

Studentcentrerat lärande av statistik inom medicinsk utbildning

Azadeh Chizarifard, Henrike Häbel

Azadeh Chizarifard, Ph.D, Enheten för medicinsk statistik, Institutionen för lärande, informatik, management och etik (LIME), Karolinska Institutet, Stockholm.

E-post: azadeh.chizarifard@ki.se

Henrike Häbel, Ph.D, Enheten för medicinsk statistik, Institutionen för lärande, informatik, management och etik (LIME), Karolinska Institutet, Stockholm. E-post: henrike.habel@ki.se

DOI: <https://doi.org/10.62607/smt.v102i6.63435>

Innovativa metoder för att undervisa statistik till läkarstudenter fokuserar på en studentcentrerad och aktiv inlärningsmetodik. Genom att ta i beaktan att studenterna är medskapare av sitt lärande, ger detta format dem möjlighet att ta ansvar för sin utbildningsprocess. Studier har visat att oro inför statistik verkar ha en negativ inverkan på studenternas lärande. Men motivation och viljan att engagera sig med läraren och medstudenterna motverkar denna effekt. Vi presenterar en unik problembaserad lärandedesign för att undervisa statistik inom medicinsk utbildning för att uppnå en lärmiljö med fokus på resonerande kring statistiska metoder där aktiva studenter bygger sin egen kunskap och blir självständiga kritiska användare av statistiska metoder.

Innovative approaches to teaching statistics to medical students focus on a student-centered and active learning methodology. Recognizing that students are co-creators of their learning, this course framework empowers them to take ownership of their educational journey. Studies have shown that anxiety about statistics seems to have a negative impact on the students' learning. However, motivation and the willingness to engage with facilitators and peers counteract this effect. We present a unique problem-based learning design for teaching statistics in medical education to achieve a statistical reasoning learning environment with active students constructing their own knowledge and becoming independent, critical users of statistical methods.

Introduktion

Statistik används brett inom flera områden, däribland medicinsk vetenskap, finans, informatik, och policyutveckling. Vid Institutionen för lärande, informatik, management och etik (LIME), Karolinska Institutet, sammanflätas flera av de användningsområden där statistik används. Detta positionerar institutionen och statistikundervisning vid den på ett unikt sätt. Frågan om hur effektiv statistikundervisning bedrivs utanför den statistiska institutionen involverar inte bara hur fundamentala begrepp och metoder lärs ut, utan också hur studenterna förbereds för att använda de statistiska metoderna för flera olika användningsområden. Denna frågeställning har varit föremål för en lång diskussion. Svårigheten utgörs av att sammanfoga olika discipliner såsom hälso- och omvårdnadsprofessioner samt pre-klinisk och klinisk forskning. Dessa områden är relaterade till statistik vilket gör det angeläget att utveckla en sammanhållande kurs som är lämplig för en lärandemiljö där flera olika professioner är aktiva [1-3].

Inom det vi kallar klassisk statistisk undervisning bedrivs undervisning oftast genom föreläsningar, laborationer, samt inlämningsuppgifter, vilka leder fram till en examination som fokuserar på tillämpningen av de koncept som behandlats. Dock, denna metod kan begränsa studenternas engagemang och förståelse för praktiska tillämpningar. För att skapa engagerande, inkluderande, och hållbara kurser är det rekommenderat att följa modellen Statistical Reasoning Learning Environment (SRLE) vilken diskuteras i Garfield and Ben-Zvi [4]. SRLE bygger på konstruktivistisk inläringsteori där inläringen inte handlar om att ta emot information, utan om att bygga kunskap [5]. Inom inläring av statistik, tror vi att kunskap bäst byggs genom aktivt engagemang med datamaterial och reflektioner angående flera olika forskningsfrågor.

Relaterat till SRLE så introducerade Cobb and McClain [6] sex principer, vilka kan sammanfattas som:

1. Fokusera på att utveckla centrala statistiska idéer
2. Använd verkliga och motiverande datamaterial
3. Använd tiden i klassrummet för att utveckla studenternas förmåga till resonemang
4. Integrera användning av lämpliga tekniska verktyg
5. Främja diskussioner som inkluderar statistisk argumentation
6. Använd bedömningarna för att lära vad studenterna kan och för att kontrollera utveckling av deras inläring.

Inom den traditionella statistiska undervisningen för läkarstudenter sker bedömningen vid slutskedet av undervisningsprocessen, där läranderesultaten ex-

amineras. I denna process så förväntas det att studenterna ackumulerar kunskap under kursens gång samt att de tillämpar dessa kunskaper vid examinationen. Även om vissa tillämpade exempel kan behandlas under kursen så utvärderas inlärnigen oftast inte under den. En annan SRLE aspekt som saknas i den traditionella statistiska undervisningen är avsaknaden av studentengagemang i processen av att få och ge råd angående uppgifter via kollegial granskning. Eftersom studenterna typiskt bara får kommentarer på uppgifterna från läraren. Dock, forskning stödjer idén att ge råd till andra kan förbättra den akademiska prestationen för den som ger råden [7]. Vidare har studier [8], och referenser däri] visat att rädslan för statistik vilken kan manifesteras som oro för statistik och en negativ attityd till ämnet tycks ha en påverkan på studenternas inläring. I denna kontext kan motivation och möjligheten att ta hjälp av faciliterare och andra studenter motverka oron [8].

Problembaserat lärande

Bland olika undervisningsmetoder är problembaserat lärande (PBL) en välkänd metod på läkarprogrammet. PBL introducerades för medicinsk utbildning på McMaster University i Hamilton, Kanada under 1960-talet [9]. Inom traditionell undervisning för läkarstudenter lär de sig anatomi, fysiologi, och andra grundläggande medicinska vetenskaper separat från den kliniska undervisningen. Dock, inom PBL lärs grundläggande medicinsk vetenskap ut genom att lösa kliniska problem, dvs läran om sjukdomen lärs ut från perspektivet från patientens symtom. Senare har många fakulteter också valt att använda PBL i undervisningen, koppla studenterna till verkliga data, eller skapa möjligheter för dem att bli beslutfattare.

Inom PBL löser studenterna öppna problem där en för-specifierad lösning som utgår från deras nuvarande kunskaper inte finns. Genom att placera realistiska, verklighetsnära problem i centrum för lärandeprocessen uppmuntrar fokus på praktiska frågor studenterna att aktivt engagera sig i materialet redan från början, vilket främjar en känsla av ansvar för sitt eget lärande. Genom kursen så verkar läraren som en faciliterare och mentor, som guidar studenterna till att undersöka och söka lösningar till de problem som presenteras. Samtidigt så vidmakthåller läraren rollen som informationsgivare genom att tillhandahålla referenser och resurser. Som en coach så stödjer läraren studenterna att navigera genom svårigheterna som de möter, vilket främja självständigt tänkande och kritisk analys.

Traditionellt så bedöms studenterna via individuella quiz och examinationer, eller så delas de in i grupper som samarbetar med seminariefrågor och presentationer. Formativ bedömning är ofta sällsynt eller för knapp. I deras summativa bedömning så bedöms studenterna på kurslitteraturen, presentationer av deras förståelse, och svar på frågor. PBL möjliggör för formativ bedömning genom

att tända gnistan för själv-reflektion och kollegial återkoppling. Läraren som agerar som en handledare faciliterar diskussioner om fallstudier i klassrummet.

Med PBL-metoden är lärprocessen omstrukturerad genom att placera de tilllämpade momenten främst. Genom att engagera studenterna i att tillhandahålla återkoppling, så flyttar vi fokus från en lärar-centrerad metod till en student-centrerad metod. Målet är att börja varje session med ett realistiskt problem och de efterföljande stegen involverar att tillhandahålla, analysera och diskutera möjliga lösningar. Dessutom, genom att tillhandahålla och motta effektiv återkoppling så möjliggör PBL studenterna att ta ansvar för sitt eget lärande där några av dem eventuellt kan bli inte bara aktiva utan också självständiga [10]. För att detta ska ske så skapar läraren en lärmiljö som möjliggör för studenterna att utveckla sin förmåga att tillämpa och modifiera statistiska metoder för att passa nya situationer. Genom att vägleda studenter till att engagera sig i både självstyrkt och gruppbaserat lärande, samt att bli självmotiverade i sina statistiska aktiviteter, vilket är en avgörande komponent i högre utbildning, utgör detta den huvudsakliga fördelen med den föreslagna PBL-metoden.

Som en uppföljning ges varje student en kollegial granskningsuppgift, inkluderades instruktioner för hur man tillhandahåller effektiv återkoppling. Kollegial granskning och återkoppling spelar en avgörande roll för att förbereda studenterna för självständigt lärande efter avslutad utbildning [11]. När studenterna agerar som kollegiala granskare så använder de ett stort mått av kompetens, ansvar och motivation. Och, de lär sig vikten av att utveckla effektiva studievanor [7].

På detta sätt så aktiveras studenternas ansvar och medvetande från ett tidigt stadium vilket även fortlöper genom kursens gång. Idealt så är studenterna motiverade till att inte bara inhämta utan även skapa kunskap [12]. Genom att slutföra kursen har studenterna lärt sig hur de kan hitta lämpliga lösningar för en familj av liknande problem de har jobbat med under kursen och som de kommer att stöta på i sina karriärer.

Sammantaget tillhandahåller PBL en miljö där studenterna kan sammankoppla teori och praktik. Genom att integrera verkliga problem i studenternas lärande bidrar de studerade fallen till aktivt deltagande och innovativa lösningar, då studenterna samarbetar för att nå ett beslut, en rekommendation, en prognos, eller ett annat konkret resultat. Utöver att lära sig problemlösning genom självstyrkt kunskapsinhämtande utvecklar PBL studenternas samarbets- och kommunikationsförmåga.

En unik PBL-metod för statistikundervisning

PBL-metoden adresserar alla begränsningar med den traditionella undervisningen och dess lärandeaktiviteter, och PBL-metoden följer därmed SRLE-

principerna. Det finns några studier som undersöker PBL för undervisning inom biostatistik [13, 14] och erfarenheter från andra svenska universitet, exempelvis Linköpings universitet där studenterna tillhandahålls en hel guide för PBL [15]. Så, PBL-metoden är kompatibel för läkarstudenter då de redan är familjära med grupparbeten, kritiskt tänkande och att lära sig av verkliga problem (fallstudier). PBL kan vara ännu mer effektivt för att utveckla statistiska resonemang och problemlösningsförmåga eftersom PBL bygger på studentcentrerade metoder genom att främja interaktioner och tänkande på högre nivå [16].

PBL tillhandahåller studenterna möjligheter att lära sig statistik baserat på statistiska resonemang och att tillämpa sin kunskap på verkliga problem som utmanar dem på en högre nivå före, under, och efter föreläsningarna. Före föreläsningarna så ska studenterna idealt få tillgång till information om ett medicinskt eller epidemiologiskt problem, inkluderandes ett verkligt eller simulerat datamaterial. Denna bakgrundsinformation är utformad för att förbereda dem för diskussionerna under föreläsningen. Att få tillgång till förhandsinformation kan motivera studenter att tänka eller studera i förväg.

Under föreläsningen så använder läraren det introducerade problemet som ett exempel för att lära ut de lämpliga statistiska metoderna genom att analysera det faktiska datamaterialet. Eftersom problem inom statistik ofta kräver både statistisk kunskap och färdigheter i statistisk programvara, vilka ger den allmänna kontexten för det aktuella statistiska problemet, är det avgörande att bygga kunskap om statistisk programvara för att möjliggöra korrekt statistikanalys och tolkning. En fördel med PBL för studenterna är att de får möjligheter att lära sig specifik statistisk programvara under föreläsningen vilket motverkar att de blir alltför bundna till att använda artificiell intelligens och hjälper dem att utveckla förtrogenhet för deras statistiska kunskap. Vid slutet av föreläsningen eller PBL-sessionen ska läraren ge ett antal relaterade frågor som studenterna ska jobba med i grupp eller via självständig reflektion. Avslutningsvis så tillhandahåller läraren olika aspekter av lösningarna och dessa introduceras och illustreras av läraren efteråt.

Vi har genomfört en liten pilotstudie på överlevnadsanalys för studenter vid masterprogrammet i Health Economics, Policy and Management som ges av LIME. Målet med PBL-aktiviteten var att öka medvetandet om problemet med censurerade data och forskningsfrågor som ofta lämpar sig för överlevnadsanalys. Problemet var den möjliga minskningen i studenternas uppmärksamhet och forskningsfrågan var när undervisningen skulle avslutas för att förbättra studenternas uppmärksamhet. Vid överlevnadsanalysföreläsningen så välkomnade läraren studenterna med "Jag har ett problem och jag behöver er hjälp!". Detta stöddes genom att visa ett populärvetenskapligt inlägg om minskningen av studenters uppmärksamhet. Studenterna ombads sedan att fundera på vilken

data som behövde insamlas, hur man fastställer att en kritisk massa av studenter är "förlorade", hur deras nuvarande statistiska metoder (linjär och logistisk regression) kan användas för att besvara forskningsfrågan, samt vilka möjliga problem som skulle kunna uppstå. Exempelvis, läraren ombad klassen att fundera på hur man kan behandla studenter som behöver besöka toaletten, är försenade, eller måste gå tidigt. Under grupp- och klassdiskussionerna faciliterade läraren sammanförandet av alla aspekter och motiverade slutligen varför en ny metodik från överlevnadsanalys behövdes för att lösa problemet och besvara forskningsfrågan. Efter föreläsningen så intervjuades en frivillig student. Under intervjun så gavs frågor om hennes bakgrund samt hennes inlärningsprocess.

Implementing av framtidsorienterad PBL i hälsoutbildningar

I pilot-PBL-aktiviteten om överlevnadsanalys ingick inte formativ bedömning vilket gjorde att aktiviteten inte var ett fullt utvecklat delmoment i kursen. Från studentperspektivet är detta en svaghet eftersom ingen möjlighet för att utveckla själv-bedömning eller reflektion av deras inläring fanns med. En annan relaterad svaghet från studentperspektivet var att inläring från kollegial återkoppling inte fanns med. Framtidsorienterad PBL för hälsoutbildningar kommer att inkludera formativ bedömning via digitala redskap och kollegial återkoppling. Dessutom kommer användning av statistisk programvara att integreras i aktiviteterna. Att tillhandahålla möjligheter att jobba med data och statistisk programvara i ett formativt moment antingen i eller utanför klassrummet kommer att gagna inlärningsprocessen och kunskapsskapandet som sker innan den summativa bedömningen. Den formativa bedömningen kommer att ge studenterna möjligheter att göra misstag och att lära sig från dessa.

Att tillhandahålla studenterna med information innan föreläsningen (inkluderandes datamaterial) kommer att hjälpa dem med att förbereda sig för diskussionerna och användningen av den statistiska programvaran. En ytterligare åtgärd för att kunna integrera arbetet med statistisk programvara under föreläsningen är att presentera output från den statistiska programvaran för studenterna, men istället för att peka ut de viktigaste siffrorna och ge den korrekta tolkningen, kommer studenterna att ombes göra detta via kollegial granskning. Exempelvis, studenterna organiseras i par och de ombes att färdigställa utkastet till en abstrakt för en av två tillhandahållna vetenskapliga artiklar genom att skriva ett par meningar baserat på den respektive anpassade Cox-proportional hazards-modellen (tidsåtgång: 10 minuter). Varje grupp får sedan utskrifter där de behöver fylla i luckor. Grupperna får sedan byta texter med en grupp med den andra artikeln och tillhandahålla kollegial återkoppling (tidsåtgång: 10 minuter).

Vid det tidiga implementationsstadiet kommer PBL att användas för momenten: "överlevnadsanalys", "ANOVA", och "Repeated Measures ANOVA".

Denna stegvisa implementering möjliggör iterativ återkoppling och vidareutveckling. Studentutvärderingar kommer att samlas in under hela implementeringen för att bedöma nöjdhet och om de avsedda lärandemålen uppnås. Effektiviteten av den introducerade PBL-metoden kommer att utvärderas genom bedömningar före, under och efter kursen, samt genom mått av engagemang under föreläsningarna.

Resultat och diskussion

Efter att ha utformat och implementerat vår första problembaserade lärandeaktivitet i en Think-Group-Share-stil fick vi omedelbar återkoppling från en student som sa: ”Mer av detta, tack”. Låt oss kalla den intervjuade studenten Eva, vilket inte är hennes riktiga namn. Hon var i åldersgruppen 25–35 år och hade redan en kandidatexamen. På en skala från noll till 100 skattade hon sin engelskakunskap till 95 och sin statistiska ångest till 40. Eva såg lärande som en process för att tillägna sig kunskap och utveckla färdigheter för att göra detta. Hon sa att hon lärde sig bäst i en lugn miljö och när hon hade ett mål. Hon värdesatte också att engagera sig i kursmaterialet under lektionerna och valde ”Think-Pair-Share” som sin favoritaktivitet för undervisning och lärande i klassrummet. Det är tack vare interaktionen med andra studenter och möjligheten att omedelbart ställa frågor till läraren som hon föredrog synkrona föreläsningar framför asynkront lärande genom att titta på förinspelade föreläsningar. Enligt henne ger en bra lärare många olika exempel och pekar ut vad som är viktigt. Till slut sa Eva: ”Det jag lär mig vill jag förstå” och tillade att lärande också kan innebära memorering. Hennes svar bekräftar att studentcentrerade lärandeaktiviteter kan vara nyckeln till framgång när det gäller att aktivera studenter att konstruera kunskap.

Tyvärr var svarsfrekvensen i kursutvärderingen mycket låg (8 av 34 studenter). Kursen i allmänhet, dess atmosfär, krav, organisation och utformning, där studenterna kände sig inkluderade, fick höga betyg. Förmågan att kommunicera kring kursinnehållet både muntligt och skriftligt samt tid för reflektion fick något lägre betyg. De exempel och övningar som hölls i klassrummet, liksom den återkoppling som gavs, uppskattades. Däremot uttrycktes en tydlig önskan om fler övningar och exempel under lektionerna. En student skrev: ”[...] Övningarna i klassrummet och exempel på frågor är mycket användbara, det borde finnas fler sådana. [Kanske] mellan varje nytt koncept under föreläsningen.” (vår översättning). En annan student påpekade att ”[d]et finns många videor online som är fritt tillgängliga om biostatistiska koncept, det är praktiken att tillämpa dessa i ett verkligt fall som vi behöver” (vår översättning).

Studentintervjun och kursutvärderingen bekräftar att studentcentrerade lärandeaktiviteter, såsom PBL, är nyckeln till framgång när det gäller att aktivera

studenter att konstruera kunskap [12]. När denna lilla pilotövning togs vidare till andra klassrum observerade lärarna ett tydligt behov av att anpassa graden av självständigt lärande inom PBL-aktiviteten till studenternas generella nivå av statistiska kunskaper och resonemangsförmåga.

Framtida studier bör också undersöka fördelarna med att använda simulerade data utöver verkliga datamaterial. Vi har börjat använda simulerade data för att illustrera effekten av avvikelser från modellantaganden i vanligt förekommande metoder såsom t-test, variansanalys och linjär regression. Användning av simulerade data möjliggör att samma problem kan behandlas med samma data men för olika tillämpningsområden samtidigt. Dessutom kan olika men jämförbara scenarier enkelt skapas, vilket underlättar diskussioner mellan studenter inom och mellan PBL-grupper.

Den ursprungliga PBL-metoden behöver anpassas för att undervisa ett brett spektrum av olika statistiska metoder till en stor variation av studenter under en begränsad tid. Som med alla studentcentrerade lärandeaktiviteter innefattar andra utmaningar den tidsinvestering som krävs av läraren samt att säkerställa att alla studenter nås [17]. När det gäller det senare kan implementering av PBL i distanskurser vara svårt men avgörande för att minska effekten av statistisk ångest, vars negativa påverkan verkar vara större på studenternas lärande i distanskurser än i campuskurser [8].

Slutsatser

Vi anser att implementeringen av studentcentrerade och aktiva lärandemetoder, såsom PBL, kommer att förbättra utbildningsupplevelsen och resultaten för läkarstudenter, vilket i slutändan gynnar hela hälso- och sjukvårdssystemet. Att koppla studenternas behov till statistikämnets relevans i olika typer av undervisnings- och lärandeaktiviteter kommer att vara avgörande för statistiskt kunniga medicinska yrkesutövare med förmåga till statistiska resonemang. Vi vid LIME befinner oss i en unik position för att implementera studentcentrerade lärandemetoder tack vare vår nära koppling till forskning och samarbete med ett brett spektrum av forskare vid KI och utanför. I slutändan kan kunskap spridas inte bara från student till forskare, utan också från forskning till student. Detta kommer i sin tur att bidra till forskning av hög kvalitet och bättre hälsa för alla.

Tack

Författarna vill tacka Samuel Wiqvist, LIME, för hans hjälp med att översätta manuskriptet från engelska till svenska. Författarna vill också uttrycka sin tacksamhet till LIME:s interna och externa granskare för deras konstruktiva kommentarer på manuskriptet.

Referenser

1. Garfield J and Ben-Zvi D. *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. New York: Springer; 2008.
2. Tishkovskaya S and Lancaster GA. Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *J Stat Educ*. 2012; 20(2). DOI: 10.1080/10691898.2012.11889641.
3. Wild CJ and Pfannkuch M. Statistical thinking in empirical enquiry. *Int Stat Rev*. 1999; 67(3): 223–265. DOI: 10.2307/1403699.
4. Garfield J and Ben-Zvi D. Helping students develop statistical reasoning: implementing a statistical reasoning learning environment. *Teach Stat*. 2009; 31: 72–77. DOI: 10.1111/j.1467-9639.2009.00363.x.
5. Richardson V. *Constructivist Teacher Education: Building a World of New Understandings*. London: Taylor & Francis Inc; 1997.
6. Cobb P and McClain K. Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In: Ben-Zvi D and Garfield J (eds) *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 375–396.
7. Eskreis-Winkler L, Milkman KL, Gromet DM and Duckworth AL. A large-scale field experiment shows giving advice improves academic outcomes for the advisor. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019; 116(30): 14808–14810. DOI: 10.1073/pnas.1908779116.
8. Marshall EM, Mahmood B, Alexander C, Bock M, Haigney D, Jack E and Verrier D. The impact of remote teaching on statistics learning and anxiety. *MSOR Connect*. 2022; 20(1): 90–101. DOI: 10.21100/msor.v20i1.1312.
9. Trullas JC, Blay C, Sarri E and Pujol R. Effectiveness of problem-based learning methodology in undergraduate medical education: a scoping review. *BMC Med Educ*. 2022; 22(104): 46–61.
10. Kugel P. How professors develop as teachers. *Stud High Educ*. 1993; 18(3): 315–328.
11. Williams AS. Self-regulation and feedback in an educational statistics course. *J Teach Learn Technol*. 2018; 7(1): 25–42. DOI: 10.14434/jotlt.v7i1.23343.
12. Lee SJ and Branch RM. Students' beliefs about teaching and learning and their perceptions of student-centred learning environments. *Innov Educ Teach Int*. 2017; 55(5): 585–593. DOI: 10.1080/14703297.2017.1285716.
13. Bland J. Teaching statistics to medical students using problem-based learning: the Australian experience. *BMC Med Educ*. 2004; 4(31): 384–392.
14. Tarmizi RA and Bayat S. Effects of problem-based learning approach in learning of statistics among university students. *Procedia Soc Behav Sci*. 2010; 8: 384–392.
15. Linköping University. *PBL guide: Handbook of problem-based learning for students and teachers at the Faculty of Medicine and Health Sciences*, <https://liu.se/dfsmedia/dd35e243dfb7406993c1815aaf88a675/65975-source/pbl-guide-english> (2018, accessed 14 December 2025).
16. Bloom B. *Taxonomy of Educational Objectives, The Cognitive Domain*. New York: David McKay; 1956.
17. Trinidad JE. Understanding student-centred learning in higher education: students' and teachers' perceptions, challenges, and cognitive gaps. *J Furth High Educ*. 2019; 44(8): 1013–1023. DOI: 10.1080/0309877X.2019.1636214.