



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Självriktande digitala quiz

Att spåra lärandeproggression för formativ bedömning
och förbättra elevers provresultat

Martin Lundström
Ämneslärarprogrammet



Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Kurs: LGKE2A
Nivå: Avancerad nivå
Termin/år: VT/2020
Handledare: Ingen
Examinator: Örjan Hansson
Kod: VT20-3140-002-LGKE2A

Nyckelord: IKT, Digitala quiz, retention, lärandeprogession, testing-enhanced learning, testing-effect, chemistry, high school

Abstract

Regular quizzing is a common feature of all levels of education and with increasing digitalization of education, especially in the wake of the covid-19 pandemic, tools used to quiz and test students will inevitably have to catch up. This study attempted to explore the use of self-marking digital quizzes administered as a part of regular lesson activities by comparing two groups of students of 17 (the test group) and 21 (the control group) students respectively. The test group were given regular quizzes (6 quizzes over a 9 week period) while the control group had lessons as before and quiz results were compared with both preceding and proceeding test results, as well as with the results of the control group. Student quiz results were found to correlate very strongly with performance on both the preceding ($r(17) = .79, p = .00017$) and proceeding ($r(17) = .73, p = .00083$) tests, indicating that the quizzes can indeed serve as an indicator of student learning progression. Comparing the results on the proceeding test with the preceding test, however, showed an unexpected across-the-board decrease in results in both the test- and the controlgroup. Potential reasons for this unexpected result are discussed, including the unique circumstances of the proceeding test and also some student quiz-taking strategies that can possibly have a detrimental effect on learning. Implications for the teaching profession and also possible directions for future research are discussed.

Förord

En föreläsare på lärarhögskolan sa en gång att formativ bedömning inte är någonting nytt, att begreppet är relativt nytt men formativ bedömning är något som bra lärare har sysslat med i alla tider. Vår tids accelererande teknologiska utveckling innebär däremot att nya tekniker och strategier kan användas för att skapa formativa bedömningstillfällen. Denna studie gjordes delvis från en självisk utgångspunkt – jag ville bekanta mig med forskningen om quiz, minne och retention och samtidigt lära mig använda ett verktyg som med relativt liten tidsinvestering kommer hjälpa mig ha koll på vad och hur mycket mina framtida elever lär sig.

Vad gäller bidrag till forskningen är det svårt att säkert säga hur denna studie egentligen bidragit – skiftet till distansstudier och till och med distansprov halvvägs genom studiens förlopp gör att resultatet är mycket svårt att tolka. Målet var att hitta belegg för att användning av den här typen av quiz kunde ha positiv effekt på elevers provresultat men, som jag beskriver i större detalj i diskussionen, resultaten på tidigare prov går inte att jämföra med provet som skrevs vid denna studies slut. Hoppet är dock inte ute för studien då det visade sig att resultat på quiz stämmer väldigt väl överens med resultat på prov, och både eleverna och deras ordinarie lärare tyckte överlag att det var både roligt och nyttigt att använda quiz på detta sätt.

Personligen kommer jag definitivt att använda mig av den här sortens quiz i mitt framtida yrkesliv, antagligen i kombination med responstavlor och andra vetenskapligt grundade strategier för att höja elevresultat och ge formativ bedömning.

1 Innehållsförteckning

1	Innehållsförteckning	0
2	Inledning	1
3	Teoretiska utgångspunkter	1
3.1	Testing-enhanced learning och testingeffekten	2
3.2	Effekten av fler och utspridda hämtningar	3
3.3	Quiz och andra strategier för att spåra lärandeprogession	4
3.4	Vilka typer av frågor och vilka typer av svar?	5
4	Syfte, hypotes och avgränsningar	7
5	Metod och utförande.....	8
5.1	Quizens utformning	9
5.2	Etiska frågeställningar	10
6	Resultat.....	10
6.1	Quiz och provresultat.....	11
6.2	I konversation med eleverna.....	16
7	Diskussion	17
7.1	Det finns prov och prov	18
7.2	Svagheter i denna studie	19
7.3	Observationer ej direkt relaterade till denna studie	20
8	Slutsats	21
8.1	Förslag på framtida forskning.....	21
9	Referenslista.....	23
10	Bilagor	26

2 Inledning

Att lära sig och anamma effektiva studietekniker är en viktig del och ett värdefullt resultat av formell utbildning. Utveckling av effektiva studietekniker kräver dock en viss metakognitiv medvetenhet – en förmåga att kritiskt utvärdera ens egna strategier för att svara på frågan ”hur bra är min studieteknik *egentligen?*”. Ett flertal studier, bland andra Karpicke, Butler & Roediger (2009) och Miyatsu, Nguyen & McDaniel (2018), har dock funnit att även bland studenter är de vanligaste studieteknikerna som används tyvärr också några av de minst effektiva. En majoritet av deltagarna föredrog att läsa igenom innehållet upprepade gånger eller kontextlöst memorera nyckelord. Detta tycks ge den största känslan av lärande under själva studietillfället, och det finns belegg för att det stämmer, men det tycks vara en kortsiktig strategi då kunskap som tas in på detta sätt ofta faller i glömska väldigt snabbt (Wheeler, Ewers & Buonanno, 2003). Miyatsu et al (ibid) fann också att många studenter var ovilliga eller ointresserade att försöka ta till sig mer empiriskt grundade studietekniker vilket är varför denna studie föreslår att angripa problemet från en annan vinkel. Istället för att, oftast fruktlöst, försöka lära ut effektiv studieteknik skulle utbildare kunna implementera moment i undervisningen som inkorporerar empiriskt bevisade tekniker för inläring som leder till ökad retention.

Denna studie har som mål att belysa vilken effekt enkelt administrerade självvärtande digitala quiz har på gymnasieelevers måluppfyllelse och provresultat inom ett avsnitt av kursen Kemi 2 (Skolverket, 2011) som behandlar kolhydrater, lipider, proteiner, nukleinsyror och andra makromolekyler. Två gymnasieklasser, A och B med 18 respektive 24 elever på ett naturvetenskapligt program på en gymnasieskola i Sverige, som följer samma undervisningsplanering, utför samma laborationer och skriver samma prov har deltagit i studien.

3 Teoretiska utgångspunkter

Regelbundet administrerade quiz eller korta diagnoser av olika slag används vitt och brett av lärare och bedömare på de flesta nivåer av utbildning. Detta är i sig relativt okontroversiellt och rent teoretiskt grundar sig denna praxis i den behavioristiska lärandeteorin som hävdar att elevers lärande kan förbättras genom tydlig, regelbunden och omedelbar feedback (Pressey, 1926; Skinner, 1958). Pressey och Skinner (ibid) såg framför sig att med hjälp av maskiner

skulle elever kunna testa sina kunskaper inom de flesta ämnen genom prov, och enkla algoritmer skulle sedan kunna tilldela poäng och ge feedback baserat på elevernas svar. Den tidens begränsade teknologi och resurser gjorde dock detta svårt att genomföra praktiskt men i dagens svenska gymnasieskolor där alla elever tilldelas en dator finns inte dessa hinder längre. Tanken är att genom att regelbundet ställa väl valda frågor kommer eleverna att stegvis ta in ny kunskap och även ges förutsättningar för att bättre koppla den nya kunskapen till sådant de redan kan (Fisher, Williams & Roth, 1981). Ett exempel från denna studie kan vara att eleverna med jämna mellanrum får olika frågor där de måste fundera över ifall det är till exempel vätebindningar eller van der Waals-krafter som är den dominanta intermolekylära kraften i olika situationer och vilka interaktioner som kommer att uppstå till följd. Förhoppningen är att detta successivt ska hjälpa eleverna bygga ett mentalt ramverk för bredare och mer intuitiv förståelse för hur molekylers struktur och funktionella grupper påverkar deras interaktioner.

3.1 Testing-enhanced learning och testingeffekten

Lite mer modern forskning om vilken effekt regelbundet testande av kunskap har på elever har dock visat att själva testandet i sig har en stor effekt på intag och retention av ett kunskapsinnehåll. Forskning inom kognitiv psykologi och minnesfunktionalitet har vid kliniska studier tydligt visat att människor som regelbundet får sina kunskaper testade under inlärningsfasen presterar bättre på det aktuella provet och även på ett senare retentionstest än de som endast läser och repeterar kunskapsinnehållet (Wheeler et al, 2003; Butler & Roediger, 2007). Wheeler et al (ibid) till exempel fann att de som endast studerade presterade bättre inom ett mycket kort intervall men att efter en vecka hade gått började de som lärde sig genom att få sina kunskaper testade istället prestera bättre. Detta fenomen har kommit att kallas för testingeffekten och undervisning som praktiskt applicerar denna kallas ibland inom litteraturen för 'testing-enhanced learning (TEL)'. Även vilka typer av frågor som ställs under dessa test har en stor inverkan på framtida prestation och retention där kontextrika frågor eller frågor som kopplar ihop flera kunskapsområden och kräver resonemang har större effekt än frågor som endast kräver memorering av enstaka fakta (Rowland, 2014; McConnell, St-Onge & Young, 2015). Detta fenomen har beforskats i omgångar, tidiga studier inkluderar Hanawalt & Tarr (1961) och McDaniel & Masson (1985) som i första hand använde sig av ordlistor och började befästa teorin att regelbunden hämtning (i litteraturen 'retrieval') av kunskaper lagrade i minnet befäste dem bättre än upprepad genomläsning av

kunskapsmaterialet. Konstigt nog figurerar inte denna forskning i diskussioner om huruvida träning på att skriva prov bara gör elever bättre på provskrivning eller om det faktiskt hjälper kunskapsintag och retention, trots att det finns en uppsjö av studier som tydligt visar positiv effekt på det sistnämnda (se till exempel McConnell, St-Onge & Young 2015; McDaniel, Anderson, Derbish & Morrisette, 2007; Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan & Willingham, 2013). Utbildare skulle alltså kunna utnyttja testingeffekten genom att lägga till regelbundna low-stakes quiz till undervisningen och på så sätt skapa fler hämtningstillfällen för sina elever och dessutom samtidigt skapa ett större bedömningsunderlag.

3.2 Effekten av fler och utspridda hämtningar

Hämtning av inlärd kunskap visar sig alltså vara ett kraftfullt verktyg för att förbättra prestation på high-stakes prov och även på långsiktig retention men det finns ytterligare en dimension att utforska: antalet hämtningar och deras utspridning. Typiskt för kemikurser på gymnasiet är att eleverna under lektionstid först tar in delar av ett kunskapsinnehåll och sedan arbetar med en serie övningsuppgifter direkt kopplade till dessa vilket fungerar som en instans av hämtning. Medan dessa övningsuppgifter generellt består av en bra blandning av flervalsfrågor, beräkningsfrågor och diskussionsfrågor är de oftast relativt få och bearbetas i första hand bara direkt efter att elever tagit del av kunskapsinnehållet. Utöver dessa är det inte ovanligt att det enda ytterligare hämtningstillfället eleverna ges är på avslutande prov. Det är därför tyvärr inte ovanligt att elever som utan större svårigheter klarade av Kemi 1 har glömt stora delar av kursens innehåll redan efter sommarlovet, vilket naturligtvis gör Kemi 2 svårare för dem att klara av, för att inte tala om högskolestudier inom kemi.

Forskning kring förbättring av retention över längre tid eller till och med terminer har kommit fram till ett antal värdefulla insikter. Hopkins, Lyle, Hieb & Ralston (2016) fann att ingenjörstudenter i en matematikkurs på högskola vars kunskaper inom matematik testades intensivt vid ett enstaka tillfälle presterade något sämre, ~3%, än de vars kunskaper testades regelbundet över ett antal veckors tid. Ett annat intressant resultat denna studie fann var dock att vid slutet av en fortsättningskurs hade skillnaden mellan gruppen som testades intensivt och gruppen som testades mer utspritt ökat markant, ~10%. Även Karpicke & Bauernschmidt (2011) fann att utspridd hämtning gav ökad retention men också att graden av utspriddhet inte hade någon större inverkan, vilket tycks tala för att det är det ökade antalet hämtningar över tid i sig som står för förbättringen. Sammantaget verkar det dock som att fler än tre extra hämtningstillfällen inte har någon signifikant effekt på retention i vare sig det långa eller korta

loppet, oavsett utspridning, och att för intensiv testning under kort tid kan ge sken av en förbättring genom ökad kortsiktig prestation utan att faktiskt förbättra retention (för översikt, se Lyle, Bego, Hopkins, Hieb & Ralston 2019). Detta är i linje med Soderstrom & Bjork's (2015) teori om obrukad kunskap som lägger fram ett ramverk för lagring och hämtning av kunskaper ur minnet. Enligt teorin är den kunskap som lagras starkast den kunskap som tagits in och använts för att sedan ha blivit bortglömd – när kunskapen väl behövs igen behöver individen då återgå till hur hen lärde sig kunskapen och mer eller mindre lära sig den på nytt vilket då befäster kunskapen i både den nya och den gamla kontexten. Inom ramen för kemikurser på gymnasiet är detta högst relevant då exempelvis stökiometriska uträkningar i första hand behandlas i ett tidigt skede i Kemi 1 och inte sällan har fallit i glömska när eleverna når Kemi 2.

3.3 Quiz och andra strategier för att spåra lärandeprogession

Utöver att hitta strategier för att bäst förmedla kunskap till sina elever och befästa den så effektivt som möjligt måste lärare också aktivt arbeta för att få insikt i sina elevers lärandeprogessioner. Några av de strategier som har empiriskt belägg är regelbundna quiz av olika typer och andra mer aktiva strategier som responstavlor. Forskning har visat att om ingen aktivitet som kontrollerar huruvida elever har läst ett kapitel eller stycke de getts i läxa utförs så gör bara en liten minoritet den angivna läsningen (Burchfield & Sappington 2000). Lärare bör alltså inte förvänta sig att eleverna läser sina läxor utan något sorts test. Inplanerade standardquiz har gott stöd från forskning som tidigare demonstrerat men resulterar inte i att eleverna förbereder sig lika bra som slumpmässigt administrerade quiz (Rusico, 2001). Bland de mer intressanta varianterna av slumpmässiga quiz är det så kallade Monte Carlo-quizet (Fernald, 2004). Quizet består av endast en fråga, som gör en djupare dykning inom en del av det angivna kunskapsinnehållet, men vilken fråga detta är bestäms genom tärningskast. Denna typ av quiz har visat sig vara väldigt effektiva för att uppmuntra djupläsning och goda studiestrategier men lämpar sig inte för alla typer av kunskapsinnehåll. Det är dessutom betydligt mer tidskrävande, både i design av frågorna och i rättning av svaren, än ett standardquiz vilket är varför denna studie håller sig till enklare quiz.

En annan populär och empiriskt grundad strategi för att spåra lärandeprogession är responstavlor, vilket är en strategi för lektionsutförande snarare än förhör, som går ut på att istället för att en elev svarar på lärarens frågor så svarar alla elever genom att skriva sina svar på en tavla och hålla upp dem så att läraren kan se vilka som har förstått och vilka som inte

gjort det på detta vis. En metastudie av forskningen kring responstavlor fann att deras användning höjde elevers resultat på prov och quiz, ökade graden av deltagande under lektioner och minskade tid spenderad på icke lektions-relaterade aktiviteter (Randolph, 2007).

3.4 Vilka typer av frågor och vilka typer av svar?

Konstruktion av bra och lämpliga frågor är en given del av utbildares arbete och quizen som användes för denna studie var inget undantag. Eftersom premissen var att quizen skulle vara självvärtande innebär det att bara vissa typer av frågor kunde användas. Skrivna svar längre än en mening är svåra att göra självvärtande – att programmera in rätt svar med flera korrekta nyckelord inklusive potentiella felstavningar är tekniskt sett genomförbart men enormt tidskrävande. Verktyget som användes kunde till exempel inte söka efter nyckelord i en skriven text utan gav bara ”rätt” för en identisk sekvens tecken som det inprogrammerade svaret vilket innebär att det till och med gör skillnad på små och stora bokstäver. Istället för att försöka programmera in korrekta svar skrevs istället ett utförligt exempelsvar som eleverna efter inlämning kunde läsa och jämföra med vad de själva skrivit. Tre huvudsakliga kategorier av quiz-frågor har använts, dessa är flervalsfrågor (hädanefter MCQs, multiple choice questions), konstruerat svar och beräkningsfrågor (hädanefter CRQs, constructed/calculated response questions) och frågor med korta svar (hädanefter SAQs, short answer questions). Alla tre typer av frågor har naturligtvis sina för- och nackdelar från både praktiska och teoretiska perspektiv:

MCQs

Från en praktisk synvinkel är detta den enklaste typen av fråga att både formulera och besvara och deras utbredda användning gör att de inom forskning ibland beskrivs som världens vanligaste form av testfråga (se t.ex. Al-Fairs, Alorainy, Abdel-Hameed & Al-Rukban, 2010). Något svårare dock är att formulera alla alternativ, där för uppenbara felaktiga alternativ gör frågan poänglös eftersom den då kan besvaras ”rätt” även av elever som inte besitter de kunskaper frågan ämnade testa. Detta kan leda till en illusion av förståelse för både lärare och elever och identifieras som ett av de större problemen med MCQs (McKenna, 2019; Turner, 2005). Turner (ibid) poängterar också att olika strategier för att besvara och lära sig från MCQs leder till olika resultat, speciellt om eleverna får ta quizet många gånger, och identifierar ett antal olika nivåer av anpassning och ärlighet i elevernas beteenden. De som bara tog testet en gång, i stil med hur ett penna-och-papperquiz går till, och de som endast tog

det en handfull gånger men återvände till kunskapsinnehållet mellan varje försök hade ett betydligt bättre utbyte än de som tog quizet om och om igen tills de fick den poäng de önskade. McKenna (ibid) noterar också att det finns elever som är mycket skickliga på att identifiera de felaktiga svarsalternativen och på så vis få rätt svar genom uteslutningsmetoden vilket leder till mycket höga resultat på MCQs men ofta väldigt låga resultat när deras kunskaper testas genom andra sorters frågor. Ibbett & Wheldon (2016) fann också i en undersökning av tidigare universitetsexaminationer som använde MCQs att en signifikant andel av frågorna innehöll för tydliga ledtrådar till vilket av alternativen som var rätt, vilket naturligtvis måste undvikas. Litteraturen gör också skillnad på kontextrika MCQs och kontextlösa MCQs, där svaret på en kontextrik MCQ kräver applikation av kunskaper på en situation medan kontextlösa MCQs endast testar igenkänning av det korrekta svaret. McConnel, St-Onge & Young (2015) testade vilken skillnad som uppvisades i elevresultat mellan en grupp som testats med kontextrika MCQs och en som testats med kontextlösa MCQs. Deras resultat visade att kontextrika MCQs hade en betydligt större positiv inverkan på elevresultat än kontextlösa MCQs. McKenna (2019) drar dock slutsatsen att trots att det finns stora problem med MCQs kan de tveklöst vara värdefulla som ett verktyg för formativ bedömning eftersom de kan ge omedelbar feedback på grundläggande begreppsförståelse och igenkänning av koncept men att de kan ge en felaktig och illusorisk bild av elevers djupare kunskaper och förståelse och därför bör undvikas för reliabel och valid summativ bedömning.

CRQs

CRQs har länge gått att göra automatiskt rättade genom analog markering av siffror som en del av heltal (till exempel om svaret är ett heltal mellan 1 – 999, kryssas varje siffra i för sig i en kolumn på ett ark som kan maskinrättas), vilket är varför de också ofta används, om än inte i lika stor utsträckning som MCQs. McKenna (2019) fann dock elever som testas med dessa frågor istället för eller i kombination med MCQs presterade bättre på avslutande prov än de som bara testades med MCQs. Dessa frågor är dock betydligt mer begränsade i hur de kan användas eftersom exempelvis biokemi, vilket var det kunskapsinnehåll som denna studie behandlade, innefattar väldigt lite beräkning som är relevant att testa på detta sätt – inga beräkningsfrågor ingick i det avslutande provet. Den andra aspekten av CRQs, det vill säga 'constructed response questions' brukar ibland definieras som essä-frågor, vilka är omöjliga att göra självrättade, alternativt ifyllnadsfrågor/lucktextfrågor där eleven behöver komma ihåg ett relevant begrepp i den aktuella kontexten. Skillnaden mellan den sistnämnda typen av frågor och MCQs är att inga alternativ ges vilket kräver en kraftfullare hämtning ur minnet än

en MCQ gör eftersom det inte längre räcker att känna igen ett givet alternativ. Dessa frågor går att göra självständigt men kräver att en hel del uppfinningsrika felstavningar finns med i listan över korrekta svar – ’fosforylering’ till exempel kan felstavas på väldigt många sätt vilket är varför det kan vara mer pragmatiskt att ge ett skrivet exempelsvar.

SAQs

Dessa frågor kräver formulering av ett komplett svar, vanligtvis 1-3 meningar, och kräver i likhet med kontextrika MCQs och CRQs en kraftfullare hämtning av kunskaper ur minnet. McConnell, St-Onge & Young (2015) fann att elever som uteslutande testats med SAQs presterade på en liknande nivå som de som endast testats med kontextrika MCQs. En viktig skillnad är dock att gissningselementet till stor del elimineras med SAQs vilket har effekten att fler lämnar dem obesvarade alternativt gör en sorts gissning genom att skriva en för stor mängd text med lite relevant innehåll. SAQs kan teoretiskt göras självständigt med en Markov-kedja som hämtar meningskonstruktion från en gigantisk databas av svar (för ett underhållande exempel på vad en väl programmerad och avancerad Markov-kedja kan åstadkomma se <http://www.elsewhere.org/journal/pomo/>). Rent praktiskt är detta dock för närvarande inte en möjlighet vilket är varför, som tidigare nämnt, väl formulerade exempelsvar istället gavs som feedback för jämförelse.

4 Syfte, hypotes och avgränsningar

Syftet med denna studie var att skapa och utvärdera ett digitalt verktyg för formativ bedömning och spårning av elevers lärandeprecision med förhoppningen att detta verktyg skulle leda till förbättrade elevresultat på ett avslutande prov. Genom att använda gratis och lätt tillgängliga onlineresurser för att skapa detta verktyg kan det enkelt delas och kostar inte ett redan budgetmässigt ansträngt skolsystem mer än tiden det tar att skapa och/eller anpassa quizen.

Genom att jämföra och utvärdera testgruppens (klass A) resultat på det avslutande provet med kontrollgruppens (klass B) kan generella, gruppbaseade slutsatser dras om vilken effekt quizen hade. Även individers resultat och deltagande på quizen kan relateras till deras resultat på slutprovet för en djupare analys. Avslutningsvis hölls en kort gruppdiskussion med eleverna om deras tankar och attityder till quizen samt hur de tyckte att introduktion av regelbundna test i undervisningen påverkade deras studieteknik. Responstavlor användes inte

i elevernas ordinarie undervisning och användes därför inte som en del av denna studie heller eftersom det inte hade gått att ordentligt kontrollera för vilken behandling som gav vilka resultat.

Frågorna som denna studie söker svar på är:

1. Kan självvärtande digitala quiz som en del av undervisningen förbättra elevers prestationer på ett avslutande prov?
2. Är självvärtande digitala quiz ett effektivt verktyg för att spåra elevers lärandepgression och ge formativ bedömning?
3. Hur reagerar elever på att bli regelbundet testade på detta sätt?

Två huvudsakliga hypoteser har testats:

1. Användning av självvärtande digitala quiz förbättrar elevers kunskapsintag och därmed deras provresultat jämfört med tidigare prov.
2. Elevers resultat på regelbundna självvärtande quiz korrelerar med deras provresultat och dessa kan därför användas som ett verktyg för att spåra lärandepgression.

Av intresse hade varit att kunna genomföra ett retentionstest med båda grupperna efter ett antal månader men det fick inte plats inom tidsramen för denna studie.

5 Metod och utförande

Detta är en jämförande studie som löpte över 9 veckor på en gymnasieskola i Sverige, våren 2020. Två klasser deltog där A-klassen (18 elever) blev tilldelade regelbundna quiz medan B-klassen (24 elever) fungerade som kontrollgrupp. Klasserna är en del av samma lärarlag och följer därför samma planering vad gäller lektionsinnehåll, undervisningens takt, laborationer och även avslutande prov, vilka de skriver gemensamt. Ursprungligen var det tänkt att eleverna skulle få ett quiz i veckan under studiens gång men på grund av studiedagar, påsklov och inte minst covid-19 fanns det bara utrymme för fyra obligatoriska quiz varav ett, quiz 4, gavs under lektionstid men över distans, ett frivilligt quiz under de veckorna tidigt efter att all undervisning började bedrivas på distans och ytterligare ett frivilligt men något större och mer omfattande quiz veckan före provet skulle skrivas.

För att studien skulle inkräkta så lite som möjligt på elevernas undervisning och bedömning användes resultaten på ett prov som skrevs innan studien började som referenspunkt, medan resultaten på ett prov som skrevs mot slutet av terminen användes för att jämföra de båda grupperna. Det föregående provet handlade om organisk kemi medan det andra provet handlade om biokemi – det fanns dock ett visst överlapp i form av olika makromolekyler och reaktionsmekanismer som förekommer i båda avsnitten.

5.1 Quizens utformning

Varje quiz (förutom det sista) bestod av 10-15 frågor och var designat för att kunna besvaras på ungefär 10 minuter. Inom den ordinarie undervisningen aktiverades quizen när alla elever var på plats och inloggade – elevernas svar kan då enkelt följas i realtid och ingen möjlighet att svara mer än en gång finns. Med distansundervisning via videokonferens gavs ett större fönster för eleverna att svara på quizen eftersom både närvaro och punktlighet sjönk något och så många som möjligt skulle få chansen att svara. Detta innebar att några elever kunde svara mer än en gång men eftersom alla svar lagras med en tidsstämpel kunde dubletterna filtreras bort. 9-12 av frågorna var MCQs som behandlade begrepp och samband, nomenklatur och strukturer eller kemiska interaktioner och reaktioner. Endast ett fåtal skulle kunna klassas som kontextrika MCQs – fokus låg framförallt på att skapa begreppsförståelse. 1-3 av frågorna var antingen CRQs eller SAQs och behandlade mera komplexa aspekter av kunskapsinnehållet och begreppsvärlden som t.ex. en kort beskrivning av alkalisk esterhydrolys eller beräkning av hur många peptidbindningar ett protein hade. Samtliga quiz finns både som länk och i text under bilagor. Varje quiz behandlade dels föregående veckas kunskapsinnehåll från genomgångar, övningsuppgifter och laborationer, dels ett fåtal delar från kunskapsinnehållet från tidigare avsnitt – quizen om lipider innehöll även några frågor om mono- och disackarider till exempel.

Quizen skapades med hjälp av Google Forms eftersom gymnasieskolan använde sig av Google Classroom som läroplattform – detta möjliggjorde automatisk rapportering av elevernas resultat vilket innebar att elevernas lärare kunde se vilken elev som svarat vad medan resultaten var anonyma för studiens författare. På så vis kunde quizen utgöra en del av lärarens bedömningsunderlag utan att någon potentiellt identifierande information om elever hamnade i utdatan från quizen.

5.2 Etiska frågeställningar

Eftersom det från en laglig synvinkel naturligtvis är oerhört viktigt att ingen som helst identifierande information finns med i studiens data har eleverna slumpmässigt getts ett nummer-ID kopplat till ett annat slumpmässigt nummer i deras e-postadresser för att deras resultat på quizen skulle kunna matchas mot deras resultat på proven utan någon möjlighet till identifiering.

När det gäller frågeställningen om huruvida det är etiskt att utsätta elevgrupper för experiment med test- och kontrollgrupp togs detta beslut av elevernas lärare. Testgruppen hade sedan en tid efterfrågat läxförhör av någon sort och det var utifrån detta önskemål som denna studie började ta form. Eftersom båda grupperna, trots att de följer samma planering och skriver samma prov, har olika lärare gavs kontrollgruppens lärare tillgång till quizen och fick själv välja hur hen ville gå vidare. Hen valde att inte använda quizen i sin undervisning vilket på så vis lade grunden för hur denna studie kunde fortgå. Om läraren hade valt att använda quizen hade studien fortfarande kunnat genomföras, men utan kontrollgrupp.

6 Resultat

Quizen administrerades mestadels enligt plan (se diskussion) under mars och april, 2020. Slutprovet skrevs samtidigt av både testgruppen och kontrollgruppen första veckan i maj, varpå all data sammanställdes enligt nedan. Eftersom det snabbt visade sig att båda grupperna presterade väldigt olika redan innan quizen i studien började ges har även provresultat från tidigare prov sammanställts och jämförts för att försöka skapa en tydligare bild av vilken effekt quizen haft.

6.1 Quiz och provresultat

Totalpoängen (73) innefattar samtliga poäng från E, C & A-delen vilket är varför maxpoängen är så hög. Provet är strukturerat på ett sådant sätt att olika frågor ger poäng i olika betygskategorier beroende på frågans svårighetsgrad eller hur utförligt den kan besvaras. Fördelningen mellan betygsnivåerna var 39/25/9, E/C/A-poäng och elevernas resultat måste tolkas utifrån detta. Gränsen för godkänt resultat var 20 totalpoäng.

Elev	Quiz 1	Quiz 2	Quiz 3	Quiz 4	Quiz 5	Quiz 6	Totalsnitt, individ %	Slutprov	Slutprov %
1	7 / 14	6 / 12	9 / 11	9 / 13	7 / 13	29 / 42	63.9	17 / 73	23.3
2	5 / 14	8 / 12	8 / 11	6 / 13	ej närv.	ej närv.	54	31 / 73	42.5
3	14 / 14	8 / 12	9 / 11	13 / 13	10 / 13	41 / 42	90.5	53 / 73	72.6
4	11 / 14	9 / 12	8 / 11	11 / 13	6 / 13	38 / 42	79.5	30 / 73	41.1
5	11 / 14	8 / 12	9 / 11	8 / 13	2 / 13	31 / 42	65.7	34 / 73	46.6
6	9 / 14	ej närv.	7 / 11	8 / 13	7 / 13	ej närv.	60.8	21 / 73	28.8
7	7 / 14	4 / 12	11 / 11	9 / 13	6 / 13	33 / 42	66.7	33 / 73	45.2
8	6 / 14	3 / 12	8 / 11	6 / 13	9 / 13	25 / 42	54.3	19 / 73	26
9	3 / 14	4 / 12	ej närv.	ej närv.	ej närv.	ej närv.	ej närv.	ej närv.	ej närv.
10	7 / 14	11 / 12	8 / 11	12 / 13	8 / 13	40 / 42	81.9	46 / 73	63
11	10 / 14	10 / 12	9 / 11	11 / 13	9 / 13	40 / 42	84.8	32 / 73	43.8
12	7 / 14	4 / 12	7 / 11	9 / 13	ej närv.	ej närv.	54	23 / 73	31.5
13	7 / 14	7 / 12	9 / 11	9 / 13	6 / 13	31 / 42	65.7	26 / 73	35.6
14	8 / 14	5 / 12	10 / 11	11 / 13	9 / 13	ej närv.	68.3	25 / 73	34.2
15	6 / 14	7 / 12	9 / 11	6 / 13	2 / 13	ej närv.	47.6	20 / 73	27.4
16	9 / 14	6 / 12	9 / 11	10 / 13	ej närv.	28 / 42	67.4	19 / 73	26
17	8 / 14	6 / 12	8 / 11	11 / 13	4 / 13	ej närv.	58.7	27 / 73	36
18	ej närv.	3 / 12	8 / 11	6 / 13	10 / 13	30 / 42	62.6	22 / 73	30.2
Genomsnitt, grupp	7.9	6.9	8.6	9.1	6.8	33.4		28.1	
Genomsnitt, grupp %	56.7	57.3	78.1	70.1	52.2	79.4	66.3		38.5

Tabell 1: Sammanställning av quizresultat samt testgruppens provresultat. En elev i testgruppen avbröt kursen Kemi 2 under studiens gång.

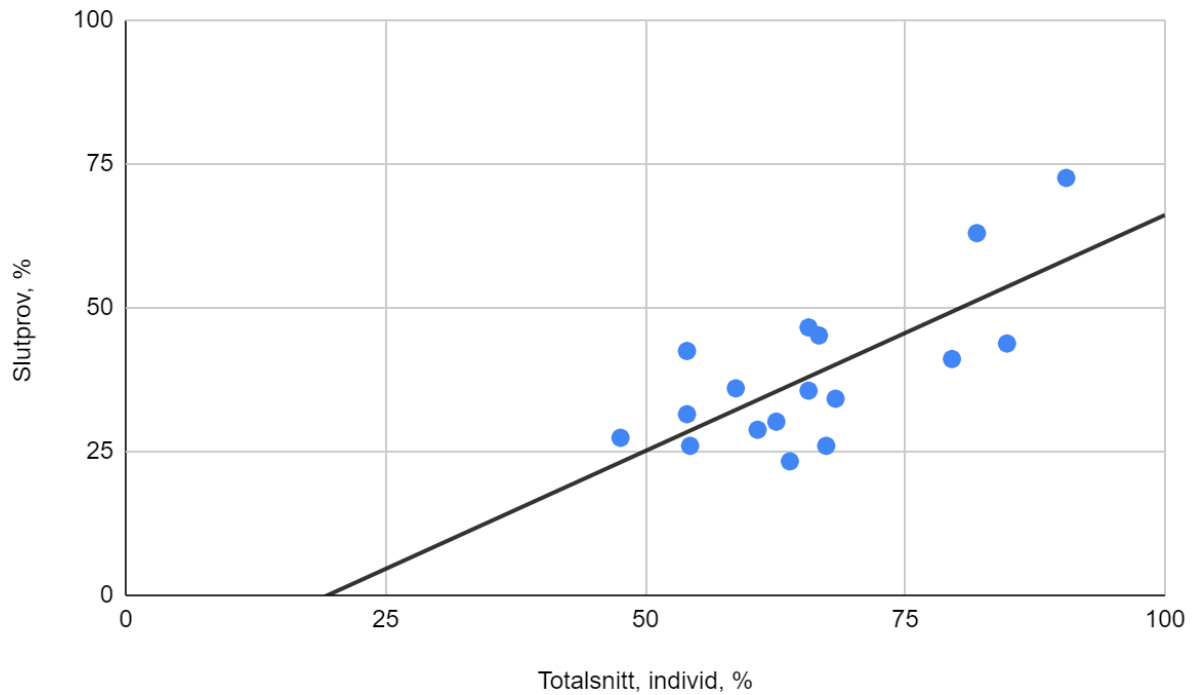


Diagram 1: Scatterplot med trendlinje för klass A's individuella provresultat i relation till individuella genomsnittliga quizresultat, i procent. Trendlinjen ger $r(17) = .73$, $p = .00083$, vilket är en mycket stark korrelation.

Klass A	Provresultat	%	Klass B	Provresultat	%
1	17 / 73	23.3	1	20 / 73	27.4
2	31 / 73	42.5	2	16 / 73	21.9
3	53 / 73	72.6	3	10 / 73	13.6
4	30 / 73	41.1	4	35 / 73	47.9
5	34 / 73	46.6	5	25 / 73	34.2
6	21 / 73	28.8	6	33 / 73	45.2
7	33 / 73	45.2	7	41 / 73	56.1
8	19 / 73	26	8	12 / 73	16.4
10	46 / 73	63	9	22 / 73	30.1
11	32 / 73	43.8	10	15 / 73	20.5
12	23 / 73	31.5	11	17 / 73	23.2
13	26 / 73	35.6	12	26 / 73	35.6
14	25 / 73	34.2	13	23 / 73	31.5
15	20 / 73	27.4	14	20 / 73	27.4
16	19 / 73	26	15	20 / 73	27.4

17	27 / 73	36	16	22 / 73	30.1
18	22 / 73	30.2	17	14 / 73	19.2
Snitt	28.1		18	12 / 73	16.4
%	38.5		19	28 / 73	38.4
			20	16 / 73	21.9
			21	23 / 73	31.5
		Snitt		21.4	
		%		29.4	

Tabell 2: jämförelse av slutprovresultat mellan testgruppen (klass A) och kontrollgruppen (klass B).

Sammantaget syns alltså en substantiell skillnad i genomsnittligt provresultat mellan de båda grupperna – det kan dock konstateras att båda grupperna i grund och botten presterade ganska lågt jämfört med ett tidigare prov av liknande omfattning (för detaljer se Tabell 3 samt Diagram 2 & 3), som behandlade organisk kemi. Här föll en del datapunkter bort då inte alla elever i kontrollgruppen (klass B) som skrev slutprovet hade skrivit det tidigare provet och vice versa.

Klass A, elev	Slutprov, %	Tidigare prov, %	Klass B, elev	Slutprov, %	Tidigare prov, %
1	23.3	52.7	1	27.4	18.2
2	42.5	47.3	2	21.9	10.1
3	72.6	76.4	3	13.6	3.6
4	41.1	70.9	4	47.9	76.4
5	46.6	60	5	34.2	36.4
6	28.8	56.4	6	45.2	49.1
7	45.2	61.8	7	56.2	49.1
8	26	34.5	8	16.4	30.1
10	63	76.3	9	30.1	49.1
11	43.8	61.8	10	20.5	25.5
12	31.5	41.8	11	23.3	23.6
13	35.6	32.7	13	31.5	27.3
14	34.2	34.5	14	27.4	43.6
15	27.4	20	15	27.4	63.6
16	26	45.5	18	16.4	20
17	36	34.5	19	38.4	41.8
18	30.2	30.9	20	21.9	5.5

Genomsnitt	38.5	49.3	29.4	33.7
------------	------	------	------	------

Tabell 3: jämförelse av aktuella provresultat med ett tidigare prov av liknande omfattning.

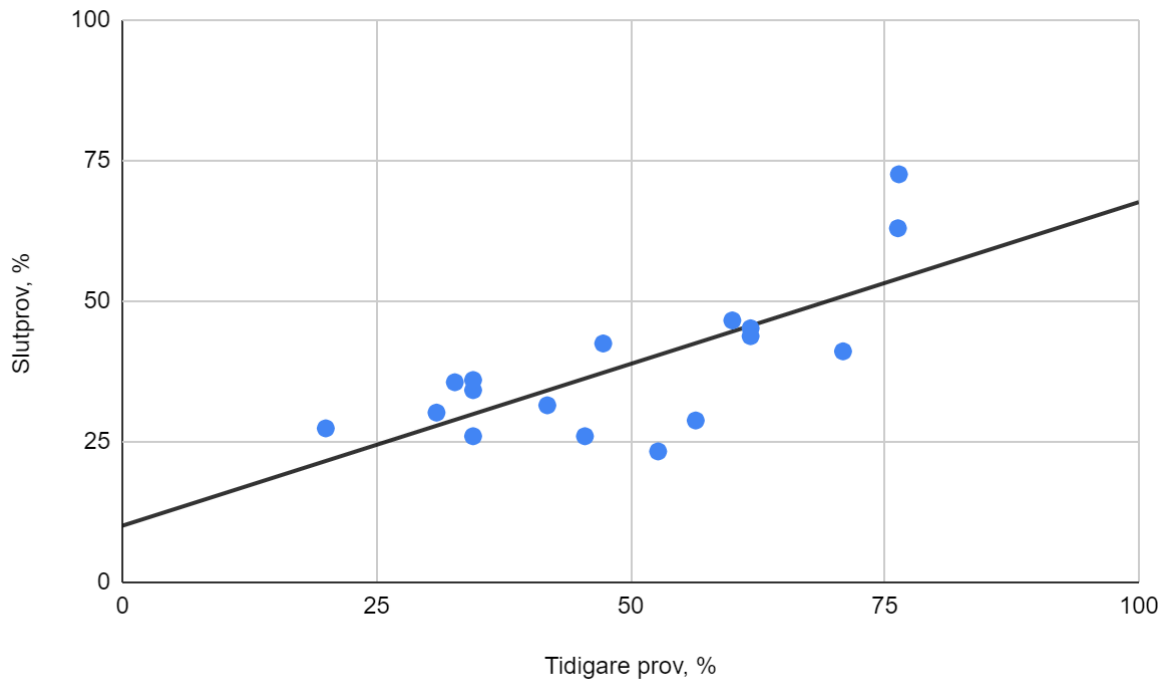


Diagram 2: Scatterplot med trendlinje för klass A's individuella provresultat i relation till individuella resultat på ett tidigare prov, i procent. Trendlinjen ger $r(17) = .74$, $p = .00078$, vilket är en mycket stark korrelation.

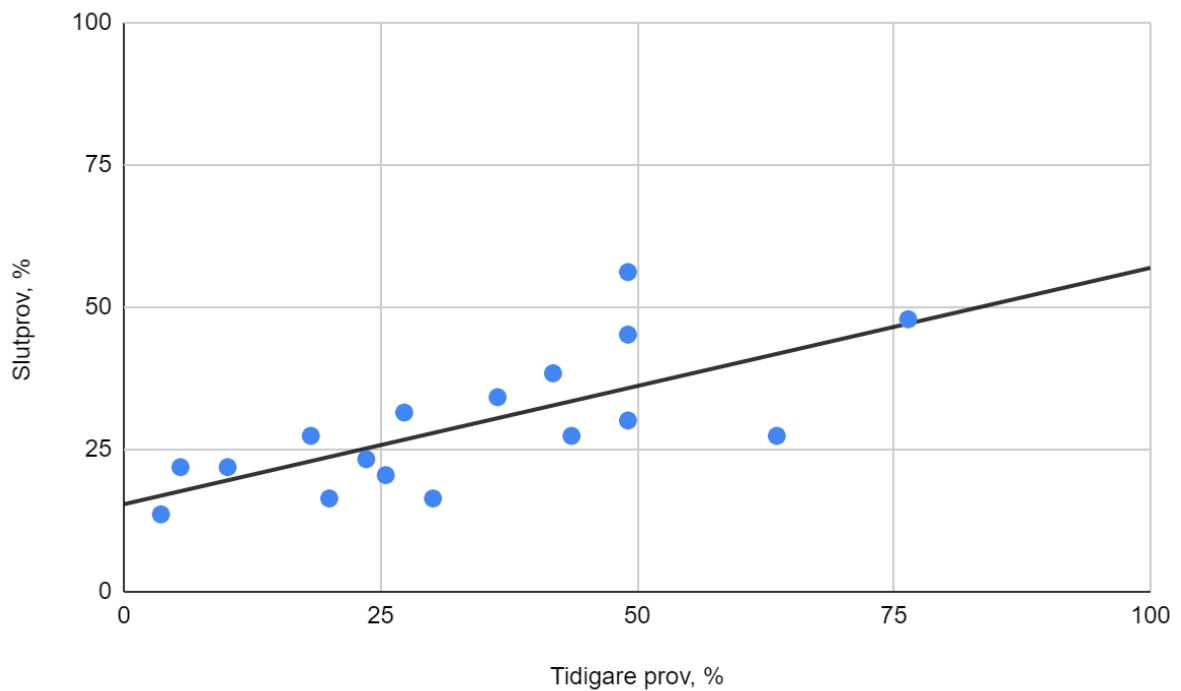


Diagram 3: Scatterplot med trendlinje för klass B's individuella provresultat i relation till individuella resultat på ett tidigare prov, i procent. Trendlinjen ger $r(17) = 0.71$, $p = .0015$, vilket är en mycket stark korrelation.

Här framträder återigen stark korrelation i provresultat med tidigare provresultat. Även de genomsnittligt lägre resultaten på slutprovet jämfört med det tidigare provet blir tydliga.

Elev, klass A	Tidigare prov, %	Quizresultat, %
1	52.7	63.9
2	47.3	54
3	76.4	90.5
4	70.9	79.5
5	60	65.7
6	56.4	60.8
7	61.8	66.7
8	34.5	54.3
10	76.3	81.9
11	61.8	84.8
12	41.8	54
13	32.7	65.7
14	34.5	68.3
15	20	47.6
16	45.5	67.4
17	34.5	58.7
18	30.9	62.6
Genomsnitt:	49.3	66.3

Tabell 4: En jämförelse av testgruppens tidigare provresultat med aktuella quizresultat.

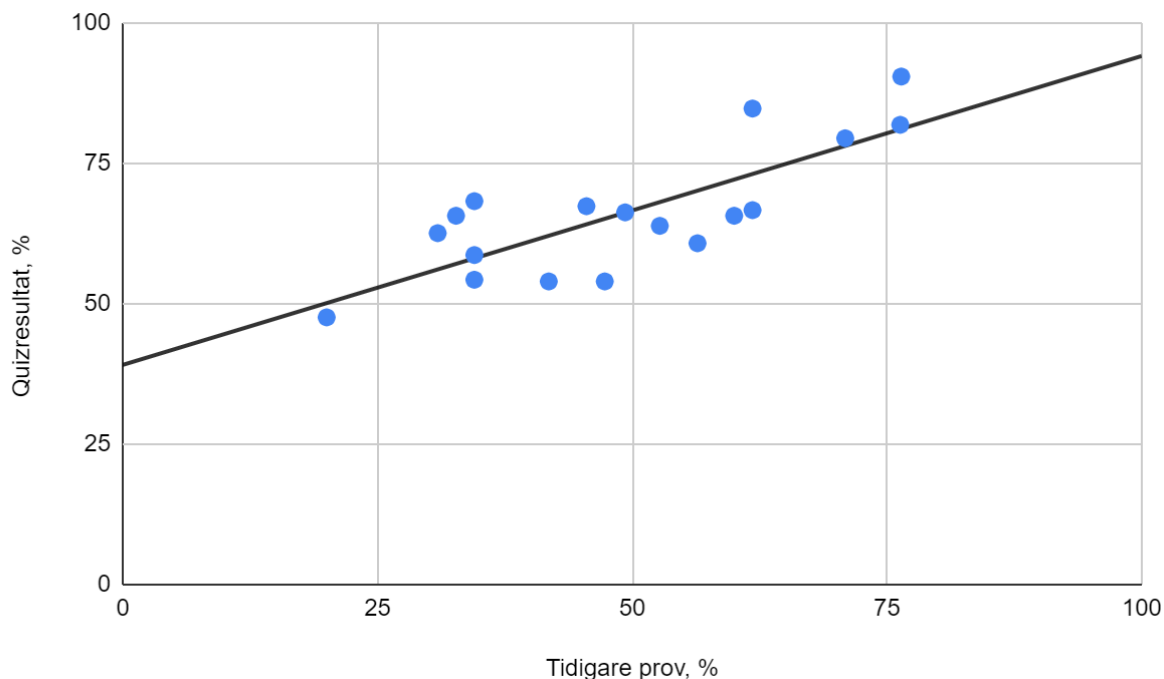


Diagram 4: Scatterplot med trendlinje för klass A's individuella tidigare provresultat i relation till vilka individuella resultat de fick på quizen i genomsnitt, i %. Trendlinjen ger $r(17) = .79$, $p = .00017$, en mycket stark korrelation.

Tabell 4 och Diagram 4 visar även de tydlig korrelation mellan quizresultat och provresultat, generellt höga resultat från tidigare prov stämmer väl överens med resultat på quiz. Notera här att kunskapsinnehållet på quizen bara till viss del överlappade med kunskapsinnehållet på det tidigare provet, specifikt makromolekyler och reaktionsmekanismer för exempelvis hydrolys och kondensationsreaktioner.

6.2 I konversation med eleverna

Ett kort diskussionsforum hölls med klass A för att ta reda på vad de tyckte om att få sina kunskaper testade regelbundet och hur det hade påverkat deras studerande. Forumet skedde via ett chatrum där eleverna fick skriva vad de tyckte – det var dock inget krav på att varken närvara eller skriva något. Eftersom deltagande, både för diskussionen och quizen, vid det här laget var frivilligt valdes det att inte göra en enkät i stil med en Likert Scale-enkät (det vill säga de som tar enkäten får svara på hur mycket de håller med ett, av enkätens författare, formulerat påstående på en skala) eftersom urvalet hade varit alldeles för litet för att resultaten skulle betyda någonting. Elevernas kommentarer följer nedan, enda ändringarna som gjorts till kommentarerna är rättning av felstavningar/grammatik och att namn har tagits bort.

En elev, om quiz i allmänhet:

Alltså vi ville ju ha quiz i kemi också för vi har det i biologi och det är jättebra.

Läraren gör vanliga quiz så dom tar mer tid men det går också bra. (förtydligande: de får penna-och-papper-quiz i biologi)

En elev svarade:

Nej det är slöseri med tid vi behöver mer genomgångar inte mindre kan ni inte göra quizen efter lektionerna istället så man inte måste vara med?

En elev skrev, om quizresultat:

Ja jag tycker det är bra för jag vet liksom att jag lärt mig vissa saker men inte andra och då vet jag vad jag ska plugga på mer.

En elev höll med:

Det var bra övning för provet, det märkte jag när jag gjorde det igår.

En elev tyckte det var jobbigt att bli testad:

Jag blev bara stressad och kände mig dålig när det inte gick så bra. En annan elev (anm: den andra eleven deltog inte i forumet) blev också ledsen vet jag det var därför hen slutade komma.

7 Diskussion

Halvvägs genom studiens förlopp stängdes Sveriges gymnasieskolor till följd av covid19-pandemin. All undervisning bedrevs istället på distans vilket var en enorm förändring för såväl lärare som elever – planeringar skrevs om, scheman ändrades. En omedelbar påverkan var att en elev (nummer 9 i tabellerna) avbröt sitt deltagande i kursen Kemi 2 vilket eliminerade en datapunkt från testgruppen. Under ordinarie omständigheter med hela klassen i samma rum där quizet kan aktiveras med ett knapptryck när alla elever är redo och stängas så fort alla är klara är det mycket enkelt att ha koll på quizets förlopp och elevernas arbete med det. Under distansundervisning däremot visade det sig snabbt, redan innan de slutgiltiga resultaten kunde inhämtas, att detta hade förändrats. Quizen gick inte längre att kontrollera på samma sätt vilket innebar att ett antal elever svarade mer än en gång i hopp om att uppvisa högre poäng, dock går det att spåra och se dubletter samt vilken uppsättning svar som skickades in först – de illegitima dubletterna har naturligtvis eliminerats i resultatanalysen. Vidare, även om man kan låsa elevernas webbläsare till quizet, går det inte att kontrollera huruvida de sitter med sina mobiler och googlar efter svar, eller har en gruppchat där de kan

delar svar med varandra. I och med detta bör alla resultat från och med quiz 4 ses med viss skepsis.

7.1 Det finns prov och prov

Utöver att reliabiliteten och validiteten i quizresultaten påverkats enormt av de förändrade omständigheterna måste resultatet på slutprovet också tolkas genom denna lins. Eleverna hade ingen tidigare vana vid att studera på distans och kan ha drastiskt olika förutsättningar att arbeta på detta sätt. För vissa elever fungerade distansundervisning alldeles utmärkt men de som har en otrygg hemsituation eller av olika skäl inte har plats eller möjlighet att studera ostört hemma blev naturligtvis väldigt negativt påverkade. Lektionsnärvaro sjönk och vid vissa lektionstillfällen dök bara hälften av klassen upp i tid och endast ett fåtal ytterligare elever anslöt över ett spann av kanske en halvtimme, vilket också försvårade den redan komplicerade situationen ytterligare. Utöver detta var såväl lärare som elever ovana vid att hålla prov på distans. Den digitala plattformen Kunskapsmatrisen (2020) användes för detta ändamål, en webbläsarbaserad app med inbyggda verktyg för beräkning och grafitning, molekylritning etc. som kan låsa elevernas skärmar till provet och notifiera läraren om fönstret hamnar ur fokus.

Eftersom det inte hade varit möjligt att kontrollera huruvida eleverna satt och läste ur sina textböcker eller inte under provet togs beslutet att göra detta tillåtet och istället formulera en majoritet av frågorna på ett sådant sätt att svaren inte kunde hittas omedelbart i texten. Detta innebar också en stor avvikelse från vad eleverna var vana vid. Forskningsresultat kring skillnaderna mellan stängd- & öppen-bokexaminering går isär något där exempelvis Karagiannopoulou & Milienos (2013) fann att studenter som förberedde sig för öppen-bokexaminering uppvisade sämre tidsbudgetering och resultat än de som förberedde sig för stängd-bokexaminering. En studie av Theophilides & Koutselini (2010) fann däremot istället att de som förberedde sig för öppen-bokexamination hämtade kunskap från fler källor och presterade bättre jämfört med de som förberedde sig för stängd-bokexamination.

Exakt vilken effekt skiftet till ett digitalt öppen-bokprov på distans hade går det alltså bara att spekulera kring men vad som står klart är att, med några få undantag, presterade eleverna tveklöst sämre på slutprovet än på ett tidigare prov – 10.8 %-enheter för testgruppen (klass A) och 4.3 %-enheter för kontrollgruppen (klass B) i snitt. Testgruppens relativt sett sämre resultat beror i första hand på att ett flertal i kontrollgruppen presterade extremt lågt på det

tidigare provet. Implikationen för denna studie är att den första hypotesen, att användning av självrättande digitala quiz förbättrar elevers kunskapsintag och därmed deras provresultat jämfört med tidigare prov, måste förkastas eller eventuellt betraktas som ej testbar under omständigheterna – det slutprov som tidigare prestationer jämförs med var helt enkelt för annorlunda både i utformning och vilka förhållanden det skrevs under för att resultatet ska kunna jämföras. Om stängningen av gymnasieskolor fortlöper skulle studien kunna upprepas för att jämföra prov skrivna under mer liknande förutsättningar men mycket utbildningsforskning som utförs under en 1-på-100-år pandemi har väldigt begränsad generaliserbarhet.

En jämförelse av klass A's resultat på både tidigare prov och på slutprovet i relation till deras quizresultat visar att de som presterade bra på det tidigare provet också presterade bra på quizen och i de flesta fall relativt bra på slutprovet. Ett antal avvikelser finns naturligtvis och det är fullt möjligt att de höga quizresultaten men låga provresultaten beror på god förmåga att identifiera felaktiga svar utan att egentligen förstå kunskapsinnehållet särskilt väl, som McKenna (2019) identifierade. Dessutom kan vissa av de strategier som Turner (2005) beskrev skönjas där några elever tog de frivilliga quizen upp emot 10 gånger på väldigt kort tid och till slut fick mycket höga poäng (dessa bortsågs från i resultatdelen, endast första försöket har tagits i beaktning i denna studie) men därefter presterade väldigt lågt på provet. Trots dessa uteliggande datapunkter är dock genomsnittet väldigt talande – höga resultat på regelbundna quiz korrelerar mycket starkt med höga resultat på prov vilket stödjer den andra hypotesen, att elevers resultat på regelbundna självrättande quiz korrelerar med deras provresultat och dessa kan därför användas som ett verktyg för att spåra lärandeproggression. Elevernas ordinarie lärare tyckte också att quizen var ett effektivt verktyg, inte minst tidsmässigt, och planerar att integrera dem som en del av sin framtida undervisning. Elevernas åsikter gick isär något men var över lag positiva.

7.2 Svagheter i denna studie

Precis som all utbildningsforskning där urvalet och gruppindelning bestäms av redan etablerade skolklasser går det inte att kontrollera för skillnader i förmågor och förkunskaper mellan olika elevgrupper. Ursprungligen var båda klasserna lika stora och hade en jämn fördelning av intagningspoäng men fler har hoppat av i klass A än i klass B, rimligtvis de som det inte gick särskilt bra för, vilket skulle förklara de stora skillnaderna mellan klasserna i

antalet underkända på både det tidigare och det aktuella provet. Utöver att testgruppen var i minsta laget är grupperna dessutom alltså inte direkt jämförbara.

Att endast administrera quizen över 9 veckor inom ett relativt litet kunskapsinnehåll är en stor begränsning i hur generaliserbart resultatet kan bli. En längre studie som hade täckt ett större och mer varierat kunskapsinnehåll, helst hela kursen Kemi 2, hade medfört ett mycket större underlag av både quiz- och provresultat att grunda en slutsats på. Att endast grunda jämförelsen på ett enda slutprov där kontrollgruppen fått regelbundna quiz under ett ensiffrigt antal veckors studietid är egentligen ett för litet underlag, men samtidigt det enda som fick plats inom tidsramen för denna studie.

En för stor andel av MCQs i quizen var kontextfattiga frågor vilka, som tidigare diskuterat, enligt forskningen har betydligt sämre effekt än kontextrika frågor. Att formulera kontextrika frågor är generellt betydligt svårare men framförallt på den nivå som kursen Kemi 2 ligger – en stor del kunskapsinnehållet i kemi på gymnasiet är trots allt att lärare sig ganska mycket utantill för att sedan kunna applicera denna kunskap för att bygga förståelse. Vidare måste quiz av denna typ anpassas till gruppen som ska quizas – båda grupperna som deltog i studien presterar i genomsnitt ganska lågt och har relativt låg begreppsförståelse vilket är en annan anledning att frågorna i huvudsak handlade om igenkänning och memorering än applikation av kunskap.

Användningen av korrelationsmått på små urvalsgrupper kan också diskuteras. Helst vill man ha uppåt 200-250 deltagare för att korrelationen ska vara stabil i ett slumpmässigt urval men eftersom urvalet i denna studie är väldigt homogent – alla deltagare var 16-17 år gamla gymnasieelever på ett naturvetenskapligt program, inte en blandning av åldrar och utbildningsnivåer – går korrelationsmåten att åtminstone använda som en fingervisning.

7.3 Observationer ej direkt relaterade till denna studie

Ett antal intressanta observationer kunde göras utifrån studiens resultat vad gäller effekten som skolornas stängning haft. Till att börja med verkar det som om eleverna haft en väldigt hög grad av integritet, baserat på den höga korrelationen mellan tidigare provresultat och slutprovets resultat. Eftersom slutprovet skrevs hemifrån hade eleverna all möjlighet att fuskas och antagligen komma undan med det eftersom det i praktiken är omöjligt att övervaka deras aktiviteter under provskrivningen. Både testgruppen och kontrollgruppen hade väldigt hög korrelation mellan sina resultat på tidigare prov och slutprov och även om det finns ett antal avvikelser från trenden i båda grupperna – somliga höjde sig, somliga sänkte sig – finns det

inget resultat som sticker ut som orimligt. Vad som också, inte helt oväntat kanske, står tydligt är att en drastisk förändring i undervisnings- och provskrivningsform har haft en starkt negativ inverkan på elevernas resultat. Ett retentionstest som kunde getts ett antal månader efter terminens slut hade kunnat kasta ljus på om denna förändring också påverkat retention eller om det endast hade kortsiktiga konsekvenser, men som tidigare nämnt fick detta inte plats inom tidsramen för denna studie.

8 Slutsats

Denna studie hade som mål att undersöka om regelbundet administrerade självvärtande digitala quiz kan användas för att höja elevers resultat på prov, och samtidigt som ett verktyg för att spåra deras lärandeprecision och ge formativ bedömning. Provresultaten var oväntade då både testgrupp och kontrollgruppen presterade betydligt sämre på det avslutande provet än på ett tidigare prov av liknande omfattning, men med tanke på de unika omständigheter som det avslutande provet skrevs under är det mycket svårt att dra några slutsatser om vilken effekt quizen hade på provresultaten. Vad som däremot framgick tydligt från både det tidigare provresultatet och slutprovsresultatet är att prestation på quiz korrelerar starkt med provresultat vilket antyder att denna typ av quiz kan användas som ett verktyg för att spåra lärandeprecision och även ge eleverna en bild av vilken nivå de ligger på. Eleverna reagerade för det mesta positivt på att bli testade regelbundet, med några få som var negativt inställda till det. En ny studie skulle behöva göras för att undersöka vilken effekt quizen har på provresultat men som ett verktyg för lärare att hålla koll på elevernas kunskapsintag, och för eleverna att identifiera vilka delar av kunskapsinnehållet de kanske behöver öva mer på, verkar quiz av den här typen vara ett lämpligt alternativ.

8.1 Förslag på framtida forskning

Framtida forskning om vilken effekt quiz har på måluppfyllelse och lärandeprecision behöver fokusera på att ha en bra blandning av kontextrika och kontextfattiga frågor samt utforska praktiska tekniker för att göra SAQs självvärtande i större kapacitet. Forskning på gymnasieelever är svårt att kontrollera vad gäller urvalsstorlek och så vidare men större grupper, eventuellt på fler skolor samtidigt, och en tidsmässigt längre studie som täcker ett bredare kunskapsinnehåll hade kunnat ge en tydligare bild av vilken effekt quiz av denna typ har.

Framtida forskning behöver också undersöka vilken effekt stängningen av gymnasieskolor har på elevers långsiktiga lärande. Allt från kvantitativa studier om retention till kvalitativ forskning om attityder, motivation och hur elevernas liv påverkats behöver utföras.

9 Referenslista

- Al-Faris, E., Alorainy, I., Abdel-Hameed, A. & Al-Rukban, M. (2010) A practical discussion to avoid common pitfalls when constructing multiple choice questions items. *Journal of Family and Community Medicine, May-August, 17(2):* 96-102
- Burchfield, C. M. & Sappington, J. (2000). Compliance with required reading assignment. *Teaching of Psychology 27:58–60*
- Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2007). Testing improves long-term retention in a simulated classroom setting. *European Journal of Cognitive Psychology, 19,* 514–527.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14(1),* 4–58.
- Fernald, P.S. (2004). The Monte Carlo Quiz: encouraging punctual completion and deep processing of assigned readings. *College Teaching, 52(3):* 95–99.
- Fisher, K., Williams, S., & Roth, J. (1981). Qualitative and quantitative differences in learning associated with multiple-choice testing. *Journal of Research in Science Teaching, 18(5)* 449-464
- Hanawalt, N. G. and Tarr, A. G. (1961). The effect of recall upon recognition. *Journal of Experimental Psychology, 62:* 361–367.
- Hopkins, R. F., Lyle, K. B., Hieb, J. L., Ralston, P. A. S. (2016). Spaced retrieval practice increases college students' short- and long-term retention of mathematics knowledge. *Educational Psychology Review 28(4),* 853–873.
- Ibbett, N.L. and Wheldon, B.J., (2016). The Incidence of Clueing in Multiple Choice Testbank Questions in Accounting: Some Evidence from Australia. *The E-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching. 10(1):* 20-35.
- Karagiannopoulou, E. & Milienos, F.S. (2013) Exploring the relationship between experienced students' preference for open- and closed-book examinations, approaches to learning and achievement. *Educational Research and Evaluation, 19(4):* 271-296
- Karpicke, J. D., & Bauernschmidt, A. (2011). Spaced retrieval: absolute spacing enhances learning regardless of relative spacing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37,* 1250–1257.

- Karpicke, J. D., Butler, A. C., Roediger, H. L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practice retrieval when they study on their own? *Memory*, 17, 471–479.
- Kunskapsmatrisen. (2020). *Kunskapsmatrisen*. Hämtad 2020-05-17 från: www.kunskapsmatrisen.se
- Lyle, K.B., Bego, C.R., Hopkins, R.F., Hieb, J.L. & Ralston, P.A.S. (2019). How the Amount and Spacing of Retrieval Practice Affect the Short- and Long-Term Retention of Mathematics Knowledge. *Educational Psychology Review*, 32: 277-295.
- McConnell, M., St-Onge, C. & Young, M. (2015) The benefits of testing for learning on later performance. *Advancements in Health Science Education* 20, 305-320.
- McDaniel, M. A., Anderson J., Derbish, M. & Morrisette, N. (2007) Testing the testing effect in the classroom, *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4-5), 494-513
- McDaniel, M. A. & Masson, M. E. J. (1985). Altering memory representations through retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11: 371–385.
- McKenna, P. (2019). Multiple Choice Questions: answering correctly and knowing the answer. *Interactive Technology and Smart Education*. ISSN: 1741-5659.
- Miyatsu, T., Nguyen, K. & McDaniel, M.A. (2018) Five Popular Study Strategies: Their Pitfalls and Optimal Implementations. *Perspectives on Psychological Science* 13(3): 390-407
- Pressey, S.L. (1926). A simple device which gives tests and scores and teaches. *School and society*, 23, 373-376.
- Skinner, B.F. (1958). Teaching machines. *Science*, 128(3330) 969-977.
- Skolverket. (2011). *Ämne – Kemi (Gymnasieskolan)*. Hämtad från: https://www.skolverket.se/sitevision/proxy/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne/svid12_5dfee44715d35a5cdfa92a3/1530314731/syllabuscw/jsp/subject.htm?subjectCode=KEM&tos=gy
- Randolph, J. J. (2007). Meta-Analysis of the Research on Response Cards: Effects on Test Achievement, Quiz Achievement, Participation, and Off-Task Behavior. *Journal of Positive Behavior Interventions* 9(2): 113-28.
- 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.

- Ruscio, J. 2001. Administering quizzes at random to increase student's reading. *Teaching of Psychology* 28:204–06
- Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015). Learning versus performance: an integrative review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 176–199.
- Theophilides, C. & Koutselini, M. (2000) Study Behavior in the Closed-Book and the Open-Book Examination: A Comparative Analysis. *Educational Research and Evaluation*, 6(4): 379-393,
- Turner, C.C. (2005) A new honesty for a new game: distinguishing cheating from learning in a web-based testing environment. *Journal of Political Science Education*, 1. 163-174.
- Wheeler M., Ewers, M., & Buonanno, J. (2003) Different rates of forgetting following study versus test trials, *Memory*, 11(6), 571-580

10 Bilagor

Quiz 1:

Redigerbar länk för er om ni vill använda quizen, skapa kopia till er egen drive innan ni redigerar/sparar:

<https://docs.google.com/forms/d/1uyWmRf-JTibVVZjHB15RqtBFps21RmNpWj9LXyvlSgc/edit?usp=sharing>

Quiz 2, med redigerbar länk, spara till egen drive innan ni redigerar:

https://docs.google.com/forms/d/1spisj3HLFB7GwFXbLL_E7Y87emHa5UVuNlaF8pZVmWE/edit?usp=sharing

Quiz 3, med redigerbar länk, spara till egen drive innan ni redigerar. Eftersom många svarade fel på ett flertal frågor från quiz 2 och en lektion mellan quiz 2 och 3 gick bort p.g.a en studiedag gjordes quiz 3 sådant att kunskapsinnehållet överlappade en hel del med frågor från quiz 2.

<https://docs.google.com/forms/d/1Oqua8sDAwWb9s0s1yyTjxWZaYxKJAKpvj7HwLfmVrxQ/edit?usp=sharing>

Quiz 4, med redigerbar länk, spara till egen drive innan ni redigerar:

https://docs.google.com/forms/d/1nEG3or22JbAJCyikJlgFWK1CZU5ib1UOt_uwpxTqOoE/edit?usp=sharing

Quiz 5, med redigerbar länk, spara till egen drive innan ni redigerar:

<https://docs.google.com/forms/d/14vxqqE1BbSfGxRo7cnEB7bsVdYFTEWiQdFiEgPvz0tU/edit?usp=sharing>

Quiz 6 var ett amalgam av alla tidigare quiz.

Quizfrågorna med svarsalternativ för eventuell offlineläsning:

Quiz 1:

1. En kondensationsreaktion karaktäriseras av att den är:

Exoterm, en av produkterna är vatten

Endoterm, en av produkterna är vatten

Exoterm, en av reaktanterna är vatten

Endoterm, en av reaktanterna är vatten

2. Vad ger raka kolvätepolymerer deras stabilitet?

Vätebindningar

Dipol - dipol kopplingar

van der Waals-krafter

Starka kärnkraften

3. Vad ger kolhydratpolymerer deras stabilitet?

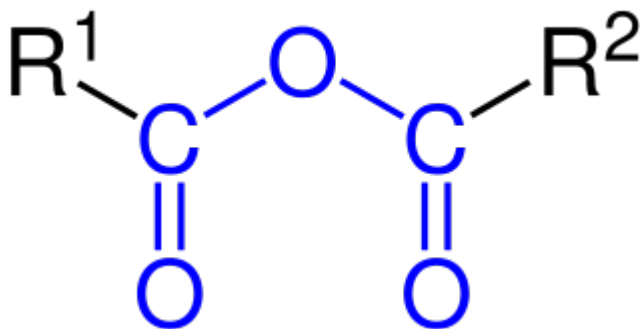
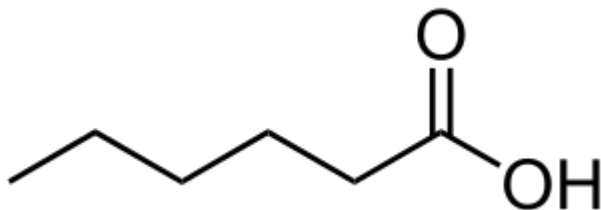
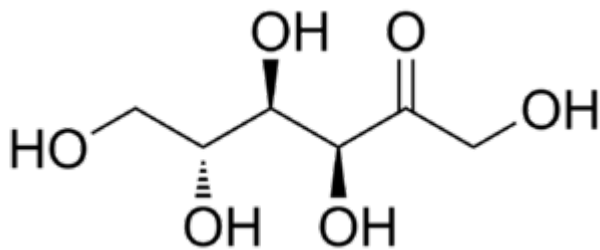
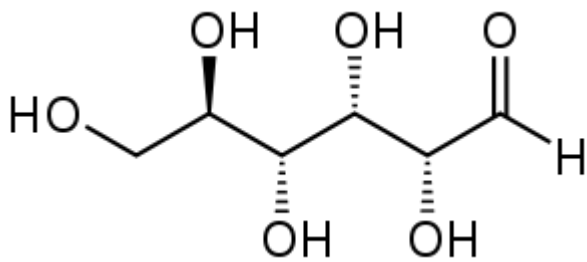
Vätebindningar

Dipol-dipol kopplingar

van der Waals-krafter

Starka kärnkrafter

4. Vilken av följande molekyler är en aldosa?



5. Vad kan en aldehyd enkelt oxideras till?

Karboxylsyra

Alkohol

Ester

Eter

6. Hur många kol har en pentos?

3, 4, 5, 6, 7

7. Hur många kol har en hexos?

3, 4, 5, 6, 7

8. Glycerinaldehyd är ett exempel på en:

Trios

Pentos

Hexos

Heptos

9. Deoxiribos är ett exempel på en:

Trios

Pentos

Hexos

Heptos

10. Varför säger man att många sockerarter är reducerande? Svara så kortfattat som möjligt!

Exempelsvar: Många sockerarter är eller kan omvandlas till aldoser, det vill säga aldehyder. Aldehyder kan ju som bekant enkelt oxideras vilket ju också innebär att de har reducerande verkan på andra ämnen.

11. Fotosyntes en är en

Exoterm redox-reaktion

Exoterm syra-bas-reaktion

Endoterm redox-reaktion

Endoterm syra-bas-reaktion

12. Vad är skillnaden mellan glukos och galaktos?

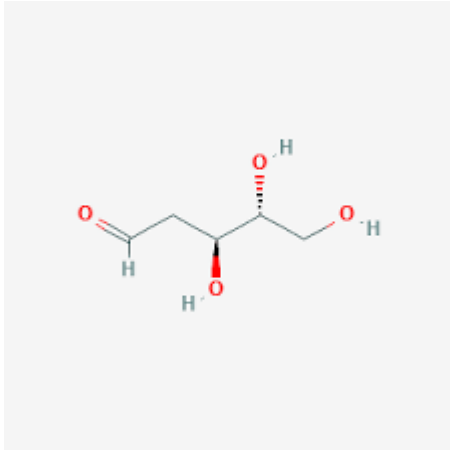
Den ena är en ketos, den andra är en aldos

De har olika många kolatomer

De är isomerer, endast strukturen skiljer sig

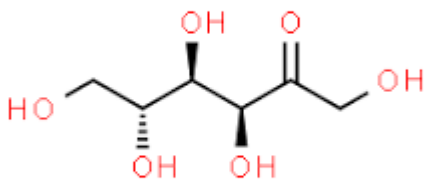
De har olika många väteatomer

13. Vilka kol på följande monosackarid är kirala center?



1, 2, 3, 4, 5

14. Vilka kol på följande monosackarid är kirala center?



1, 2, 3, 4, 5, 6

Quiz 2

1. Vad är skillnaden mellan alfa-glukos och beta-glukos?

Den ena är en ketos och den andra är en aldos

De har olika många väteatomer

OH-gruppen på det första kolet pekar i olika riktning

De är olika reaktiva

2. Vilken disackarid bildas av två beta-glukosmolekyler?

Maltos

Cellobios

Sackaros

Talos

3. Vad heter den bindning som bildas mellan två beta-glukosmolekyler?

Beta-1,6-glykosidbindning

Beta-1,4-glykosidbindning

Beta-2,5-glykosidbindning

4. Vilken disackarid bildas av två alfa-glukosmolekyler?

Maltos

Cellobios

Sackaros

Talos

5. Vad bidrar mest till stabiliteten i kolhydrater som t.ex. vanligt socker?

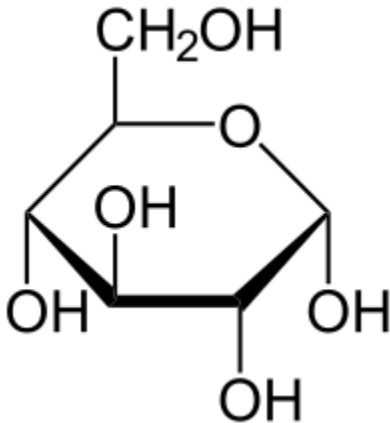
Dipol-dipol kopplingar

van der Waals-krafter

Vätebindningar

Starka kärnkraften

6. Vilken monosackarid är detta?



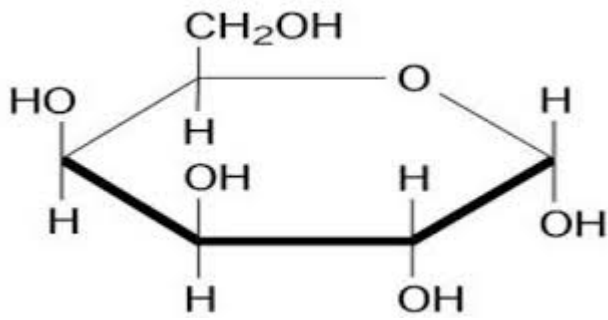
Fruktos

Alfa-glukos

Beta-glukos

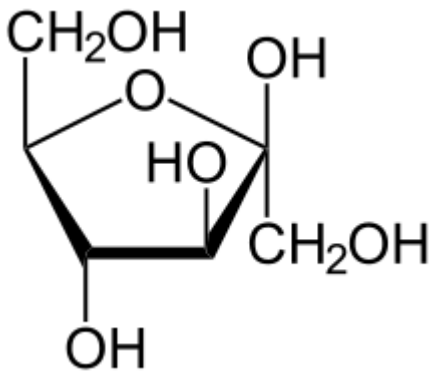
Galaktos

7. Vilken monosackarid är detta?



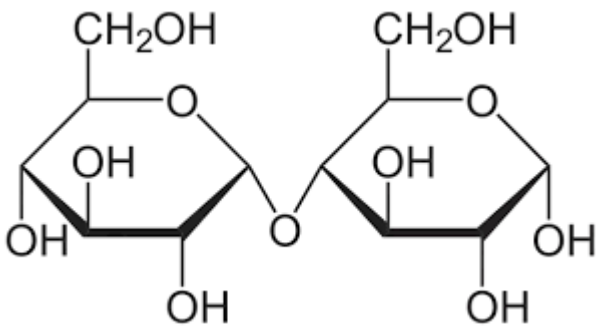
Fruktos
 Alfa-glukos
 Beta-glukos
 Galaktos

8. Vilken monosackarid är detta?



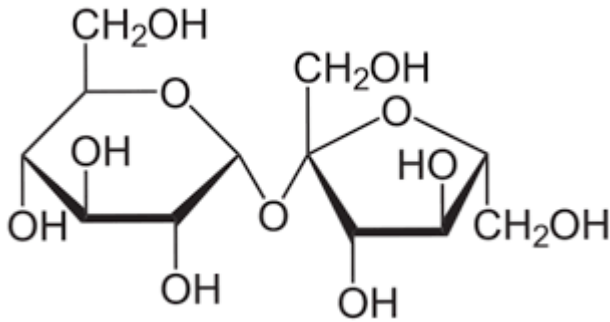
Galaktos
 Alfa-glukos
 Fruktos
 Beta-glukos

9. Vilken disackarid är detta?



Sackaros
 Maltos
 Cellobios
 Laktos

10. Vilken disackarid är detta?



Sackaros

Maltos

Cellobios

Laktos

11. Varför är sackaros inte reducerande? Svara så kortfattat som möjligt!

Exempelsvar: En sackarid måste vara eller kunna bli en aldos (det vill säga en aldehyd) för att verka reducerande. I sackaros är en glukos och en fruktos bundna från 1-kolet på glukos till 2-kolet på fruktos. Eftersom 1-kolet på glukosmolekylen då är "upptaget" kan inte glukosmolekylen på egen hand öppna sig till linjär konfiguration och aldehydgruppens reducerande egenskap är därför blockerad.

12. Vilka två huvudsakliga komponenter består stärkelse av?

Amylos

Cellobios

Sackaros

Amylopektin

Pektin

13. Beskriv kortfattat den kemiska skillnaden mellan stärkelse och glykogen.

Exempelsvar: I glykogen finns det betydligt fler alfa-1,6-glykosidbindningar än i stärkelse. Alfa-1,6-glykosidbindningar är de bindningar som skapar förgreningar och gör att glykogen får en helt annan struktur än stärkelse.

14. Vad är skillnaden mellan mättade och omättade fetter?

Längden på kolkedjorna

Hur energirika de är

Om det förekommer dubbelbindningar eller inte

Hur vattenlösliga de är

Quiz 3:

Eftersom många svarade fel på ett flertal frågor från quiz 2 och en lektion mellan quiz 2 och 3 gick bort p.g.a en studiedag gjordes quiz 3 sådant att kunskapsinnehållet överlappade en hel del med frågor från quiz 2. De första fem frågorna var desamma som frågorna om att identifiera sackarider från quiz 2.

6. Vad består cellulosa av?

Tätt packade långa kedjor av beta-glukos

Tätt packade långa kedjor av alfa-glukos

Tätt packade långa kedjor av en blandning av alfa-glukos och beta-glukos

7. Vad består stärkelse av?

Amylos och cellobios

Amylos och amylopektin

Amylopektin och cellobios

8. Vilken form har molekylkedjorna i amylos?

Raka

Spiral

Dubbel helix

Zig-zag

9. På vilket sätt skiljer sig amylopektin från amylos?

Molekylkedjorna förgrenar sig genom att beta-1,4-glykosidbindningar ingår

Molekylkedjorna förgrenar sig genom att alfa-1,6-glykosidbindningar ingår

Molekylkedjorna förgrenar sig genom att galaktosmolekyler ingår

Molekylkedjorna förgrenar sig genom att fruktosmolekyler ingår

10. Fett består av:

Glyceraldehyd och 3 karboxylsyror med långa kolkedjor

Glycerol och 3 aldehyder med långa kolkedjor

Glyceraldehyd och 3 aldehyder med långa kolkedjor

Glycerol och 3 karboxylsyror med långa kolkedjor

11. Dubbelbindningarna i naturligt förekommande fetter är:

Bara cis

Bara trans

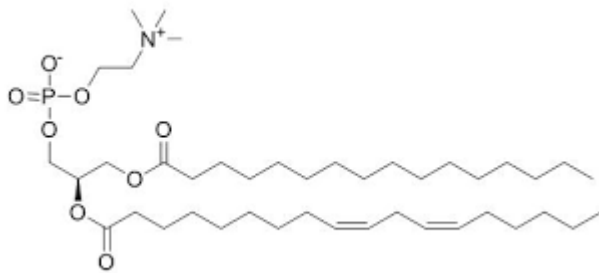
Varannan cis & trans

12. Beskriv kortfattat hur tvål tillverkas!

Exempelsvar: Genom alkalisk esterhydrolys av ett fett. Det resulterar i att glycerolmolekylen återbildas men istället för karboxylsyran får man dess natriumsalt. Alkalisk esterhydrolys av t.ex. fettet stearin med NaOH resulterar i glycerol och natriumstearat.

Quiz 4:

1. Vilken sorts molekyl är detta?



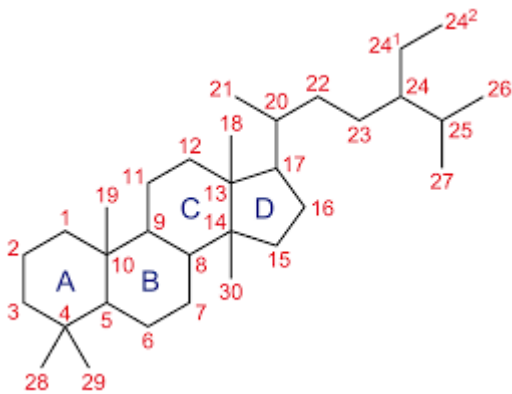
Vax

Steroid

Fosfolipid

Tvålämne

2. Vilken sorts molekyl är detta?



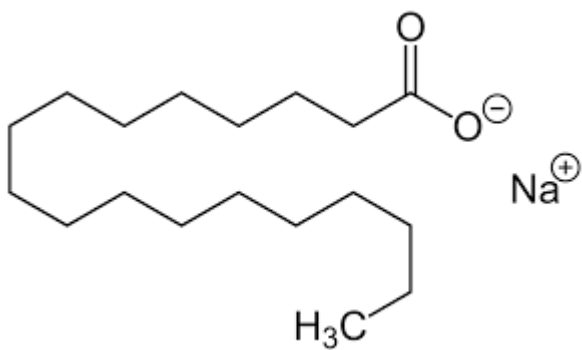
Vax

Steroid

Fosfolipid

Tvålämne

3. Vilken sorts molekyl är detta?



Vax

Steroid

Fosfolipid
Tvålämne

4. Kolesterol är ett exempel på:

Fosfolipid
Steroid
Protein
Fett

5. Ett proteins primära struktur är:

alfa-helixar eller beta-lameller
aminosyrornas ordning
hur peptiden kröker och vrider sig
hur proteinet ser ut i helhet

6. Ett proteins sekundära struktur är:

alfa-helixar eller beta-lameller
aminosyrornas ordning
hur peptiden kröker och vrider sig
hur proteinet ser ut i helhet

7. Ett proteins tertiära struktur är:

alfa-helixar eller beta-lameller
aminosyrornas ordning
hur peptiden kröker och vrider sig
hur proteinet ser ut i helhet

8. Ett proteins kvartära struktur är:

alfa-helixar eller beta-lameller
aminosyrornas ordning
hur peptiden kröker och vrider sig
hur proteinet ser ut i helhet

9. En aminosyra med $pI = 3.2$ löses i en buffert med $pH = 5$. Under elektrofores kommer proteinet att dras till:

Katoden
Anoden
Proteinet kommer inte dras till varken anod eller katod

10. En aminosyra med $I_p = 6.1$ löses i en buffert med $pH = 5$. Under elektrofores kommer proteinet att dras till:

Katoden

Anoden

Proteinet kommer inte dras till varken anod eller katod

11. En aminosyra med $I_p = 5.7$ löses i en buffert med $pH = 5.7$. Under elektrofores kommer proteinet att dras till:

Katoden

Anoden

Proteinet kommer inte dras till varken anod eller katod

12. En aminosyra med $I_p = 3.2$ löses i en buffert med $pH = 2$. Vilken laddning förväntas den ha i denna lösning?

Neutral

Positiv

Negativ

13. En aminosyra med $I_p = 3.2$ löses i en buffert med $pH = 4$. Vilken laddning förväntas den ha i denna lösning?

Neutral

Positiv

Negativ

14. Vissa protein innehåller grupper som inte är peptider men som ändå spelar en viktig roll i proteinets funktion. Vad kallas dessa grupper?

Funktionella grupper

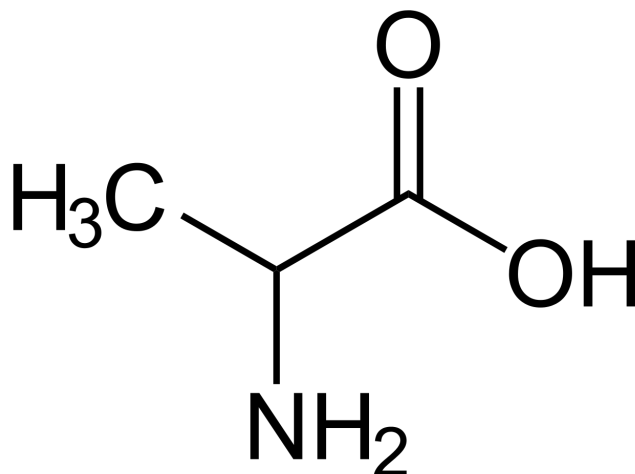
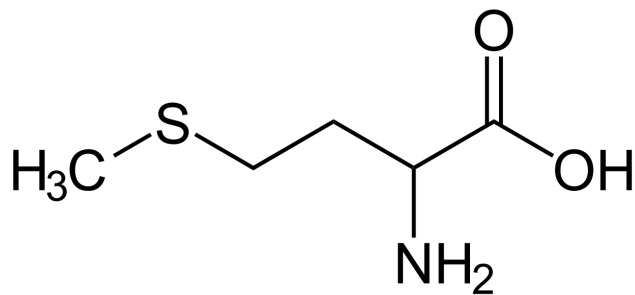
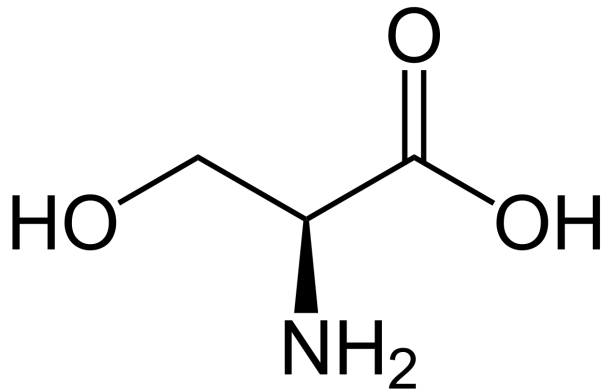
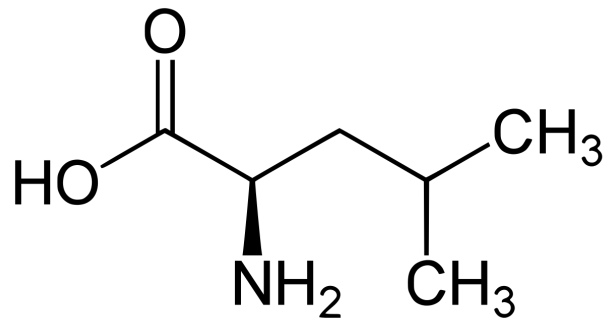
Prostetiska grupper

Korrigerande grupper

Variationsgrupper

Quiz 5:

1. Vilken av följande aminosyror är metionin?



2. Vilka av följande aminosyror är essentiella?

Alanin, Serin, Tryptofan, Glutamin, Glutaminsyra, Valin, Lysin, Metionin, Histidin

3. Vilka är de tre huvudsakliga strukturella och kemiska skillnaderna mellan DNA och RNA?

Exempelsvar: Strukturellt skiljer de sig genom att DNA byggs upp av pentosen deoxyribos medan RNA byggs upp av ribos. DNA uppträder alltid som en dubbel helix (spiral) medan RNA med några få undantag uppträder som en enkel helix (spiral). Vidare skiljer sig en kvävebas - där DNA har kvävebasen tymin har RNA istället uracil.

4. Vilken kvävebas är tymins motpart?

Cytosin, Guanin, Adenin

5. Vilka tre komponenter utgör en nukleotid?

Fosfatgrupp, monosackarid (deoxyribose eller ribos) och en kvävebas

6. Ange vilken triplett av kvävebaser som kodar för metionin i DNA

T-A-C

7. Markera de alternativ av tripletter som kodar för avslut:
A-T-G, A-T-C, C-T-A, A-T-T, A-G-T, A-C-T, T-T-A, A-G-A

8. Ange en triplett som kodar för serin:

A-G-A, A-G-G, A-G-T, A-G-C, T-C-A, T-C-G

9. Bildning av mRNA kallas för:

Transkription

10. De delar av mRNA som innehåller den relevanta informationen kallas för:

Exoner

11. tRNA fungerar som transportör, men vad transporterar det?

mRNA, aminosyror, proteiner

12. Kreatin finns naturligt i kroppens muskelvävnad men är också ett populärt tillskott bland idrottare. Dess funktion är att binda en fosfatgrupp som sedan kan kopplas på en ADP-molekyl, som då blir ATP. Vad kallas denna process?

Fosforylering.

Quiz 6 var ett repetitionsquiz med frågor från alla tidigare quiz.