

Slutredovisning av projektet "Virtual reality i kemiundervisning för ökad förståelse av molekylära 3D-strukturer"

Undervisningsmoduler för Virtual Reality (VR) för användning i kemiundervisning har utvecklats i samarbete med EduChem VR, <http://www.educhem-vr.com>. Modulerna har använts i den grundläggande kursen i organisk kemi för studenter på Bioteknik och Life science-programmen, men kan även användas för studentergrupper på andra kurser och program.

Att kunna "tänka i 3D" (spatial förmåga) beträffande molekyler är en grundläggande förmåga som kemistudenter måste utveckla och är helt avgörande för deras djupare förståelse för kemi. Traditionellt visualiseras molekyler på papper eller tavla/skärm/duk genom att rita dess struktur av atomer och bindningar i 2D. Detta är ett sätt att förenkla molekylers struktur, men är inte lättatt metalt transformera till 3D för den ovane betraktaren. Alternativt använder studenter plastmodeller i form av kulor och pinnar (en slags kemi-Lego) för att bygga tredimensionella strukturer. I projektet har digitala verktyg som Virtual Reality (VR) och Augmented Reality (AR) använts för att ge fler möjligheter för studenter att träna sin spatials förmåga. En populärvetenskaplig beskrivning av projektet finns i en publicerad artikel, se bilaga 1.

Vi beslöt att utveckla moduler för smarta telefoner via en webbläsare. På så sätt kan studenterna använda sig av sina egna telefoner och vi kan tillhandahålla relativt billiga VR-glasögon för smarta telefoner under de tillfällen då vi använder modulerna. Vi har då ekonomiska förutsättningar att ha upp till 30 studenter per undervisningstillfälle.

Vid det första kurstillfället under VT2018 användes modulerna under en workshop om stereokemi. Observationer, enkäter och intervjuer genomfördes där resultatet presenteras i en publicerad artikel (Bernholt, Broman, Siegbert, & Parchmann, 2019), se bilaga 2. Generellt var studenterna positiva till användandet av VR, trots vissa initiala (förväntade) tekniska problem. I kursvärderingen var studenterna något skeptiska till om VR hjälpt dem med förståelsen av stereokemi, men de förstod nyttan av införandet av VR och var mycket positiva till utvecklandet av fler moduler som beskriver molekylerna dynamik och reaktionsmekanismer.

Av vår egen utvärdering av användningen av VR lärde vi oss att de problem som studenterna skall lösa med VR måste vara tydligare formulerade samt att studenterna bör arbeta i två-grupp, med ett gemensamt par VR-glasögon, för att studenterna ska diskutera de presenterade problemen med varandra. Vid det första tillfället "fastnade" några studenter i den virtuella världen. Det är då en fördel att ta av glasögonen och diskutera problemen med en kurskamrat. Till det andra kurstillfället VT2019 tog vi bort de huvudband som håller glasögonen på plats, så att det är lättare att ta på och av glasögonen. Några av studenterna sade att de blev åksjuka av VR användandet, även för dessa är det en fördel om man inte har VR glasögonen på för länge. Dessutom kan modulerna köras på en dator via en webbläsare, vilket kan rekommenderas de som blir åksjuka. 3D-upplevelsen blir dock inte lika påtaglig då, men helt användbar då det faktum att man kan rotera strukturerna ger en 3D-känsla. Det ger också studenterna möjlighet att använda modulerna mellan de schemalagda tillfällena, även om de själva inte har tillgång till VR glasögon.

Under kursen VT2019, användes VR-modulerna vid fyra och inte endast vid ett tillfälle. En fördel med detta var att tekniska problemen kunde lösas vid det första tillfället och studenterna hade då också lärt sig upplägget och hur man navigerar bland modulerna. Betydligt fler var nöjda med användningen av VR-modulerna vid detta kurstillfälle och de såg fortfarande mycket positivt på att utveckla modulerna ytterligare. Vid detta kurstillfälle adderades också en AR-modul vilket är en teknik som baserar sig på glasögon där virtuella objekt kan projiceras i det verkliga rummet. Studenterna önskade

att interagera mer direkt med de visualiserade molekylstrukturerna och AR ger den möjligheten. till ytterligare en typ av 3D-upplevelse där man kan gå runt ett objekt (molekyl) i rummet och titta på det från olika håll. Genom handrörelser kan man vrida, vända och zooma molekylstrukturen som visualiseras genom AR-glasögonen. Dessutom undviks ev. åksjukekänslor. Nacldelen med AR är att glasögonen ännu är relativt dyra, vilket förhindrar inköp av en uppsättning till en hel grupp. Resultaten från detta projekt presenteras i den artikel som presenteras hösten 2019 vid den 7:e utvecklingskonferensen för ingenjörsutbildningar (Broman et al., 2019), se bilaga 3.

Resultaten är sammantaget uppmuntrande och användandet av VR/AR kommer att utökas ytterligare vid kommande kurstillfällen.

Modulerna kan testas på följande länk:

<http://educchem-vr.com/webVR/Lessons/login.html>

med Username: VRTester and Password: chem1stry

Punktumprojektet har presenterats i följande publikationer och konferenser:

2018 (presentation)

"Virtual reality i kemiundervisningen: hur kan man arbeta med digitalisering?"

Forum för forskningsbaserad NT-undervisning, Norrköping, Sverige, 13-14 mars, 2018

Karolina Broman, Eva Mårell-Olsson

2018 (poster och demo)

"Virtual Reality in Chemistry Education"

Svenska kemistsamfundets första nationella möte, Lund.

Dan Johnels

2018 (presentation)

"Digital Tools in Chemistry Education - Virtual/Augmented Reality & Gamification"

ECRICE 14th European Conference on Research in Chemical Education

Karolina Broman, Eva Mårell-Olsson

2018 (artikel), bilaga 1

"Kemikurs i förändring – Virtual Reality (del 2)"

Kemivärlden

Karolina Broman

2018 (presentation)

Presentation för kollegor vid Kemiska institutionens institutionsdag.

Karolina Broman, Dan Johnels

2018 (presentation)

Digital tools – how to use flipped teaching and Virtual Reality to improve students' learning and interest.

Faculty of Science & Technology Umeå University, Teaching & Education Day

Karolina Broman, Dan Johnels

2019 (artikel), bilaga 2

"Digitising teaching and learning: additional perspectives for chemistry education"

Israel Journal of Chemistry
Sascha Bernholt, Karolina Broman, Sara Siebert, et al.

2019 (workshop)
3D visualization in chemistry- what about your subject?
Faculty of Science & Technology Umeå University, Teaching & Education Day
Karolina Broman, Dan Johnels

2019 (presentation)
Use of VR for molecular structures
ACS National Meeting, 2019, August 25, San Diego, USA
Jonas Boström

2019 (presentation)
Visualization for 3D molecules using augmented reality technology in chemistry teaching.
Universitetspedagogiska konferensen 2019 vid Umeå universitet.
Eva Mårell-Olsson, Karolina Broman

2019 (presentation)
Virtual and augmented reality – a way to develop university students; spatial ability in organic chemistry
EuroVariety, Prato, Italien
Karolina Broman, Eva Mårell-Olsson, Dan Johnels

2019 (presentation)
The use of Augmented Reality Technology in Chemistry Teaching
Fjärde nationella konferensen i Pedagogiskt arbete, Umeå universitet
Eva Mårell-Olsson, Karolina Broman

2019 (presentation)
Application of Digital Tools in Chemistry Education: Virtual Reality, Augmented Reality and Gamification
ESERA 2019, Bologna, Italien
Karolina Broman, Eva Mårell-Olsson

2019 (presentation och artikel), bilaga 3
Spatial Ability in Organic Chemistry – Can Virtual and Augmented Reality be Valuable?
7:e utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, Luleå
Karolina Broman, Eva Mårell-Olsson, Dan Johnels, David Andersson, Erik Chorell, Ulrika Westerlind,
Jonas Boström, Magnus Norrby



Kemikurs i förändring - Virtual Reality (del 2)

I förra numret av Kemivärlden presenterades hur en universitetskurs i organisk kemi vid Umeå universitet omarbetats med så kallad flippad undervisning. För att utveckla kursen vidare har vi också valt att arbeta med studenternas förmåga att "se kemi" i tre dimensioner.

TEXT KAROLINA BROMAN, LEKTOR I KEMIDIDAKTIK, UMEÅ UNIVERSITET,
LEDMOT I KEMISAMFUNDETS UTBILDNINGSNÄMND.

Ikemi är det viktigt att kunna växla mellan 2D och 3D och att rotera objekt, något som kallas spatial förmåga. Atomer och molekyler har i verkligheten tre dimensioner, medan de på bilder och i ritade strukturmodeller traditionellt presenteras i två dimensioner. De tredimensionella strukturerna inrymmer information om stereokemi, molekylers dynamik, reaktivitet samt kopplingen mellan struktur och mätdata.

Att kunna "se" i 3D är därmed en grundläggande förmåga som kemistudenter måste utveckla och detta är helt avgörande för att få en djupare förståelse för kemi. En utmaning i kemiundervisningen är att hjälpa studenter i övergången från en 2D-representation till att få en egen uppfattning av 3D-strukturen, en utmaning som många forskare problematiserat (se ex Mohamed-Salah & Alain, 2016).¹

För att utveckla sin spatiala förmåga krävs övning och det är framför allt under kurser i organisk kemi som studenterna fokuserar på molekylers stereokemi och dess konsekvenser.

TRADITIONELLT BYGGER STUDENTER molekyler med hjälp av modeller i form av kulor och pinnar som representerar atomer och bindningar. Studenterna vrider och vänder på molekylmodellerna samt roterar grupper av atomer för att visualisera molekylers dynamik.

Därefter diskuteras molekylers tredimensionella karaktär där förutsättningar för olika reaktionsmekanismer övervägs. Eftersom många studenter har visat på svårigheter med spatialt tänkande och det inte alltid är så enkelt att bygga dessa modeller av större organiska föreningar, har vi inom ramen för ett projekt gett studenterna möjlighet att träna sin spatiala förmåga med hjälp av Virtual Reality (VR).

I projektet ingår både lärare och forskare vid Kemiska institutionen vid Umeå universitet med Dan Johnels som ansvarig, samt en kemididaktisk forskare (Karolina Broman) och en digitaliseringsforskare (Eva Mårell-Olsson). Tillsammans med Jonas Boström och Magnus Norrby som startat företaget EduChemVR², har de utvecklat en workshop där studenterna får arbeta med VR för att utveckla sin förmåga att överföra molekylers 3D-struktur till 2D samt tvärtom.



KEMISTUDENTERNA ARBETADE under en workshop med molekylers stereokemi genom att titta på molekylernas 3D-struktur i VR-glasögon och sedan överföra detta till 2D på papper. De fick börja med mindre och enklare molekyler som att titta på 2-klorobutan i 3D och försöka rita de två stereoisomererna på papper. Senare fick de studera större, mer komplexa molekyler som exempelvis Omeprazol och nikotin. Uppgiften var att rita Lewisstrukturer av molekylerna, något som visade sig vara svårt för studenterna. Flera studenter ritade så exakta avbildningar som möjligt av vad de såg i VR-glasögonen, dvs genom att rita atomerna som kulor/bollar och inte som Lewisstrukturer.

STUDENTERNA HADE OCKSÅ tillgång till klassiska plastmodeller och kunde bygga strukturerna. Genom att kombinera dessa två arbetssätt, fick studenterna träna sin spatiala förmåga. I enkäter och intervjuer med studenterna framkom att intresset för att använda den digitala tekniken var stor, studenterna menade också att det var lärorikt att arbeta med molekylers strukturer på detta sätt. Inför kommande kurstillfälle utvecklas konceptet vidare för att studenterna ska få fortsätta att träna sin spatiala förmåga. **KB**

¹Mohamed-Salah, B., & Alain, D. (2016). To what degree does handling concrete molecular models promote the ability to translate and coordinate between 2D and 3D molecular structure representations? A case study with Algerian students. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 862-877.

²EduChemVR: <http://educhem-vr.com>

”

Att kunna "se" i 3D är därmed en grundläggande förmåga som kemistudenter måste utveckla.



We are now

magle
chemoswed.

Active pharmaceutical ingredients.

Since 1944.

maglechemoswed.com