

# Erfarenheter och observationer gällande online-lärmiljön ALM för övning av läkemedelsräkning\*

Heikki Paakkonen<sup>i</sup>, Annika Skogster<sup>i</sup>, Tore Ståhl<sup>i</sup>, Matti Harjula<sup>ii</sup>, Jarmo Malinen<sup>ii</sup>, Hannu Tiitu<sup>ii</sup>

## Sammandrag

Under mer än ett decennium har det automatiserade bedömningssystemet STACK använts framgångsrikt som plattform för undervisning i naturvetenskap, teknik och matematik inom högre utbildning internationellt. Lämpligheten hos STACK för läkemedelsräkning har tillsvidare inte testats även om online-lärmiljöer använts allmänt även i utbildningar inom hälsovårdsområdet.

Vi genomförde ett pilottest på den nya online-lärmiljön ALM (Arcada LäkeMedelsräkning) som är upplagd på STACK. I denna studie diskuterar vi användningen av ALM i kombination med närundervisning (s.k. workshoppar). Vi kartlägger de deltagande studenternas synpunkter och erfarenheter, och även studieresultat genom att kombinera dem med enkätdata och loggdata från ALM.

**Nyckelord:** STACK, läkemedelsräkning, ALM, e-lärande

## 1 INTRODUKTION

Vikten av tillförlitliga färdigheter i matematik bland vårdpersonal har identifierats sedan länge och frågan har fått ökad uppmärksamhet under de senaste decennierna (t.ex. Grandell-Niemi et al., 2003; McMullan et al., 2010; Røykenes & Larsen, 2010). Vid Yrkeshögskolans Arcada (hädanefter Arcada) var detta behov utgångspunkten för utveckling av den webbaserade miljön "Sigma" för att öva och testa färdigheter i läkemedelsräkning (Dahl & Ståhl, 2010; Leikas et al., 2012). Sigma-miljön var i bruk under perioden 2002-2016, då den lades ner på grund av att den förlegade tekniska plattformen inte längre tillät en vidareutveckling. Grunddragen, de pedagogiska idéerna och materialet kom dock till användning i nästa utvecklingsfas så som vi beskriver nedan.

Under åren 2018-2021 finansierade Undervisnings- och kulturministeriet det s.k. ÄlyOppi-projektet (Älyoppi, 2021), som hade som mål att öka användningen av online-lärmiljöer inom högre utbildning i Finland. Projektet Läkemedelsräkning [Läkelaskenta] var en del av ÄlyOppi, och målet var att förbättra matematikfärdigheterna bland studerande inom olika hälso- och sjukvårdsyrken. För detta ändamål använde vi det

---

\* Finansierat av Undervisnings- och kulturministeriet genom Älyoppi-projektet

<sup>i</sup> Yrkeshögskolans Arcada

<sup>ii</sup> Aalto-universitetet

automatiserade bedömningssystemet STACK (ursprungligen utvecklat för generellt matematiskt innehåll) för att utveckla och utvärdera nya online-material som var inbäddade i STACK som en Moodle-frågetyp.

Syftet med denna artikel är att beskriva pilotstudien om den STACK-baserade övningsmiljön ALM (Arcada LäkeMedelsräkning) som byggdes upp för att användas inom undervisningen i läkemedelsräkning på Arcada. Vi vill med denna artikel även uppmärksamma den insats som hälsovårdslärare Birgitta Dahl gjort under flera decennier i att utveckla pedagogiken i läkemedelsräkning och i att tillämpa den i den s.k. Sigma-miljön.

ALM byggde till stor del på material och pedagogiska idéer i den tidigare nämnda lärmiljön Sigma. I denna text fokuserar vi på att analysera studerandes erfarenheter och prestationer med hjälp av data från pilottesterna. Vi diskuterar också införandet av en online-lärmiljö inom vårdutbildning. Erfarenheterna redovisas i form av statistik och öppen feedback från studenterna.

Online-lärmiljön som utvecklades i) gör det möjligt för vårdstuderande att öva läkemedelsräkning antingen självständigt eller under ledning av en lärare, ii) stöder studenter som behöver mer övning och iii) kan användas för utexaminerad vårdpersonal som vill förkovra sina färdigheter i läkemedelsräkning och/eller uppdatera sin kompetens, t.ex. vid en återgång till arbetslivet efter någon form av frånvaro. Bland lärmiljöns styrkor kan nämnas att den kan ge omedelbar feedback och i viss mån handleda användaren på basis av de misstag som ALM identifierat och kategoriserat.

## 2 BAKGRUND

### 2.1 Läkemedelsräkning inom hälsovårdsyrken

Kraven på matematiska färdigheter inom vårdyrken ligger på samma nivå som grundskolans aritmetik, dvs. det handlar i huvudsak om addition, subtraktion, multiplikation, division och elementära tillämpningar såsom linjära ekvationer, procenttal och bråk. Dessutom krävs förmåga till logiska resonemang och slutledning eftersom de praktiska situationerna ofta har drag av illa definierade problem. Eftersom STACK ursprungligen utvecklades för att hantera matematiska problem inom naturvetenskap, teknik, ingenjörsvetenskaper och matematik (på engelska förkortat STEM) (Rasila et al., 2010), har den mer än tillräcklig kapacitet att uttrycka och bearbeta sådant matematiskt innehåll som används inom läkemedelsräkning (Sangwin 2013; Sangwin & Harjula, 2017). Att tillämpa STACK på sådana beräkningar innebär dock en helt annan typ av utmaningar eftersom de matematiska färdigheterna inom vårdyrken skiljer sig avsevärt från dem inom naturvetenskap och teknik.

Den avgörande utmaningen gällande läkemedelsräkning är att den erforderliga kompetensen måste vara på sådan nivå att inga misstag förekommer. Således är inte ens en kompetensnivå på 99% tillräcklig för att utesluta risken för allvarliga incidenter i patientarbetet. Ur lärarnas perspektiv kompliceras utmaningen ytterligare av att alla studenter inte har fått stöd i att identifiera sitt personliga sätt att närma sig och hantera matematiska problem, och det kan krävas mycket övning innan de uppnår den kompetensnivå som krävs. I flera studier har man rapporterat svaga kunskaper i läkemedelsräkning både bland

vårdstudenter och utexaminerad vårdpersonal (se t.ex. Dahl et al., 2014; Hurley, 2017). En online-lärmiljö såsom STACK framstår som ett förmånligt, skalbart och attraktivt komplement till traditionella undervisnings- och lärmeter, och kan användas både i klass och för självstudier.

För att nå framgång måste online-lärmiljön och det material som används i den vara autentisk, relevant, lämpligt utmanande och helst subjektivt tilltalande för användarna (Dunnington, 2014; Wu et al., 2014). Skillnader i attityderna till online-lärande är intressanta eftersom de avspeglar hur väl lärmiljön lämpar sig för målgruppen. Det är också värdefullt att förstå vilken typ av studerande som sannolikt inte gagnas av att använda lärmiljön.

För att stöda studenternas lärande använde vi den så kallade "4C-modellen" där förkortningen 4C står för de fyra steg man tillämpar i läkemedelsräkning, nämligen beräkning [Compute], omvandling [Convert], begreppsliggörande [Conceptualise] och kritisk utvärdering [Critically evaluate] (se Dahl et al., 2014; Johnson & Johnson, 2002). Dahl et al. (2014) har verifierat 4C-modellens förmåga att fånga upp och kategorisera de vanligaste typerna av misstag i läkemedelsräkning på ett korrekt och objektivt sätt. Utvecklingen av ALM bygger således på erfarenheterna från Sigma-miljön och är också förankrad i den pedagogiska 4C-modellen.

4C-modellen bidrar till att stärka studentens *tilltro till sin förmåga* [Perceived Self-Efficacy, PSE], som är ett begrepp inom social inlärningsteori enligt Bandura (1977). Med PSE avses studentens tro på sig själv och på sin förmåga att lära sig och att framgångsrikt utföra en uppgift. Det finns ett signifikant samband mellan vårdstuderandes färdigheter i läkemedelsräkning, tilltro till sin matematiska förmåga och den datorstödda undervisning studenten erhållit (se t.ex. Hodge, 2002). PSE är också relaterat till motivation att lära sig och till att be om råd, dvs. föreställningar och aktiviteter som påverkas av införandet av online-lärande i utbildningen.

Vi sammanfattar med att konstatera att utvecklingen av online-lärmiljöer för läkemedelsräkning har en lång historia på Arcada sedan 2002. Det huvudsakliga pedagogiska konceptet i ALM användes redan i den tidigare Sigma-miljön men har tidigare inte tillämpats i en online-lärmiljö för matematik såsom STACK.

## 2.2 Den aktuella studien

Den aktuella pilotstudien är den första som handlar om ALM-miljön. Därför är syftet med studien att utforska hur studenterna på en generell nivå upplevde dels ALM, dels de workshoppar som erbjöds. Ur ett pedagogiskt perspektiv var syftet att utforska vilka av elementen i 4C-modellen som stöds av ALM respektive workshoppar.

## 3 MATERIAL OCH METOD

Pilotstudien involverade en kohort studenter och eftersom ALM-miljön användes för första gången fanns det inga tidigare liknande studier om hur material som lades upp på STACK-miljön möter de krav som gäller för utbildning i läkemedelsräkning.

### 3.1 Deltagare och studieaktiviteter

Testpopulationen bestod av 95 studerande som studerade till förstavårdare, sjukskötare, hälsovårdare eller barnmorska, och som deltog i kursen Läkemedelsbehandling och patientsäkerhet. Studenterna gavs personliga användarkonton till ALM-miljön, där både användargränssnittet och allt innehåll fanns på svenska, finska och engelska.

Studierna under kursen var uppbyggda runt workshoppar i klass under ledning av en lärare (en av författarna). Studenterna använde bl.a. studiematerial med korrekta svar men utan lösningar, medan lösningarna demonstrerades i klass. Studenterna hade också tillgång till ett kompendium och till tentamina från tidigare år. Tillgång till ALM-miljön erbjöds alla studenter som en extern tjänst, separat från högskolans online-lärnmiljö. Både användningen av ALM och deltagande i workshoppar var frivilligt.

### 3.2 Datainsamling

Data för pilotstudien erhöles från tre källor:

- Bakgrundsdata om deltagarna från högskolans studentregister,
- Aktivitetsdata (loggdata) från ALM-miljön,
- Två uppsättningar enkätdata som samlats in med hjälp av det webbaserade enkätverktyget LimeSurvey (2020), som baserar sig på öppen källkod och administreras av Arcada.

#### *Data från studentregistret*

För att rikta enkäten till de studenter som var anmälda till kursen hämtades grundläggande deltagardata från högskolans studentregister: namn, e-postadress, födelseår, kön, tidigare utbildning, inskrivningsår och utbildningsprogram. De demografiska uppgifterna samlades in för att möjliggöra kategorisering och gruppvisa jämförelser.

Det etiska tillståndet för studien beviljades av forskningsprorektorn vid Arcada. Deltagarna informerades om studien och deras samtycke inhämtades i början av enkäterna. Alla uppgifter pseudonymiserades.

#### *Studiematerial och loggdata ur ALM*

ALM-miljön tillhandahåller övningar bestående av åtta problem, och där varje problem presenteras enligt den standardiserade struktur som utvecklades redan i Sigma-miljön (Leikas et al., 2012). Strukturen utvecklades inom ramen för det interna MAQ-projektet och delvis i samarbete med en projektanställd sjukhusfarmaceut. Strukturen omfattar (i) beskrivning av bakgrunden, (ii) information om läkemedlet som används, (iii) ordinationen och (iv) det aktuella problemet. Upplägget illustreras i Figur 1 och 2. Studenten anger sitt svar genom att i inmatningsfältet mata in mängden som ett numeriskt värde och enheten uttryckt som text. ALM kan identifiera och separera den numeriska mängden och den textuella enheten, som båda krävs och bedöms.

Tidy STACK question tool | Question tests & deployed variants

The child patient has pain in her/his ear and the physician prescribes paracetamol for the pain. The child weighs 30 kg.  
 Medication: Paracetamol 24 mg/ml oral suspension.  
 Medication order: Paracetamol 15 mg/kg x 3 p.o.

How much paracetamol (ml) should you give to the child each time/ per dose? Round your answer down to the nearest 0.5 millilitres.

Your last answer was interpreted as follows:

18.5 ml

The units found in your answer were: [ml]

qid: 10u

Check

Your answer is correct.  
 Marks for this submission: 1.00/1.00.

Figur 1: Bild: UniTandem-poster 2021

Lääkäri haluaa huuhdella potilaan korvat pirtulla ja pyytää hoitajaa laimentamaan liuoksen.  
 Lääke: Spiritus Fortis 80 %, 500 ml.  
 Lääkemääräys: Korvat huuhdellaan 50 %:lla haalealla pirtulla.

Miten paljon vettä (ml) hoitajan pitää lisätä 500 ml:aan 80 % pirtua jotta hän saa 50 % liuoksen?

ml

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

$$\frac{80 - 50}{50} \cdot 500$$

Vastauksesi on oikein.  
 Pisteet tälle palautukselle: 1,00/1,00.

qid: 19

Tarkasta

Figur 2. Skärmlapp som visar hur ALM hanterar ett svar som anges som en formel.

Förutom mängd och enhet, tillåter ALM också att svaret anges som en formel som iakttar gängse aritmetiskt format och syntax (Figur 2). Efter att användaren matat in svaret ger ALM omedelbar feedback, dels om svaret är korrekt eller inkorrekt, dels om enheten är felaktig eller saknas.

Då studenten använder ALM samlas loggdata som innehåller information om vilka problem som ingick i övningen, vilka poäng studenten erhöll för varje problem och hur lång tid studenten lade ner på övningen. Dessa data används vidare för att beräkna totalpoängen för övningen, lägsta och högsta poäng och antalet övningar studenten utfört.

### ***Enkätdata***

Studenterna bjöds in att delta i enkäten genom personliga e-postmeddelanden som även innehöll information om syftet med enkäten och att deltagandet var frivilligt. Studenternas åsikter, attityder och erfarenheter kartlades genom två enkäter, före respektive efter kursen. Studenterna besvarade alla attitydfrågor på en 5-gradig attitydskala (1=helt av annan åsikt .. 5=helt av samma åsikt). Enkäten före kursen bestod av 17 frågor där studenten gav information om sin skolgrund samt förtrogenhet och tidigare erfarenheter av online-lärande. Bland frågorna ingick fem frågor som handlade om online-lärande generellt och i anslutning till matematik. I fyra öppna frågor ombads studenterna att beskriva sina förväntningar på och sina mål för kursen.

Enkäten efter kursen omfattade ett tjugotal frågor, bland dem fem öppna frågor. Frågorna handlade om studentens deltagande i läraaktiviteter i form av självstudier, lärarledda workshoppar och kamratlärande i t.ex. studiecirkel. Därtill ingick frågor om vilket slag av självständiga studier man föredrog, och man upplevt stödet från läraren och kamraterna som tillräckligt. Tre frågor gällde de praktiska metoderna för att lösa problem (penna och papper, miniräknare, dator). Vidare ingick frågor om vilka källor de använde för självständigt lärande (bok, föreläsningssanteckningar, ALM och tidigare tentamensfrågor), och hur de upplevde kursens arbetsbelastning.

Av de fem workshoprelaterade frågorna gällde tre aktivitetsnivån, upplevd nytta och den egna insatsen och aktiviteten. Två öppna frågor gällde deltagande i workshoppar och förslag på hur man kan förbättra dem.

Gällande ALM-miljön ingick sju attitydfrågor och två öppna frågor. De som uppgett att de inte använt ALM tillfrågades om anledningen till detta.

### **3.3 Insamlade data och analysmetoder**

Sammanlagt 95 studenter deltog i kursen och av dessa hade de flesta (88) inlett sina studier samma höst. Medelåldern var 22,9 och medianåldern 21. Enkäten före kursen besvarades av 68 studenter, och av dessa hade 45 gymnasiebakgrund medan 23 hade en examen från en yrkesutbildning på andra stadiet. De övriga frågorna besvarades i varierande grad, dock så att 49 studenter besvarade alla frågor. Enligt loggdata användes ALM-miljön av 40 studenter.

Av de 54 studenter som besvarade enkäten efter kursen, rapporterade endast 13 att de hade använt ALM även om loggdata visade att 29 av dem faktiskt hade gjort det. Av de 95 studenter som deltog i kursen klarade 52 sluttentamen på första försöket, 20 blev godkända på andra försöket, 4 blev godkända på tredje försöket, och 5 fick godkänt på fjärde och sista försöket. Nio studenter deltog i men klarade inte sluttentamen, och fem studenter avbröt kursen.

Efter avslutad datainsamling sammanfogades de tre dataregistren varefter det sammanfogade dataregistret pseudonymiserades. För att svara på forskningsfrågorna analyserades attitydfrågorna främst vad gäller fördelning av svaren, och i viss mån utforskades en del samband i form av korrelationsanalys. Analyserna utfördes med hjälp av den statistiska programvaran SPSS (2020).

## 4 RESULTAT

### 4.1 ALM som stöd för lärande

Bland dem som hade använt ALM upplevdes miljön generellt som nyttig, och 81% av dessa studenter betygsatte ALM-övningarna med vitsorden 4-5.

Av dem som hade använt ALM minst en gång och deltagit i minst en tentamen ( $n = 39$ ) klarade 95% sluttentamen på första eller andra försöket, medan motsvarande andel bland dem som inte använt ALM var 83%. Resultaten visar också att ett högt poängtal i ALM förutspådde framgång i sluttentamen på första eller andra försöket. 27 av alla 39 användare nådde 7-8 poäng i ALM. 24 studenter av dessa klarade sluttentamen på första försöket, och resterande 3 fick godkänt på andra försöket. Ett högt betyg i ALM korrelerar med godkänt på sluttentamen med få försök ( $r_s(39) = -.423, p < .05$ ).

### 4.2 Workshopparna

Alla studenter besvarade inte frågan om workshopparna, men 44 av dem som svarade rapporterade att de hade deltagit minst en gång. Av de studenter som bedömde workshopparna ( $n=42$ ), ansåg 74% att workshopparna stödde deras lärande med vitsordet 4-5. De som upplevde workshopparna som användbara investerade också i dem, så att det finns en positiv korrelation mellan upplevt stöd och investering i workshopparna ( $r_s(39) = .45, p = .003$ ). Det finns en motsvarande negativ korrelation ( $r_s(38) = -.76, p < .001$ ) mellan upplevt stöd och att inte ha investerat tillräckligt i workshopparna. Av de studenter som rapporterade sitt workshopdeltagande klarade 77% sluttentamen på första försöket. De flesta hade deltagit i bara en eller två workshoppar, men bland dessa fanns också de som inte deltog i en enda workshop.

I allmänhet gav studenterna positiva kommentarer om workshopparna i sina svar på de öppna frågorna. Studenterna uppskattade i synnerhet att workshopparna var organiserade i nivåbaserade grupper, vilket gjorde det möjligt att anpassa tempot. Studenterna uppskattade också att workshopparna organiserades i smågrupper, vilket tillät diskussioner om de matematiska strategierna för att lösa räkneproblemen.

De som använde ALM deltog något oftare i workshopparna, men det är inte möjligt att bedöma en statistisk signifikans, sannolikt på grund av det låga antalet svar.

### 4.3 Att hantera matematiska problem

Av deltagarna svarade 52 på frågan om att använda papper och penna eller en miniräknare vid problemlösning. 75% av dessa uppgav att de alltid använde papper och penna, medan

50% angav att de alltid använde en miniräknare. Cirka 44% använde alltid båda men annars är det inte möjligt att urskilja ett mönster i det urval vi hade till hands.

Att använda ALM eller tryckt material verkar splittra respondenterna. Av dem som använde kompendiet (48) eller gamla tentamina (46) rapporterade endast ungefär en fjärdedel att de också använt ALM. Således, majoriteten av dem som använde tryckt material använde inte ALM.

## **5 DISKUSSION**

Online-lärmaterial som lagts upp på STACK-plattformen har använts i STEM-ämnen på universitetsnivå redan i över 15 år. Även om det är svårt att kvantitativt bedöma framgången vid tekniska universitet för denna relativt nya studiemetod, visar online-lärande och automatisk bedömning inga tecken på minskning inom STEM-studier. Från erfarenheter i STEM-ämnen går det dock inte att dra några slutsatser gällande lämpligheten av online-lärande inom andra områden, såsom vårdutbildning som behandlats i detta arbete. Orsaken till detta är att de professionella kontexterna är helt olika, och därtill kan det finnas skillnader i studentpopulationerna. I det nedanstående diskuterar vi våra observationer utifrån den synvinkel som läkemedelsräkningen förutsätter.

### **5.1 ALM som stöd för lärandet**

Studenterna hade möjlighet att öva läkemedelsräkning i ALM men de belönades inte för det t.ex. i form av bonuspoäng. Anledningen till denna praxis är att sluttentamen i läkemedelsräkning ensam är avgörande, eftersom studenten måste uppnå fulla poäng för att bli godkänd i kursen. Studenterna uppmuntrades dock under workshopparna att använda ALM, men denna uppmuntran nådde naturligtvis bara dem som deltog.

ALM-miljöns och workshopparnas popularitet låg på samma nivå. Det förelåg inte heller någon signifikant skillnad mellan antalet studenter som använde ALM (n=39) och dem som deltog i workshopparna (n=42). Även om matematiken i sig är relativt elementär, förutsätter läkemedelsräkning en färdighet som kräver övning, eftersom inga misstag tolereras. I lärandemålen läggs stor vikt på att förstå problemställningen och vikten av noggrannhet. I dessa avseenden är ALM som online-lärmiljö rätt krävande. Det är troligt att övning i ALM-miljön utvecklar tilltron till den egna förmågan inför sluttentamen, men det sambandet går inte att utläsa ur vårt material.

Den öppna frågan gällande skäl för att inte använda ALM besvarades av sju studenter. En student ansåg sig inte ha något behov av att öva i ALM, tre studenter rapporterade att de använde gamla tentamina eller kompendiet, två hade glömt ALM och en student hade haft svårigheter att öppna ALM.

### **5.2 Workshopparna**

Workshopparnas popularitet ligger på en god nivå, och de som deltog upplevde dem som nyttiga. Det är värt att notera att workshopparna (i motsats till ALM) präglas av social aktivitet där diskussion och jämförelse av olika lösningsstrategier hjälper studenten att identifiera den strategi som känns tilltalande och naturlig. Workshopparna främjar



kollaborativt lärande, och studenten kan få stöd och uppmuntran som stärker motivationen. Det är dock möjligt att klara sluttentamen utan att delta i workshopparna.

Det går inte att urskilja något samband mellan deltagande i workshoppar och framgång i tentamen (se avsnitt 4.2). Snarare kan observationerna antyda att de som deltagit i workshopparna skulle ha lyckats i tentamen ändå, medan de som skulle ha haft nytta av workshopparna inte deltog. Skillnaderna kunde bli tydligare i en jämförande studie, men att genomföra en studie där endast en del studenter erbjuds möjligheten att delta i ALM och/eller delta i workshoppar vore etiskt diskutabelt.

### 5.3 Lärande i online-lärmiljöer

För tillfället pågår i Finland en teknologisk förändring vad gäller undervisnings- och studiemetoder. En del av studenterna har lärt sig att använda det digitala systemet "Abitti" redan i gymnasiet. Att arbeta med papper och penna är inte längre lika vanligt som det brukade vara, även om uträkningar på papper fortfarande spelar en viktig roll i grundskolans undervisning i matematik. För studenter som för första gången upplever online-lärande i ALM kan miljön lätt upplevas som både psykologiskt och tekniskt krävande. Våra enkätdata tillåter tyvärr inte att dra några slutsatser om detta eftersom många studenter inte alls använde ALM.

Genom åren har man på Arcada inom läkemedelsräkning handlett studenterna i tre olika strategier för lösning av matematiska problem. Motivet är att stöda varje student att hitta sitt eget sätt att resonera och räkna, ett sätt som är förståeligt och begripligt. I ett enkätsvar uttryckte studenten frustration över att ha blivit presenterad flera sätt att betrakta samma problem. I sin nuvarande form kan bedömningslogiken i ALM inte beakta olika lösningsstrategier, utan klassificerar det givna svaret endast som antingen rätt eller fel, och presenterar inte heller någon modellösning i slutet. I föregångaren fanns denna egenskap inbyggd så, att Sigma efter givet svar presenterade tre olika sätt att lösa problemet. Det handlade inte om lösningar på det aktuella problemet, utan om så kallade modellösningar, t.ex. tre olika sätt att aritmetiskt ställa upp hur man räknar ut mängden av en lösning (ml), givet den önskade dosen (mg) och lösningens koncentration (mg/ml). En del utvecklingsarbete återstår ännu för att utveckla ALM så, att den kan ta hänsyn till olika strategier för problemlösning, och stöda studenten i att identifiera "sin strategi".

Som en allmän iakttagelse noterar vi att studenter med gymnasiebakgrund är mer vana vid självständiga studier än studenter med bakgrund i en yrkesutbildning på andra stadiet.

Pilotstudien ger upphov till ett antal kvalitativa observationer från lärarens perspektiv. Att se workshoppar och ALM som kompletterande sätt att lära sig är en fruktbar utgångspunkt. När det gäller 4C-modellen (Johnson & Johnson, 2002) drar vi slutsatsen att närundervisningen i t.ex. workshoppar verkar vara bäst lämpad för att stöda aspekterna begreppsliggörande [Conceptualise] och kritisk utvärdering [Critically evaluate]. ALM kan snarare ses som ett verktyg för att stöda de två andra aspekterna av 4C-modellen, nämligen beräkning [Compute] och omvandling [Convert]. I sin nuvarande version kan ALM inte främja kritisk utvärdering eller begreppsliggörande. Det är dock troligt att framtida tekniska framsteg inom digitala plattformar för e-lärande (såsom STACK) kommer att göra det lättare att producera mer interaktivt material, som i högre grad stöder lärandet av kritisk utvärdering och begreppsliggörande.

I framtiden blir det möjligt att utföra lärandeanalys [learning analytics] på data som har ackumulerats i STACK-plattformen. Detta kommer förhoppningsvis att underlätta tillämpningen av 4C-modellen (Johnson & Johnson, 2002) för att skapa mer skraddarsydd feedback som hjälper studenten att identifiera sina styrkor och svagheter, vilket i sin tur kommer att stödja lärande och tilltro till den egna matematiska förmågan (jfr. Hodge, 2002).

Syftet med att samla in och analysera data om studentens läroprocess är att skapa evidens för att utveckla inte bara själva materialet utan undervisnings- och studiemetoderna i allmänhet. Det långsiktiga målet är att utveckla en modern online-lärmiljö på STACK-plattform samt spelliknande, interaktiva läromedel som innefattar automatisk bedömning och kategorisering av studenternas svar med hjälp av t.ex. moderna metoder inom maskininläring och datautvinning.

#### **5.4 Konsekvenser för pedagogisk praxis**

Vi vill betona att online-lärmiljöer för självständiga studier inte är avsedda som ersättning för närundervisning eller som instrument enbart för att uppnå bättre läranderesultat. Den flexibilitet i lärandet som ALM erbjuder utan bindning till tid och rum har ett värde i sig. Användning av online-lärande innebär kanske att läraren avlastas från drill-betonad undervisning, men i stället ökar arbetsinsatserna inom materialproduktion och studieadministration åtminstone i motsvarande grad. Den pågående tekniska utvecklingen av plattformar för online-lärande vidgar möjligheterna i materialproduktion men ökar samtidigt kraven på materialets kvalitet.

Vi kan inte bortse från det faktum att resurserna för att anordna workshoppar är begränsade. Därtill kommer att det vanligtvis är en relativt liten andel av studenterna som kräver den största delen av lärarens uppmärksamhet. En del av övningarna kan ske i en elektronisk lärmiljö som ALM, vilket kommer att befria resurser för klassrumsundervisning att användas i situationer där självstyrt online-lärande inte är till hjälp. Våra resultat angående ALM-poäng, deltagande i workshopparna och antalet sluttentamensförsök stöder den empiriska observationen att studenternas matematiska kompetensnivå varierar avsevärt. Av den anledningen ligger det mesta av värdet i att använda ALM parallellt med workshoppar i det, att det ger möjlighet att stöda varje studerandes personliga lärbekov. Större fokus borde ligga på att utvärdera studenternas matematiska färdigheter i början av studierna. På så vis kunde man i större grad stöda studenter med svagare färdigheter och uppmuntra dem att både delta i workshoppar och öva självständigt i ALM.

Kompetens och färdighet i läkemedelsräkning betyder att man behärskar alla fyra "C" och att alla studenter uppnår en prestationsnivå på 100%. En digital miljö som ALM kan bidra till att öva beräknings- och konverteringsaspekterna till en säker nivå, men även då är kompetensen i princip noll och risken för patientskador hög om begreppsliggörandet eller det kritiska tänkandet är bristfälliga.

Sammanfattningsvis konstaterar vi att ALM är ett värdefullt verktyg då det används i kombination med närundervisning som t.ex. workshoppar. Kombinationen av dessa läraaktiviteter stöder individuella lärtigar, och tillämpning av 4C-modellen bidrar till att identifiera vilket eller vilka "C" studenten behöver stöd för att utveckla.

Att öva läkemedelsräkning i en övningsmiljö online handlar om att öva en kritisk handling i en trygg och möjligast autentisk miljö utan risk för att orsaka skada. Denna typ av övning har således gemensamma drag med simuleringsstött lärande, även vad gäller den psykologiska tryggheten. Simulering som det beskrivs i Ericsson et al. (2021) är dock på en helt annan nivå vad gäller autenticitet, och även till karaktären annorlunda. Simulering handlar om helhetsbetonade situationer med tidspress, många och föränderliga variabler och efterföljande bearbetning. Till skillnad från simulering handlar övningarna i ALM om en isolerad och kort procedur som kan upprepas obegränsat, beroende på studentens behov av övning. Tidspress är kanske ett drag som i framtiden kunde byggas in i ALM, t.ex. i problem inom anestesi- och intensivvård och förstavård, där uträkningarna ofta måste ske utan dröjsmål och där papper, penna och kalkylator är uteslutna.

Avslutningsvis vill vi ännu notera att pilottestet som rapporteras i denna artikel anordnades under hösten 2019, strax före den första vågen av Covid-19-pandemin i Finland. Då pandemin bröt ut i mars 2020 förlades en stor del av all utbildning med mycket kort varsel till olika former av online- och distansundervisning. Vi antar att denna förändring kommer att få bestående konsekvenser för hur online-lärplattformar i framtiden används inom högre utbildning.

## KÄLLOR

- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Oxford, England: Prentice-Hall.
- Dahl, B. & Ståhl, T. (2010, May 20-21). Improving skills in dosage calculation. Poster presented at the 1st Nordic Patient Safety Conference, Stockholm.
- Dahl, B., Ståhl, T., Malinen, J., Rasila, A., & Tiitu, H. (2014, April 4th). Diagnosing nursing students' errors in medication calculations. Designing a method based in the 4 Cs teaching model for analysing mathematical proficiency. In J. Viteli, A. Östman. *Tuovi 12: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2014-konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit*. Interaktiivinen Tekniikka Koulutuksessa 2014, Hämeenlinna, Finland, 82-92. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9561-8>.
- Dunnington R. M. (2014). The nature of reality represented in high fidelity human patient simulation: philosophical perspectives and implications for nursing education. *Nursing philosophy*, 15(1), 14-22. <https://doi.org/10.1111/nup.12034>
- Ericsson, C., Loimijoki, N., Stenbäck, P. & Paakkonen, H. (2021). Simulation-Based Education: Beyond Experience or Evaluation to Genuine Reflective Learning. I denna publikation.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H., & Puukka, P. (2003). Medication calculation skills of nurses in Finland. *Journal of Clinical Nursing*, 12(4), 519-528. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2702.2003.00742.x>
- Hodge, J. E. (2002). The effect of math anxiety, math self-efficacy, and computer assisted instruction on the ability of undergraduate nursing students to calculate drug dosages. Doctoral dissertation, West Virginia University.

- Hurley, T. V. (2017). Experiential Teaching Increases Medication Calculation Accuracy Among Baccalaureate Nursing Students. *Nursing Education Perspectives* 38(1), 34-36. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000097>
- Johnson, S. A., & Johnson, L. J. (2002). The 4 Cs: A Model for Teaching Dosage Calculation. *Nurse Educator*, 27(2), 79-83. <https://doi.org/10.1097/00006223-200203000-00011>
- Leikas, S., Granberg, L., Ståhl, T., Kurko, T., Antikainen, O., Airaksinen, M., & Pohjanoksa-Mäntylä, M. (2012). Sigma – Lääkelaskennan oppimisympäristö: Kehittämistarpeet ja hyödyntämismahdollisuudet farmasian peruskoulutuksessa. [Sigma: E-learning environment for learning medication calculation skills: Pharmacy students' perceptions of its usefulness and development needs] *Dosis*, 28(2), 106-117.
- LimeSurvey (2020). LimeSurvey v. 3.22 [computer software], LimeSurvey GmbH, <https://www.limesurvey.org/>
- McMullan, M., Jones, R., & Lea, S. (2010). Patient safety: numerical skills and drug calculation abilities of nursing students and registered nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 66(4), 891-899. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05258.x>
- Rasila, Havola, Majander & Malinen (2010). Automatic assesment in engineering mathematics: evaluation of the impact. *Reflektori 2010*, Symposium of Engineering Education, 37-42.
- Røykenes, K., & Larsen, T. (2010). The relationship between nursing students' mathematics ability and their performance in a drug calculation test. *Nurse Education Today*, 30(7), 697-701. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.01.009>
- Sangwin, C. (2013). *Computer Aided Assessment of Mathematics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199660353.001.0001>
- Sangwin, C & Harjula, M. (2017). Online assessment of dimensional numerical answers using STACK in science. *European Journal of Physics*, 38(3):035701. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa5e9d>
- SPSS. (2020). SPSS 26.0 [computer software]. Chicago, IL: SPSS Inc., IBM Corporation.
- Wu, X.V., Heng, M. A. & Wang, W. (2014), Nursing students' experiences with the use of authentic assessment rubric and case approach in the clinical laboratories, *Nurse Education Today*, 35(4), 549-555. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2014.12.009>
- Älyoppi (2021). <https://tim.jyu.fi/view/hankkeet/alyoppi/matematiikka#matematiikan-osahanke>