Ansökan projektmedel PUNKTUM

1.1 Projekttitel

The Drug Design Challenge – att främja studenters förståelse för molekylers 3D-strukturer

1.2 Projektledare

Namn: Karolina Broman
E-post: karolina.broman@umu.se
Telefon: 090-7869581
Institution: Naturvetenskapernas och Matematikens Didaktik, NMD

1.3 Underskrift prefekt/enhetschef eller motsvarande

Helena Näs, prefekt Institutionen för Naturvetenskapernas och Matematikens Didaktik (projektledarens institution)

Lars Löfgren, prefekt Kemiska institutionen (institutionen där projektet genomförs)

Jean-François Boily, programansvarig masterprogrammet för kemi där kursen genomförs

1.4 Sökt belopp

Belopp: 499 700 kr (avrundas gärna till 500 000 kr)

Projektbeskrivning

1.5 Bakgrundsinformation om projektet

För att förstå kemins värld är det av yttersta vikt att studenterna lär sig att praktiskt och mentalt visualisera molekyler eftersom den tredimensionella strukturen av molekyler inrymmer information om kemiska egenskaper, form och reaktivitet. Förståelse för sambanden mellan struktur och egenskaper är helt grundläggande för en fördjupad kunskap i kemi. Kemididaktisk forskning (t.ex. Ferk et al., 2003; Harle & Towns, 2011) har visat att spatial, dvs rumslig, förmåga, exempelvis visualisering av molekyler i 3D samt att översätta strukturer från 2D till 3D, kräver övning och att övning ger positiva resultat. På grundläggande kurser i kemi övar studenterna på den mentala överföringen av molekyler från en 2D bild till 3D strukturer. Övningarna baseras oftast på att de bygger molekyler med hjälp av ”bollar och pinnar” vilket är en bra metod, men tidskrävande och begränsat till små molekyler. Detta sker också i för liten omfattning. I denna ansökan är målet att utveckla nya undervisningsmoduler för att öva upp studenternas spatiala förmåga. I modulerna ska digitala tekniker såsom Virtual Reality (VR) och Augmented Reality (AR, sv: Förstärkt verklighet) knutet till spelifiering (eng: gamification) användas. Vi kommer att undersöka studenternas affektiva lärande i form av intresse (Krapp & Prenzel, 2011) och värdeskapande (Wenger, Trayner, & de Laat, 2011), samt kognitivt lärande genom att analysera studenternas spatiala förmåga (Buckley, Seery, & Canty, 2018).

Forskning visar att mer traditionella undervisningsformer behöver förändras till former där studenters lärande är att likna vid en upptäcktsresa, men samtidigt visas att lärare behöver mycket stöd för att använda nya digital tekniker för att detta ska bli en realitet (t.ex. Jahnke, 2016). Digitalisering av undervisningen möjliggör multimodalitet (digital bild, digitalt ljud, visualiseringar, simuleringar etc.) i lärprocessen (Kress, 2003). Han hävdar att detta förändrar de representativa och kommunikativa handlingarna för användarna, vilket i vårt fall är studenterna. Exempelvis syftar modaliteten och användningen av de digitala tredimensionella visualiserings- och simuleringsteknikerna (VR och AR) i detta projekt till att förstärka studenters förståelse av molekylers 3D-strukturer genom att projicera molekyler via smarta glasögon speciellt utvecklade för detta ändamål (VR-glasögon och AR-glasögon). Med andra ord kommer vi att erbjuda studenterna att få ”kliva in i” denna 3D-värld och interagera med 3D-objekten i form av molekyler med både röst- och rörelsestyrda enheter (t.ex. HoloLens och Oculus Rift).

Forskning visar också att motivation och engagemang i lärprocessen inverkar i hög grad på studieresultatet (Sitzmann, 2011). Spelifiering är en undervisningsstrategi med fokus just på att öka studenters motivation och det egna engagemanget i lärandet. Spelifiering handlar inte om att använda befintliga spel i undervisningen utan om att nyttja spelvärldens psykologi i själva undervisningsdesignen och nyttja det som gör att exempelvis ungdomar oförtrutet vill fokusera på och fortsätta att spela ett spel för att nå nya framsteg, exempelvis genom att nå nya nivåer, något som brukar kallas att *levla*. Dessa inre drivkrafter (spelmekanik och speldynamik) är grundläggande inom speldesign (Chou, 2015), och även lärare kan utgå från detta när de planerar och genomför undervisning. Konceptet kallas för spelifiering och går alltså ut på att nyttja spelmekanik och speldynamik inom andra områden (t.ex. undervisning) som inte är relaterade till spel (Kapp, 2012). Eftersom spelifiering är en undervisningsstrategi som inte är ämnesinriktad, kan lärdomar från detta projekt direkt överföras till andra kurser och program vid hela universitetet och är på detta sätt högst generaliserbart. Det är idag dock en ovanlig strategi att bedriva universitetsundervisning med hjälp av spelifiering, vilket gör projektet innovativt.

Detta projekt tar avstamp i ett tidigare Punktumprojekt[1] (projektansvarig Dan Johnels), där vi alla deltagit och lärt oss om användning av olika digitala verktyg i undervisningen för att utveckla studenternas spatiala förmåga i organisk kemi. En vetenskaplig artikel är publicerad där detta första Punktumprojektet presenteras (Bernholt et al., 2019, se Study 1). Med vårt nya projekt vill vi: (1) skapa konkreta verktyg för en specifik kurs, (2) utvidga övningarna för ökad spatial förmåga till att innefatta också stora molekyler (proteiner) och deras interaktioner med små molekyler (läkemedel), (3) studera hur en utvecklad spatial förmåga kan vara till hjälp för studenter vid hela fakulteten (möjligen också övriga fakulteter beroende på hur mycket projektmedel som erhålls), samt (4) införa en ny undervisningsstrategi (spelifiering) för att öka studenternas motivation och engagemang.

Inom alla STEM-ämnen (Science, Technology, Engineering, Mathematics) behöver studenter kunna visualisera och växla mellan 2D och 3D (Buckley, Seery, & Canty, 2018). Med hjälp av Buckley et al.'s (2018) ramverk med dess spatiala faktorer har vi möjlighet att studera studenternas kognitiva lärande på ett mer ingående sätt än i det tidigare projektet eftersom ramverket då inte fanns definierat. Det förra projektet kan mer ses som ett pilotprojekt där främst affektivt (dvs känslorelaterat) lärande i form av intresse och värdeskapande studerades, därutöver ingick inte spelifiering som undervisningsstrategi. Med spelifiering kommer vi nu att adressera studenternas motivation och engagemang, samtidigt som vi också kommer att studera den kognitiva spatiala förmågan mer ingående. Genom att fokusera på en specifik kurs under år 1 och sedan förfina upplägget till år 2, kommer vi genom designbaserade metoder (Wang och Hannafin, 2005) arbeta cykliskt med både undervisning och forskning för att uppnå en beprövad erfarenhet som ligger till grund för innovativa möjligheter för fakultetens övriga utbildningar. Designbaserade metoder och forskning innebär att lärare och forskare arbetar nära varandra med kursutveckling i cykler och bidrar med sina olika kompetenser. Med hjälp av internationell forskning kring liknande projekt (se Allan, Campbell, & Crough, 2019), kommer olika kurser och ämnen inom fakulteten att kunna involveras. Universitetets fokus på Artificiell Intelligens (AI) gör att samarbeten med fakultetens AI-forskare kan öka relevansen och användbarheten för detta projekt även inom andra ämnesområden.

Vi planerar att införa undervisningsmoduler i kursen Teoretisk Läkemedelskemi vilket är en kurs på avancerad nivå som ges av Kemiska institutionen. Kursens fokuserar på förståelse av växelverkan mellan små molekyler (läkemedel) och stora bio-molekyler såsom proteiner, samt metoder för design och syntes av läkemedelsmolekyler. Den pedagogiska utmaningen vi vill överbrygga är studenternas förståelse för interaktionen mellan läkemedel och proteiner. Denna är helt avgörande eftersom läkemedlens effekt bygger på att interaktionen är stark och specifik. Styrkan beror av kemiska bindningar som i sin tur är beroende av hur den kemiska 3D-strukturen mellan läkemedel och protein matchar. Endast 3D-visualisering och simulering kan hjälpa studenterna att till fullo förstå interaktionerna och vi vill använda VR-teknik som stöd för detta. Vidare är den geometriska formen hos en läkemedelsmolekyl viktig för dess funktion och interaktion med proteiner, men att visualisera övergången från 2D-struktur (som läkemedelsmolekyler beskrivs på papper) till 3D-strukturer (som är relevant för dess biologiska funktion) har visat sig vara svårt för många studenter.

Eftersom utvecklande av denna typ av undervisningsmoduler kräver både tid, tekniskt kunnande, erfarenhet samt eftertanke för att bli meningsfulla för ett ökat lärande, ryms detta arbete inte inom ramen för ordinarie kursutveckling. Det behövs också erfarenheter från olika ämnesområden; kemi-, kemididaktik- och digitaliseringsforskning, vilket inte är möjligt inom en enda specifik kurs som genomförs vid en enskild institution. Digitalisering av utbildning är idag en angelägen fråga, där vi anser att det är viktigt att vi som universitetslärare och forskare finns med i genomförande och

[1] https://www.aurora.umu.se/globalassets/dokument/ub/upl/punktum/beviljade-projekt/2017/208546_fs-2.1.6-756-17-dan-johnels.pdf

utveckling av verktygen och att vi inte enbart blir användare av digitala verktyg som EdTech-industrin utvecklat. I det senare fallet finns risk att verktygen inte blir tillräckligt korrekta och användbara. Detta har uppmärksammats efter att ha läst Cai et al.'s (2014) artikel, där teknikutvecklare skapat digitala verktyg där molekylerna inte visualiseras korrekt (vattenmolekylen visas i felaktiga färger och med en rak i stället för böjd form) och som därmed kan ge studenterna problem att förstå kemi. Vi menar därför att denna projektgrupp med olika tvärvetenskapliga ämneskompetenser kan utveckla och utvärdera ett projekt på ett kvalitativt sätt som också kan vara användbart för andra ämnen än kemi.

2. Övergripande projektsyfte och frågeställning

Syftet med detta projekt är att utveckla studenters spatiala förmåga genom att med olika digitala verktyg och tekniker visualisera och simulera interaktioner mellan molekyler. För att öka studenternas motivation och engagemang kommer spelifiering att användas som en undervisningsstrategi i vissa delar av kursen. Studenternas affektiva och kognitiva lärande kommer att studeras för att sedan vidareutveckla modulerna till projektets andra år genom designbaserade metoder där lärarna och forskarna arbetar tillsammans. Den spatiala förmågan är högst relevant för lärande inom alla STEM-ämnen (Science, Technology, Engineering, Mathematics) i allmänhet och kemi i synnerhet. Genom att låta studenterna själva vara kreativa och skapa de digitala modellerna av både läkemedelsmolekylerna och proteinet de ska interagera med, tränas studenterna att vara flexibla och närmar sig den värld forskningen befinner sig i. Vi kan på detta sätt skapa en modell över hur digitala tekniker kan användas för att utveckla studenters spatiala förmåga, inom både kemi och övriga STEM-ämnen.

Frågeställningar:

- Hur kan digitala tekniker som VR och AR förstärka studenters visualiserings- och spatiala förmåga?
- På vilket sätt kan spelifiering som undervisningsstrategi öka studenternas motivation, engagemang och lärande?
- Hur påverkar de digitala teknikerna (VR, AR) studenternas affektiva och kognitiva lärande?
- Hur kan erfarenheter från kursen i Läkemedelskemi transformeras och användas inom andra utbildningar vid fakulteten (universitetet)?

3. Mätbara projektmål

Med hjälp av teoretiska ramverk finns goda möjligheter att mäta studenternas kognitiva (Buckely et al., 2018) och affektiva lärande (Krapp & Prenzel, 2011; Wenger et al., 2011). Det övergripande målet är att öka studenternas lärande, mer konkret gällande deras spatiala förmåga. I det tidigare Punktumprojektet har enkäter och intervjufrågor testats ut och kan därmed förbättras i detta projekt. Design-baserade metoder medför att en undervisningsmodul utvecklas i cykler och utvärderas kontinuerligt (Wang & Hannafin, 2005).

Mål 1: Förbättra studenternas spatiala förmåga och på så sätt förstärka deras lärande i läkemedelskemi med stöd av digitala tekniker (VR och AR).
Mål 2: Öka studenternas motivation och engagemang att studera läkemedelskemi med spelifiering som undervisningsstrategi.

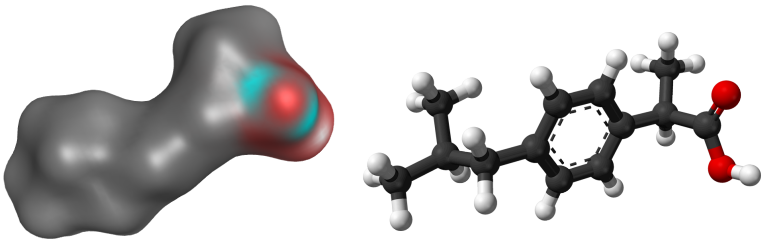
Mål 3: Överföra och delge lärdomar och erfarenheter från kursen Läkemedelskemi till fakultetens övriga kurser och program kring spatial förmåga.

4. Projektets aktiviteter

Projektet kommer utveckla tre moduler som ingår i ett nytt kursmoment som vi kallar ”The Drug Design Challenge” vilket går ut på att studenterna jobbar i små grupper. Projektet innebär vidareutveckling av existerande modul 1 samt nyutveckling av modul 2 och 3.

Modul 1: Studenterna får med hjälp av papper och penna beskriva och ge förslag på tänkbara läkemedelsmolekylstrukturer som borde kunna binda till ett visst protein. Denna övning sker alltså i ”2D” och studenterna behöver föreställa sig hur interaktionen mellan läkemedel och protein ser ut i 3D. Förslagen plockas med till Modul 3 där de kan utvärderas i 3D för att se hur rimliga förslagen är med avseende på passform. Spelifiering introduceras eftersom momentets uppdrag är en ”challenge” där ett problem ska lösas genom tre moduler vilket kräver motivation och engagemang.

Modul 2: Problemlösningsuppgift med spelifieringsinslag om översättning av läkemedelsmolekylers struktur från 2D till 3D med fokus på form. I denna uppgift, som bygger på den första modulen, kommer vi att nyttja AR-teknik som stöd för studenternas lärande. Med AR-teknik kan studenterna interagera med den virtuella 3D-bilden genom att själva vrida och vända på dem. Här kan en uppgift för studenterna bli att koppla ett antal molekylers form eller ”siluett” i 3D till rätt molekylär struktur (Figur 1). Detta hjälper studenterna att förstå vilken form en molekyl antar i 3D vilket är viktigt för att förstå hur den senare kan binda till ett protein (vilket övas i Modul 3).



Figur 1. Läkemedelsmolekylen ibuprofen med representationen form (vänster) och atomer och bindningar (höger).

Modul 3: Spelifierad problemlösning fokuserad på läkemedel-proteininteraktioner med hjälp av VR-teknik. Plattformen kommer vara VR-utrusningen Occulus Rift (som kan användas i lärandemiljön ”Glasburen” i KBC-huset) och programmet Nanome. Med detta verktyg kan studenterna ”gå in i” en 3D-värld där de kan se och manipulera molekyler. Studenterna kommer kunna vrida och vända på proteiner och molekyler samt utvärdera hur väl de binder till varandra med avseende på avstånd (med hjälp av ett mätverktyg) och passform. De får möjlighet att utvärdera sina egna förslag (Modul 1) och kommer dessutom mötas av nya läkemedel-protein komplex där uppgiften är att analysera dessa.

Med dessa spelifierade undervisningsmoduler, där vi nyttjar institutionens befintliga AR- och VR-utrustning för att främja studenternas förståelse för molekylers 3D-strukturer, kommer studenterna att kunna utveckla sin spatiala förmåga i högre utsträckning. Dessutom får studenterna själva använda den avancerade digitala utrustning som redan existerar men tidigare inte använts vilket innebär att pengar inte behöver läggas på utveckling av teknik, något som instruktionerna uttalat att medel inte kan utbetalas för.

5.1 Projektets förväntade effekter: institution eller program

Kursen i Läkemedelskemi läses av masterstudenter vid Kemiska institutionen. Kursen har 10-20 studenter per år och kan ses som en kvalitativ fallstudie från vilken vi kan utveckla projektet vidare. Kursen är en blandning av kemi och farmakologi och genom åren har vi som lärare upplevt att den organiska kemin och hur strukturella förändringar hos små molekyler påverkar dess interaktioner med proteiner är svår för studenterna att visualisera. Genom att införa fler övningar kopplade till dessa moment avser vi stärka studenterna på den kemi-inriktade delen av kursen. Eftersom spatial förmåga är så avgörande för förståelsen av molekylers interaktioner och reaktivitet, kommer studenterna ha stor nytta av att ha övat på detta även i de flesta andra kurserna på Masterprogrammet i kemi, t.ex. Beräkningskemi, Avancerad organisk kemi, Biokemi - proteiners struktur och funktion. Även i kurser som innefattar farmakologi, strukturbiologi och bioinformatik som läses av kemistudenter är spatial förmåga viktig.

Genom att utveckla nya undervisningsverktyg som omfattar användning av ny teknik gagnar det Kemiska institutionen genom att bygga upp kompetens kring moderna tekniker och hur man kan använda dessa på kurser i kemi. Vi förväntar oss att som en följd av detta projekt kommer fler inspireras att använda de nya teknikerna med VR och AR och kunna ta del av den kompetens vi bygger upp. Resultaten och erfarenheterna från detta projekt blir direkt överförbart även till andra program som exempelvis farmaciprogrammet, där kursen i farmakokinetik kommer att kunna använda sig av de digitala verktygen och teknikerna för läkemedelsstudier.

Efter att den första cykeln av läkemedelsprojektet genomförts, vill vi undersöka hur dessa digitala tekniker kan användas även inom andra ämnesområden inom fakulteten. Vi ser stora möjligheter att inom alla STEM-ämnen arbeta med studenternas spatiala förmåga. Inom matematiken behöver geometriska former visualiseras både i 2D och 3D, detsamma gäller för många ingenjörs-, design- och arkitektutbildningar där verkliga tredimensionella konstruktioner presenteras i tvådimensionella ritningar. Redan nu pågår diskussioner med lärare i kemi och molekylärbiologi om hur denna teknik kan tillämpas inom t.ex. strukturbiologi. Överförbarheten väntas vara hög då tekniken är lättillgänglig och programvarorna är anpassade för att behandla allt från små molekyler (kemi) till stora biomolekyler (stukturbiologi). Inom biologin har en helt ny studie kring universitetsstudenters förståelse av fotosyntesen med hjälp av olika typer av modalitet studerat hur både visualisering och verbalisering påverkar lärandet (Koc-Januchta et al., 2019), något som skulle vara intressant att fortsätta vidare med ifall projektet erhåller tillräcklig finansiering.

Eftersom spelifiering är en undervisningsstrategi som inte är ämneskopplad, kan projektets spelifieringsresultat vara överförbart till alla typer av utbildningar, inom alla ämnesområden både inom fakulteten och övriga universitetet. Studenters motivation och engagemang i lärprocessen är fundamentalt för att ett ökat lärande ska ske.

5.2 Projektets förväntade effekter: studenter och lärare

Studenternas förväntas utveckla sin spatiala förmåga samt öka motivationen och engagemanget att studera kemi. På så vis ökar studenternas affektiva och kognitiva lärande. Den spatiala förmågan är viktig inom många ämnesområden och studenterna kommer att ha nytta av dessa kunskaper och kompetenser både under efterföljande kurser och i ett kommande arbetsliv som till exempel läkemedelskemister.

Lärarna på kursen kommer aktivt delta i projektet och tanken är att kunskaper och kompetenser kring projektet kommer att spridas inom institutionen via rådet för utbildning på grund- och avancerad nivå (RUGA), samt inom fakulteten via utbildningskommittén där huvudsökande sitter som ordförande. Vi ser, som ovan nämnts, stora möjligheter att överföra erfarenheter från detta projekt till andra ämnesområden. Digitaliseringen är viktig för all universitetsutbildning och för yrkeslivet, vi vill i detta projekt öka den digitala kompetensen både hos studenter och lärare. Spelifiering är en ny undervisningsstrategi för lärarna på kursen och erfarenheter av detta kommer därmed också att överföras mellan lärare på institutions- och fakultetsnivå.

Eftersom infrastruktur, i form av den digitala utrustningen redan finns på institutionen, men att lärarna inte haft chans att utveckla sin egen användarkompetens, blir det viktigt att lära av de som använt dessa, och liknande, metoder sedan tidigare. Vid Linköpings universitet (UmUs partneruniversitet), campus Norrköping, finns Visualiseringscenter, http://visualiseringscenter.se. Där bedrivs forskning kring just visualisering och läkemedelskemi, och ansvarig person, professor Lena Tibell, har lovat att fungera som oavlönat stöd för detta projekt.

6. Pedagogiskt utnämnda lärare

Huvudsökande för projektet (Karolina Broman) är excellent lärare och forskare i kemididaktik. Som projektansvarig ansvarar Karolina för både planering, genomförande och utvärdering av projektet. I uppdraget som ordförande för fakultetens utbildningskommitté (och därmed ingående i fakultetens ledningsgrupp) finns stora möjligheter att även involvera övriga kurser och program inom fakulteten.

Medsökande Eva Mårell-Olsson är också excellent lärare och digitaliseringsforskare. Eva har särskilt ansvar för att utveckla och genomföra den tekniska delen vad gäller exempelvis AR och att tillsammans med övriga medverkande i projektet planera och genomföra spelifieringsaktiviteterna. Eva är också vice ordförande i DIGSUM vilket möjliggör en erfarenhetsspridning till andra institutioner inom den samhällsvetenskapliga fakulteten.

David Andersson och Erik Chorell är ännu inte pedagogiskt utnämnda lärare utan deltar som ansvariga för kursen där projektet ingår.

7. Projektutvärdering

Precis som i förgående Punktumprojekt kommer utvärdering att ske genom en mixad metod. Karolina och Eva kommer att delta och genomföra observationer under de pass som studenterna arbetar med undervisningsmodulerna. Vårt fokus blir delvis olika, där Karolina undersöker lärandet i kemi (kemididaktik), medan Eva observerar de digitala generiska lärprocesserna och användningen av de digitala teknikerna med dess möjligheter och utmaningar. Studenterna kommer att besvara enkäter vid kursstart, i samband med modulerna, samt efter avslutad kurs. Intervjuer kommer också att genomföras efter kursens slut för mer kvalitativa resultat kring studenternas affektiva och kognitiva lärande. Etiska riktlinjer, bl a GDPR, kommer att följas enligt universitetets riktlinjer[2].

Resultaten kommer att sammanställas för att presenteras internt (t.ex. vid Kemiska institutionen, fakultetens lärardag) och externt (t.ex. vid kemididaktiska konferenser som ECRICE och EuroVariety, vid digitaliseringskonferenser som EC-TEL, samt vid allmänpedagogiska konferenser som

[2] https://www.aurora.umu.se/enheter/medfak/organisation/rad-namnder-kommitteer/etikkommitten/

Universitetspedagogiska konferensen 2021 och NU2020). Dessutom kommer vetenskapliga artiklar att skrivas av projektgruppen. Tid för forskningsdelen av projektet kommer delvis att kunna användas med hjälp av deltagarnas kompetensutvecklingstid eftersom projektet främst har ett pedagogiskt fokus och huvuddelen av tid och pengar kommer att läggas på utveckling av undervisningsmodulerna samt överförande av resultaten från en specifik kurs i läkemedelskemi till andra utbildningar inom fakulteten.

8. Budget

Budget bifogas enligt mall. Beroende på hur mycket pengar som erhålls kommer vi att kunna mer eller mindre utåt. Om mindre pengar erhålls, kommer vi att fokusera den pedagogiska utvecklingen på den specifika kursen och inom institutionen. Fakultetens övriga kurser kommer därutöver att prioriteras. Däremot kan överföring till hela övriga universitetet kommer att begränsas om mindre pengar erhålls.

9. Projektorganisation

Karolina Broman: Huvudsökande, projektansvarig. Deltar med kemididaktiskt fokus och kommer att vara med i utvecklingen av modulerna och kommer under genomförandet att vara ansvarig utvärderare, både med observationer, enkäter samt intervjuer med studenter och undervisande lärare.

Eva Mårell-Olsson: Ansvarig för utformningen och användningen av de olika digitala teknikerna och spelifieringsaktiviteterna. Medverkar med ett pedagogiskt/didaktiskt teknikfokus där användning av de olika teknikerna och lärprocessen är i fokus. Medverkar också i utvecklingen av de olika modulerna och kommer under genomförandet att delta som utvärderare, både med observationer, enkäter samt intervjuer med studenter och undervisande lärare.

Erik Chorell: Kursansvarig och undervisande lärare på kursen Teoretisk Läkemedelskemi där det beskrivna modulerna kommer implementeras. Kommer således vara med i utvecklingen och genomförandet av modulerna. Driver även en forskargrupp och en nationell infrastruktur inom/angränsande till läkemedelskemi.

David Andersson: Undervisande lärare på kursen Teoretisk Läkemedelskemi där det beskrivna modulerna kommer implementeras. Kommer således vara med i utvecklingen och genomförandet av modulerna. Forskar inom läkemedelskemi m h a beräkningsverktyg. Tekniskt ansvarig för den digitala utrustningen på Kemiska institutionen.

10. Tidsplan

Projektmilstolpe	Datum
Planering och förberedelser av undervisningsmodulerna	2020-01-02 – 2020-08-31
Genomförande cykel 1, kursen Läkemedelskemi	Ht 2020 (7,5 hp)
Uppföljning av kursen och utvärdering av cykel 1. Presentation vid NU2020 (Södertörn).	2020-11-01 – 2020-12-31
Planering inför andra cykeln samt arbete med att undersöka hur projektets innehåll kan överföras till fakultetens övriga kurser och program	2021-01-01 – 2021-08-31
Genomförande cykel 2, kursen Läkemedelskemi	Ht 2021 (7,5 hp)
Uppföljning av kursen, avrapportering till bidragsgivaren 2021-12-01, redovisning i form av konferenspresentationer och vetenskapliga artiklar	2021-11-01 – 2021-12-31

Referenser:

Allan, C. N., Campbell, C., & Crough, J. (2019). Blended Learning Designs in STEM Higher Education: Putting Learning First. Singapore: Springer.

Bernholt, S., Broman, K., Siebert, S., & Parchmann, I. (2019). Digitising Teaching and Learning – Additional Perspectives for Chemistry Education. *Israel Journal of Chemistry, 59*(6-7), 554-564.

Buckley, J., Seery, N., & Canty, D. (2018). A Heuristic Framework of Spatial Ability: a Review and Synthesis of Spatial Factor Literature to Support its Translation into STEM Education. *Educational Psychological Review, 30*(3), 947-972.

Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior, 37*, 31-40.

Chou, Y. K. (2015). *Actionable Gamification*. Octalysis Media.

Ferk, V., Vrtacnik, M., Blejec, A., & Gril, A. (2003) Students' understanding of molecular structure representations. *International Journal of Science Education*, *25*(10), 1227-1245.

Harle, M., & Towns, M. (2011). A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction. *Journal of Chemical Education, 88*(3), 351-360.

Jahnke, I. (2016). *Digital didactical designs*. New York: Routledge

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*. Pfeiffer

Koc-Januchta, M., Höffler, T. N., Eckhardt, M., & Leutner, D. (2019). Does modality play a role? Visual-verbal cognitive style and multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. doi:10.1111/jcal.12381

Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education, 33*(1), 27-50.

Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age* (Literacies). London: Routledge

Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64: 489-528.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5-23.

Wenger, E., Trayner, B., & de Laat, M. (2011). *Promoting and assessing value creation in communities and networks: a conceptual framework*.

Ansökan inklusive budget ska lämnas in i pdf-format, och vara inkommen senast kl. 12.00, 30 augusti 2019.

Ansökan skickas elektroniskt till Registrator via följande e-postadress: medel@diarie.umu.se. I subject/titel/ärenderad i ditt e-brev anger du diarienumret: ***FS 2.1.6-348-19***

Originalhandlingarna undertecknade av prefekt samt eventuellt ordförande i programkommitté skickas med internpost till Registrator, Umeå universitet.

BUDGET FÖR UTLYSNING PUNKTUM 2020

Projektets titel **Drug Design Challenge**

Startdatum 2020-01-02 Slutdatum 2021-12-31

Löneberäkning (egen personal)

Ange namn, månadslönen och antal timmar, se vita fält

Namn	Månadslön exkl LKP	Lönerev (2%) + LKP 2019 (50,3%)	Timlön	Timmar	Summa
Karolina Broman	49 600	*25 941*	*533*	341	***181 827***
Eva Mårell-Olsson	47 200	*24 686*	*507*	290	***147 151***
Erik Chorell	45 100	*23 587*	*485*	180	***87 271***
David Andersson	39 330	*19 783*	*417*	200	***83 452***
		0	*0*		***0***
		0	*0*		***0***
		0	*0*		***0***
Summa löner (internt)				**1 011**	**499 700**

Projektmedel från PUNKTUM utgår endast för ovan budgeterade poster.
Enbart lönekostnader ingår i den sökta projektbudgeten. Övriga kostnader så som inköp av böcker, teknik, resor och/eller konferensdeltagande beviljas ej.
Institutionen medfinansierar projekten genom att betala institutionsgemensamma och fakultetsgemensamma kostnader.

Sammanställning

Antal timmar som ansöks: 1 011 timmar
Total kostnad som ansöks: 499 700 kronor

"Till ekonomen":
Ersättning för lönekostnad (arbetade timmar * budgeterad timlön) regleras via internfaktura till UPL org.enhet 7301.
Första internfaktura på hälften av det beviljade beloppet skickas vid projektstart
När projektet är avslutat, dvs slutrapporten är inskickad och godkänd, skickas faktura på det resterande beloppet.
På internfakturan ska följande anges:
Avser Punktum 2019
Projektets benämning och mottagare
Faktura 1 eller 2

I samband med slutlig rapportering ska också specifikation på faktiska arbetstimmar inkluderas och de får inte
överstiga budgeterat totalbelopp ("Summa löner").