreläsningen satt i klassrummet med en kamera ståendes längst bak i klassrummet. Denna grupp blev varse om att de inte skulle synas i inspelningen. Deltagarna som simulerade mobilt lärande hade inte en kamera bakom sig. Detta kan ha en effekt på slutresultaten genom flera olika parametrar för de olika eleverna så som en underliggande nervositet av kamerans närvaro, prestations-förbättring eller försämring beroende på om kameran inbringar ett positivt lugn alternativt upphetsning eller prestationsångest inför kameran (Russell, 1973).

Studien följde Barrouillet & Bernadins (2004) artikel för att finna ett effektivt sätt att rensa arbetsminnet tills dess att enkäten behövdes svaras på. Detta följdes under alla tillfällen. Skillnaden mellan de olika grupperna var att den grupp som fick se den inspelade föreläsningen fick samma allmänna frågor efter att de sett den inspelade föreläsningen, dock personligen istället för grupp. Den grupp som fick se på live-föreläsningen satt i en grupp i ett klassrum med 30 personer vilket gjorde att det inte ställdes individuella frågor. Detta innebär i sin tur att eleverna i klassrumssituationen med större sannolikhet inte rensade arbetsminnet så som de individuella tillfällenas deltagare tvingades göra. I framtida forskningsförsök skall

en enkät med andra uppgifter, exempelvis matte-tal, läggs fram innan enkäten med frågor angående föreläsningen. Detta misstag gjordes på grund av att pilotstudiens deltagarantal var för litet vilket gjorde att individuella skillnader inte framdagades. Framtida forskning bör ta i akt Barrouillet & Bernadins (2004) forskning om arbetsminnet och att rensningsmetoder likt talräknande eller liknande kan anses underlägsna de av lite svårare karaktär. Dessa metoder, att räkna, verkar vara enkla nog för att bibehålla informationen i arbetsminnet och således inte få önskat resultat. Framtida forskning bör således använda sig av svårare metoder, Barrouillet & Bernadin (2004) föreslår korräkning som ett medel för att rensa arbetsminnet. Denna korräkande metod innefattar andra aspekter av arbetsminnet där man engagerar det visuella likväl som sifferminnet. Att presentera kort där färg och valör skall memoreras och återges ger en mer komplex och komplett metod för rensning av arbetsminnet.

Vidare skall forskningen runt *mind wandering* (Risko et al., 2012) tas i akt. Dessa studier säger att *mind wandering* ökar och minne minskar som en funktion av tid. Den externa validiteten i denna studie kan således ifrågasättas då föreläsningen var 9 minuter och 42 sekunder, något som inte motsvarar standardlängden på en föreläsning. Skulle föreläsningen deltagarna fick ta del av i denna studie varit längre kanske *mind wandering* hade varit en faktor mer prevalent. Dock är en föreläsning på 10 minuter önskvärd ur en inläringssynpunkt (Smolen et al., 2016) då *mind wandering* och minne är en relation baserad på en funktion av tid.

5.7 Framtida forskning

Då denna studie endast undersökte hur mycket de olika typerna av föreläsningspresentation påverkade deltagarnas minne inom en nära framtid skulle ett framtida projekt innebära att följa upp resultaten över en längre tid för att se om och hur de olika gruppernas resultat skiljer sig åt.

Mobilt lärande inom skolvärlden är onekligen här för att stanna och forskningen som har bedrivits har varit steget efter. En trend kan ses inom detta, tekniken kommer och långsamt implementeras den. Under denna tid utvärderas teknikens påföljder samtidigt som den används i skolan. Hittills verkar detta ha haft få negativa konsekvenser men tekniken

kommer fortsätta utvecklas och således kan det antas att även detta kommer implementeras i skolan. Det ter sig således fördelaktigt att undersöka effekten av ny teknik innan den implementeras i skolvärlden, svårt som de må vara att förutspå trender. Ett exempel på detta är den av *virtual reality* samt *augmented reality* som ett medel för lärande.

6. Slutsats

Resultaten indikerar på en signifikant skillnad i minnesåterkallningen mellan gruppen som fick se en live-föreläsning jämfört med de som fick se en inspelad föreläsning. Denna skillnad hade en stor effekt vilket betyder att cirka 80% av experimentgruppen kommer få resultat under kontrollgruppens medelvärde (Coe, 2002).

Studiens syfte och frågeställningar blir således besvarade av antingen resultatet från experimentet eller de behandlade relaterade studierna (Ericsson, 1995; Andersson, 2008; Cardall et al., 2008; Weibell, 2011; Nilsson & Muftee, 2012; Shah et al., 2013; Haddock, 2013; Varao-Sousa, 2015; Smolen et al., 2016; Bos & Nynke, 2016). En live-föreläsning resulterar i fler rätta svar på ett minnestest jämfört med en inspelad föreläsning. Givet resultatet kan slutsatsen dras att traditionellt lärande ska behålla sin nuvarande roll. Mobilt lärande bör dock implementeras vilket stärks av flertalet studier samt fördelarna med geografisk obundenhet och den mängd information som kan behandlas oberoende av tid och rum.

Källförteckning

Alexander, B. (2006). *Going nomadic: mobile learning in higher education*. Washington: RCCS.

Ally, M. (2004). *Foundations of Educational Theory For Online Learning*. Athabasca: Athabasca University.

Andersson, J. R. (2008). *Learning and Memory*. Carnegie Mellon University: Carnegie.

Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968). *Human memory: A proposed system and its control processes*. New York: Academic Press.

Baddeley, A. D. (1983). *Working Memory*. London: The Royal Society.

Barrouillet, P. & Bernardin, S. (2004). *Time Constraints and Resource Sharing in Adults Working Memory Spans*. Vol. 133. American Psychological Association, Inc.

Bawden, D., & Robinson, L. (2009). *The dark side of information: Overload, anxiety and other paradoxes and pathologies*. *Journal of Information Science*, 35(2), s. 180-191.

Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE.

Bishop, J. L. & Verleger, M, A. (2013). *The Flipped Classroom: A Survey of the Research*. Atlanta: ASEE.

Bos, N., Groeneveld, C., Bruggen, J., & Brand-Gruwel, S. (2016). *The use of recorded lectures in education and the impact on lecture attendance and exam performance*. *British Journal of Educational Technology*, 47(5), s. 906-917.

Cardall, S., Krupat, E., & Ulrich, M. (2008). *Live Lecture Versus Video-Recorded Lecture: Are Students Voting With Their Feet?* *Academic Medicine*, 83(12), s. 1174-1178.

Chappius, J. & Stiggins, R. (2016). *An Introduction to Student-Involved Assessment For Learning*. New Jersey: Pearson.

Cilesiz, S. (2015). *Undergraduate students' experiences with recorded lectures: Towards a theory of acculturation*. *Higher Education*, 69(3), s. 471-493.

Clark, G. & Krendl, K. A. (1994). *The impact of computers on learning: Research on in-school and out-of-school settings*. *G. J. Comput. High. Educ.* 5(2), s. 85-112.

Clark, R. E. (1983). *Reconsidering Research on Learning from Media*. Washington: American Educational Research Association.

Coe, R. (2002). *It's the Effect Size, Stupid*. Exeter: British Educational Research Association.

Encyclopedia Britannica. (2017) *Cognitive dissonance*. Encyclopædia Britannica, Inc.

Cohen, J. (1992). *A power primer*, *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159

Dabbagh, N. & Kitsantas, A. (2012). *Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning*. Fairfax: George Mason University.

Ericsson, K. A. & Kintsch, W. (1995). *Long-term working memory*. *Psychological Review*, 10(2). s. 211-245.

Göteborgsregionens Kommunalförbund. (2016). *Antagningspoäng och medelvärde*. Hämtad 2017-06-01 från <http://www.grkom.se/download/18.34f679301559581d8e7d731/1467114678892/2016+Antagningspo%C3%A4ng+och+medelv%C3%A4rde.pdf>

Haddock, G. (2013). Memory, attitudes, and persuasion. I Lindsay, D. S. & Perfect, T. J. (Red.) *The SAGE Handbook of Applied Memory* (s. 312 - 328). London: SAGE.

Kormi-Nouri, R., Nilsson, L., & Ohta, N. (2005). *The novelty effect: Support for the Novelty-Encoding Hypothesis*. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46(2), 133-143

Kyndt et. al. (2013) *A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings?* *Educational Research Review*. s. 133–149.

Landquist, J. (1963). *Pedagogikens historia*. CWK: Gleerup.

Nilsson, J. & Muftee, R. (2012). *Lärarens roll och metod för att motivera elever*. (Masteruppsats). Växjö; Institutionen för pedagogik, psykologi och idrottsvetenskap, Linnéuniversitetet. Tillgänglig:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:612473/FULLTEXT01.pdf>

Nordlund, A. (2008). *Informationsstress kan ge Alzheimerliknande symtom*. Sveriges neuropsykologers förening, 2(1). s. 3.

Regeringskansliet. (2016). *Investeringar i skolan*. Stockholm: Regeringen.

Risko, E., Anderson, N., Sarwal, A., Engelhardt, M., & Kingstone, A. (2012). *Everyday Attention: Variation in Mind Wandering and Memory in a Lecture*. *Applied Cognitive Psychology*, 26(2), 234-242.

Rubin, N. (2010). *Creating a user-centric learning environment with Campus Pack personal learning spaces*. San Fransisco: Wiley and Sons

Russell, G. E. (1973). *Effects of being observed on short- and long-term recall*. *Journal of Experimental Psychology*. 100. Washington: APA.

Schmider, E., Zeigler, M., Danat, E., Beyer, L., & Bühner, M. (2010). *Is it really robust? Reinvestigating the robustness of ANOVA against violations of the normal distribution assumption*. *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 6, 147-151.

Shams, L. & Seitz, A. R. (2008). *Benefits of Multisensory Learning*. Hämtad 2017-06-01 från <https://pdfs.semanticscholar.org/579c/874740f8238ed5301f916488a56c0f3b305b.pdf>

SCB. (2015). *Privatpersoners användning av datorer och internet 2015*. Stockholm: SCB

Sharples, M. & Corlett, D. (2002). *The Design and Implementation of a Mobile Learning Resource*. Birmingham: ETRG.

Shah, S., Cox, A. G., & Zdanowicz, M. M. (2013). *Student perceptions of the use of pre-recorded lecture modules and class exercises in a molecular biology course*. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 5(6), 651-658.

Skolverket. (2016). *It-användning och it-kompetens i skolan*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket. (2016). *Skolplikt och rätt till utbildning*. Hämtad 2017-05-21 från <https://www.skolverket.se/regelverk/juridisk-vagledning/skolplikt-och-ratt-till-utbildning-1.126411>

Smallwood, J., & Schooler, J. (2009). *Mind-wandering*. *The Oxford Companion to Consciousness*, The Oxford Companion to Consciousness.

Smolen, P., Zhang, Y. & Byrne, J. H. (2016). *The right time to learn: mechanisms and optimization of spaced learning*. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(77-88).

Stockwell, B. R. (2015). *Blended Learning Improves Science Education*. Elsevier Inc. Amsterdam.

Varao-Sousa, T., & Kingstone, A. (2015). *Memory for Lectures: How Lecture Format Impacts the Learning Experience*. Plos One, 10(11).

Watson, J. (2008). *Blended learning: The convergence of online and face-to-face education*. The North American Council for Online Learning.

Weibell, C. J. (2011). *Principles of learning: 7 principles to guide personalized, student-centered learning in the technology-enhanced, blended learning environment*.

Hämtad 2017-04-14 från <https://principlesoflearning.wordpress.com>.

Bilaga 1

Statistics		
Result		
N	Valid	60
	Missing	0
Skewness	-,154	
Std. Error of Skewness	,309	
Kurtosis	-,977	
Std. Error of Kurtosis	,608	

Result					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	16	1	1,7	1,7	1,7
	17	2	3,3	3,3	5,0
	18	5	8,3	8,3	13,3
	19	2	3,3	3,3	16,7
	20	9	15,0	15,0	31,7
	21	11	18,3	18,3	50,0
	22	5	8,3	8,3	58,3
	23	2	3,3	3,3	61,7
	24	6	10,0	10,0	71,7
	25	13	21,7	21,7	93,3
	26	3	5,0	5,0	98,3
	27	1	1,7	1,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Bilaga 2

T-Test

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Result	Class	30	23,07	2,243	,409
	Comp	30	20,90	2,820	,515

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
Result		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Result	Equal variances assumed	,488	,488	3,293	58	,002	2,167	,658	,850	3,484
	Equal variances not assumed			3,293	55,199	,002	2,167	,658	,848	3,485

Bilaga 3

Komodovaranen är den största nu levande ödlan och går att hitta på den indonesiska ön Komodo och ett antal angränsande öar. Just Komodo beror på att den dramatiska sänkningen av havsvattennivån under den senaste istiden, för cirka 20.000 års sedan, ledde till att stora områden torrlades. Dessa områden koloniserades av komodovaranen och när sedan vattennivån återigen steg isolerades den på de öar där arten idag förekommer.

Det största uppmätta exemplaret lär ha varit 3,13 meter långt och vägt 166 kilogram, då vikten troligtvis även inkluderade en stor mängd ospjälkad föda i magtarmen. Den normala vikten brukar ligga runt 70 kilo och de kan bli upp till 50 år gamla. Dess storlek beror bland annat på den långsamma ämnesomsättning och på att arten lever på en isolerad ö där det saknas köttätande däggdjur som konkurrerar om samma ekologiska nisch. Komodovaranen är alltså en toppkonsument och dominerar följaktligen det ekosystem som den lever i. Även om komodovaraner vanligtvis är asätare är det också mycket vanligt att de jagar och anfäller andra byten, som ryggradslösa djur, fåglar och däggdjur. Favoritfödan är dock hästar, hjortar och grisar. De är även kannibaler, men det sker ytterst sällan att de äter upp varandra.

Det har också hänt att de har ätit människor och människokroppar genom att gräva upp kropparna från grunda gravar. Denna vana fick invånarna på Komodo att flytta sina gravar från sandjord till lermark och sedan lägga stenar ovanpå gravarna. Komodovaranen har ibland även setts skrämra dräktiga hjortar för att framkalla missfall vars kvarlevor de sedan äter.

Komodovaranen har en svans som är lika lång som dess kropp och den har ett 60-tal sågtandade tänder som ofta lossnar och växer ut på nytt och som kan bli upp till 2,5 centimeter långa. Dess saliv är ofta blodblandad eftersom tänderna nästan är helt täckta av tandkött som naturligt slits sönder då varanen äter. Detta skapar en idealisk levnadsmiljö för en rikhaltig bakterieflora i vilken forskare har hittat massvis av olika släkten av bakterier. Bland annat en bakterie som orsakar sepsis hos komodovaranens offer. Sepsis kallas i folkmun oftast för blodförgiftning och är en medicinsk term som betecknar ett potentiellt dödligt tillstånd orsakat av infektion.

Förr trodde man att en komodo varan dödar sina bytesdjur genom att just infektera de djupa såren tänderna skapade med dessa bakterier så att bytena så småningom dör av blodförgiftning. Men då skulle varanen behöva spåra upp bytet och risken är stor att en annan varan äter upp det. Man har emellertid numera hittat gifter i saliven hos varaner. Komodo varanen har giftkörtlar, som mynnar i munhålan och genom dessa dödas bytena med hjälp av gift, inte bakterier.

Komodo varanens gift innehåller flera komponenter. Två av dessa ämnen ger ett kraftigt blodtrycksfall, som troligen leder till cirkulatorisk chock, så att bytesdjuren inte kan fly. Ett annat ämne i giftet hämmar blodleveringen, så att bytet förblöder. Förgiftningen kan döda en människa på ett dygn och för att klara sig behöver man komma under god läkarvård snabbt.

Komodo varanens skalle är inte särskilt kraftig och den kan inte bita med stor kraft. Sannolikt biter den tag i bytet och motstår dragkraften, när bytet försöker ta sig loss. Dess tänder åstadkommer då djupa sår. Därefter tömmer varanen sitt gift i såren.

Komodo varanen äter genom att slita stora köttstycken och svälja dem hela samtidigt som de håller ned kadavret med frambenen. För mindre byten, ungefär upp till en gets storlek, tillåter varanens löst sammanhållna käkar, flexibla skallben och expanderbara mage att bytet sväljs helt. Växtinnehållet som finns i magen och inälvorna på bytesdjuren undviks vanligtvis. De stora mängder röd saliv som komodo varanen producerar hjälper till att smörja maten men sväljprocessen är ändå en väldigt långsam process (15–20 minuter för att svälja en get). Komodo varanen kan försöka snabba på processen genom att trycka kadavret mot ett träd för att på så vis tvinga ned det i halsen, något som ibland kan vara så våldsamt att trädet slits sönder. För att förhindra kvävning under sväljprocessen andas varanen med hjälp av ett litet rör under tungan som är förbundet med lungorna. Efter att ha ätit upp till 80 % av sin kroppsvikt under en måltid, släpar den sig till ett soligt läge för att snabba på matsmältningen eftersom maten kan ruttna och förgifta varanen om den ligger osmält för länge. På grund av deras långsamma metabolism kan stora komodo varaner överleva på så lite som 12 måltider per år. Efter matsmältningen kräks komodo varanen upp en massa massa av horn, hår och tänder.

Det jag tycker är mest fascinerande av dessa varelser är att de har lyckats överleva i över 40 miljoner år utan att knappt kunna se eller höra. Synen är helt okej med en range på 300 meter, dock är deras näthinna endast uppbyggd av tappar, vilket gör det väldigt svårt att se i mörkret. Den kan urskilja färger, men har en dålig förmåga att se stillastående objekt. Hörseln däremot är helt värdelös. Komodovaranen har inte något väl utvecklat hörselsinne och trots dess synliga öronhål kan den endast höra ljud på mellan 400 (vilket är tonen som spelas på stämjärn) och 2 000 hertz. Detta låga ljudomfång gjorde att man tidigare trodde att komodovaranen var helt döv då studier visat att varanen i vilt tillstånd inte reagerade på viskningar, höjda röster eller rop.

Det komodovaranen gör för att överleva är att använda sin tung likt många andra reptiler. Den använder sin tunga för att upptäcka smak- och luktstimuli med hjälp av det vomeronasala organet, ett sinne som underlättar navigering i mörker. Vid bra vindförhållanden kan komodovaranen, som svänger sitt huvud från sida till sida då den går, upptäcka kadaver på 4–9,5 kilometers avstånd. Dess näsborrar används inte för att känna lukt i någon större utsträckning då arten saknar diafragma, vilket är en förutsättning för att kunna dra in luft via dessa luftvägar. Den har endast ett fåtal smaklökar i bakre delen av strupen.

Den kan även utföra partenogenes, vilket betyder att fullt livsdugliga ägg läggs utan att först blivit befruktade.

Komodovaraner är rödlistade på IUCN vilket innebär att den är utrotningshotad och extremt sällsynt. Men om ni vill se en komodovaran kan ni åka till Parken Zoo i Eskilstuna, där det sedan 2016 finns både en hane och en hona.

Bilaga 4

Ålder:

Man

Kvinna

Vänligen ringa in rätt alternativ

- Hur många måltider kan en komodoaran klara sig på per år?
 - 10 stycken
 - 12 stycken
 - 14 stycken
- Hur gör komodoaranen för att äta människor?
 - Den dödar inte människor
 - Den äter inte människor
 - Äter redan döda människor
- När skedde senaste istiden?
 - 20.000 år sedan
 - 60.000 år sedan
 - 300.000 år sedan
- Hur lång lär den största uppmätta komodoaranen varit?
 - 1.13 meter
 - 2.13 meter
 - 3.13 meter
- Varför skrämmer komodoaraner dräktiga hjortar?
 - För att orsaka missfall
 - För att orsaka hjärtattack
 - För att orsaka chocktillstånd
- På vilken frekvens hör människor ljud?
 - 20-20000 hZ
 - 2000-40000 hZ
 - 400-2000hZ
- På vilket Zoo i Sverige kan man hitta komodoaraner?
 - Universeum
 - Parken Zoo
 - Kolmårdens djurpark
- Vad är normalvikten för en komodoaran?
 - 70 kilo
 - 80 kilo
 - 90 kilo
- Hur länge kan en människa överleva ett bett?
 - 6 timmar
 - 12 timmar
 - 24 timmar
- Hur många tänder har en komodoaran?
 - 40-tal
 - 50-tal
 - 60-tal
- Vad dör komodoaranens offer av?
 - Gift
 - Bakterier
 - Chock
- Hur verkar det på komodoaranens offer?
 - Sväller upp offrets hals så syreintaget hämmas
 - Hjärtattack
 - Blodtrycksfall och förblödning
- Hur kan komodoaranen svälja hela getter?
 - Flexibelt skallben och expanderbar mage
 - Getterna är mindre på Komodo
 - Den har en muskel som "suger" in kadavret
- Vilken färg är komodoaranens saliv?
 - Genomskinlig
 - Grön
 - Röd
- Komodoaranen snabbar på måltidsprocessen genom att ...
 - ... trycka kadavret mot ett träd
 - ... långsamt lyfta kadavret mot skyn
 - ... hjälpa varandra att trycka ner kadavret
- Vilket sinne är det sämsta hos komodoaranen?
 - Lukten
 - Hörseln
 - Synen
- Varför är komodoaraner stora?
 - Genetik ärvd från dinosaurierna
 - Visa sig farliga för andra djur
 - Långsam ämnesomsättning
- Varför befinner sig Komodoaranen på just Komodo och angränsande öar?
 - Istidens höj och sänkningar av vattnet
 - Människan har begränsat den till just de öarna
 - Det bästa klimatet för komodoaranen går att hitta där

19. Vilket sinne är det bästa hos komodovaranen?

- a. Lukten
- b. Hörseln
- c. Synen

20. På vilken frekvens hör Komodovaranen ljud?

- a. 400-2000 hZ
- b. 2000-4000 hZ
- c. 20-20000 hZ

21. Vilken är komodovaranens favoritföda?

- a. Hästar, hjortar och grisar
- b. Fåglar, fiskar och insekter
- c. Människor

22. Hur länge har Komodovaranen funnits?

- a. 20 miljoner år
- b. 40 miljoner år
- c. 60 miljoner år

23. Vad är cirkulatorisk chock?

- a. Blodet flyter inte runt i kroppen
- b. Blodet flyter snabbare runt i kroppen
- c. Blodet kan inte pumpas runt normalt

24. Hur långa blir Komodovaranens tänder?

- a. 2,5 cm
- b. 1,5 cm
- c. 3,5 cm

25. Vad äter Komodovaranen inte?

- a. Fågel
- b. Fisk
- c. Andra reptiler

26. Hur långt kan en Komodovaran lukta till sig mat?

- a. 2-5 km
- b. 5-9 km
- c. 7-10 km

27. Vad kallas sepsis i folkmun?

- a. Förlamning
- b. Blodförgiftning
- c. Försämrad ämnesomsättning

28. Vad klassas Komodovaranen som?

- a. Toppkonsument
- b. Dominanskonsument
- c. Superkonsument

29. Hur lång tid tar det för en Komodovaran att äta en get?

- a. 15-20 min
- b. 20-25 min
- c. 10-15 min

30. Var ligger Komodo-ön?

- a. Malaysia
- b. Indonesien
- c. Filippinerna

Tack!