

# Aktiva studenter gör demonstrationsexperiment

---

Ett TUFF-projekt 2016 Uppsala universitet

Filip Heijkenskjöld, Institutionen för fysik och astronomi, *Fysikens didaktik*

Marcus Lundberg, Institutionen för kemi - Ångström, *Teoretisk kemi*

Bengt Edvardsson, Institutionen för fysik och astronomi, *Astronomi*

## Sammanfattning

VT16 genomfördes två försök med studentaktiverande undervisning i mekanik i dels kursen 1KB302, Fysik för kemister och dels kursen 1FA104, Mekanik, genom att göra dem till deltagande aktörer i föreläsningarna och att ge dem ansvar för att designa sina egna experiment. Studenterna fick använda IOLab, ett mätverktyg för att enkelt kunna experimentera och samla in data. För information om IOLab se <http://www.iolab.science>.

Vi lät studenterna i kursen Fysik för kemister ta ansvar för en del av undervisningen. De valde själva ut vad de ville illustrera med sina experiment. Studenterna bidrog med var sitt ca 5 minuter långt demonstrationsexperiment och deltog i en efterföljande diskussion på 10 minuter. Efter godkänd insats gavs belöning för bra genomförd muntlig redovisning i form av bonuspoäng på ett av problemen i den kursavslutande tentamen. Alla studenter gjorde sina egna mekaniklaborationer och mer än hälften demonstrerade och presenterade sitt experiment inför alla andra studenter. Intresset för att göra något extra i stort sett noll i den andra kursen Mekanik när deltagandet var helt frivilligt och inte gav någon fördel när det gällde tentamensbonuspoäng.

## Projektbeskrivning

Kurser i t.ex. fysik som inte stämmer in med kemistudenters idé om vad en kemist intresserar sig för men som ändå ingår som delar av en kemikandidatexamen ställer ökade krav på att undervisningen är engagerande och även att ämnet görs intressant och relevant för att få god genomströmning. Vi har aktiverat studenterna och gjort dem till deltagande aktörer i föreläsningarna genom att ge dem ansvar för att designa sina egna experiment som laboration till mekanikdelen av kursen Fysik för kemister.

Studenterna fick låna ett mätverktyg (IOLab) för att enkelt kunna göra experiment. Mätverktyget IOLab tillsammans med en dator gör det enkelt mäta en mängd fysikaliska storheter, att se deras tidsberoende i form av grafer och att analysera resultatet av mätningar. Efter genomförda mekanikexperiment redovisade studenterna sina arbeten i form av en enkel rapport. Studenterna kunde även presentera sina arbeten inför klassen och på så sätt få bonuspoäng på tentamen.

## Genomförande och metod

Projektet provades VT16 för studenterna i kursen Fysik för Kemister, 1KB302. Labgrupperna fick låna varsin IOLab. De gavs bland annat följande information: "... mekaniklabben kommer att använda ett hjälpmedel som heter IOLab Ni kan använda instrumentet för att på ett enkelt sätt mäta en mängd olika variabler, t ex sträcka, kraft och acceleration. Detaljerade instruktioner finns på [www.iolab.science](http://www.iolab.science). För mekaniklaborationen så skall ni designa experiment som illustrerar ett valfritt fenomen i mekaniken, göra mätningar med IOLab och sedan ge en rimlig tolkning av resultaten... Som ett frivilligt extra steg så kan ni även utföra en demonstration av ert experiment inför de andra i klassen. Det skall då framföras på ett sätt som befrämjar de andras lärande av ett moment. De som genomför en godkänd demonstration kommer vara garanterade minst två poäng (av max 5) på mekaniktalet i del A av tentan...

Nedan följer ett exempel på ett studentarbete. (Laboranternas tillstånd att använda rapporten har inhämtats)

## IOLab rapportblad

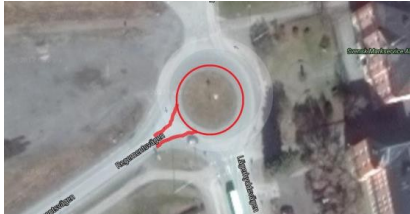
FFK 1KB302 VT 2016 Grupp nr: Magnus, Amanda & Jeremiah

Vi tänker att det går att illustrera avsnittet om acceleration/ radiell acceleration med följande tre experiment.

- 1) Acceleration som påverkar en bil i en rondell i 15 km/h
- 2) Acceleration som påverkar en bil i en rondell i 30 km/h
- 3) Acceleration / deacceleration.  $0 \rightarrow 100 \rightarrow 0$  km/h

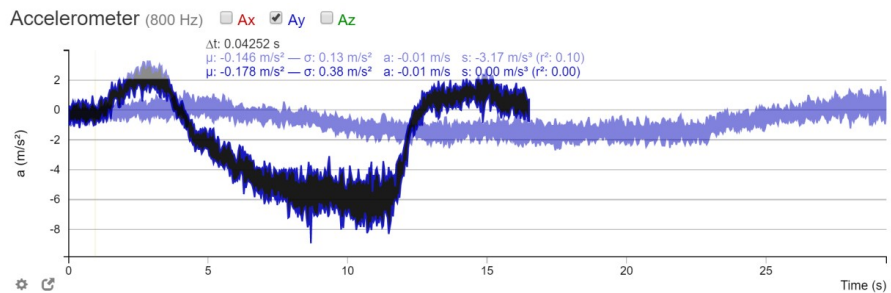
Vi valde att undersöka experiment nr: 1 och 2 närmare eftersom vi då kunde se hur den radiella accelerationen är beroende av hastigheten och bevisa formeln  $a_{rad}=v^2/r$ .

**Beskrivning av experiment med förklarande bild eller skiss:**



Från stillastående accelereras bilen upp till 15 respektive 30 km/h. Bilen körs genom rondellen i så konstant hastighet som möjligt och i båda försöken försökte vi hålla bilen i samma spår genom rondellen.

Resultatet vi får är att vid 15 km/h är den radiella accelerationen runt  $2 \text{ m/s}^2$ . Enligt våra uträkningar borde vi ha  $a_{rad}=1,47 \text{ m/s}^2$ . Skillnaden kan bero på att hastigheten inte ligger vid exakt 15 km/h eller att radien inte hålls konstant. I 30 km/h kommer vi fram till samma slutsats, ur kurvan ser vi att  $a_{rad}$  är ungefär  $6 \text{ m/s}^2$  men vår beräknade  $a_{rad}$  är  $5,88 \text{ m/s}^2$ . Resultaten är ändå bra med tanke på att det inte går att hålla exakt hastighet och att radien kanske skiljer sig lite i olika punkter av rondellen.



**Hur skiljer sig resultatet från vad ni väntat er?**

Vi hade förväntat oss en mer symmetrisk kurva på grafen. När vi väl ser grafen fick vi bättre förståelse och när vi tänkte efter förstod vi också varför grafen ser ut som den gör.

## **Teoretisk underbyggnad, pedagogisk idé och förnyelse**

Föreläsning är en undervisningsform som snabbt och med liten personell insats kan presentera kursens innehåll för studenterna på kort tid. Tyvärr är verkningsgraden ofta låg. För att öka verkningsgraden kan olika studentaktiverande tekniker användas [1]. I det här projektet delar studenterna in sig i grupper om 3 till 5 studenter. Varje grupp får i uppgift att till en föreläsning bidra med ett ca 5 minuter långt demonstrationsexperiment som illustrerar en del av kursinnehållet. När studenterna tar ansvar för en del av undervisningen och själva bestämmer vad de ska illustrera med experiment ökar studenternas engagemang. I arbetsgången ingår att laboranterna går igenom kurslitteraturen och identifierar olika möjliga experiment. De väljer det som passar dem bäst med hänsyn taget till den givna tidsramen och till den tillgängliga utrustningen. Eventuellt kan läraren ge förslag på experiment och skaffa fram övrigt material som behövs för demonstrationen. Gruppen provar och dokumenterar experimentet före föreläsningstillfället. Genom att de studenter som bara ser på ges tillfälle för diskussion om experimentet så ökar även deras engagemang i inläringen. Varje demonstration är ca. 5 minuter och följs av diskussion på 10 minuter.

Studenterna har ibland tyckt att kurserna inte har samband med det studenterna uppfattar att en kemist sysslar med. Nu har mycket gjorts för att förbättra kurserna, t.ex. genom att använda övningsexempel från studenternas intressesfärer och genom att visa demonstrationsexperiment. I Fysik för kemister har en ny laboration i ellära tagits fram som anknyter mer till kemi genom att den handlar om elektriska mätningar på vatten.

Det tekniska hjälpmedlet IOLab tillsammans med en dator kan mäta och presentera tidsberoende grafer av en kropps läge, hastighet, acceleration, rotation och kraft. I dataprogrammet kan man även visa en storhet som funktion av en annan storhet. IOLab kan också användas för att göra elektriska och magnetiska mätningar. IOLab har utvecklats i University of Illinois, Urbana-Champaign av professor Mats Selen. I University of Illinois används IOLab av studenter i kursen Physics 101 för att göra laborativa övningar innan de kommer till föreläsningarna. De tillämpar flipped classroom för föreläsningarna och för laborationerna. Se <https://www.flipitphysics.com/> för mer information.

## Utvärdering av projekt

Genomströmningen för 1KB302 har varit 2011 40%, 2012 31%, 2013 54%, 2014 50%, 2015 58% och 2016 58% för de som klarat tentamen och laborationerna i kursen.

Genomströmningen i labkursen har varit 2011 80%, 2012 93%, 2013 36%, 2014 70%, 2015 83% och 2016 75% .

Kursen 1KB302 har pågående förbättringsarbete genom TUFF projektet Studentmedverkan i utveckling och genomförande av fysikkurs för kemister, (TUFF) 2014.

## Slutsatser och framåtblick

IOLab kommer att användas i den fortsatta undervisningen av Fysik för Kemister, med förbättringar som studenterna föreslagit. De flesta tekniska problem som framkom i enkätsvaren handlade om kalibrering av sensorer i IOLab och hur man kan använda insamlade data. Problemet med kalibrering är åtgärdat genom att studenterna VT17 fick en lektion med hjälp och instruktioner så att alla kunde börja experimentera och samla in data. I de nyare versionerna av datainsamlingsprogrammet har mycket förbättrats så att det nu är enklare att spara bilder och data. Att ge studenterna möjlighet att presentera sina experiment inför resten av klassen ökar deras engagemang men som försöket i Mekanik, 1FA104, visar så beror en stor del av studenternas medverkan av möjligheten att få bonuspoäng på en del av den skriftliga examinationen.

## Plan för spridning av projektets resultat

Information om projektet och dess resultat på lärandet presenteras på 2017. Studenters medverkan vid demonstrationsexperiment används som studentaktiverande inslag i 1KB302. Eftersom studenterna är positiva och studentmedverkan ger högre genomströmning kommer IOLab att användas i den fortsättningsvis. Jag tänker berätta om hur projektet fortskrider under en av de kommande "lärarluncher" som anordnas inom intuitionen för Fysik och Astronomi.

## Referenser

[1] Hake, RR. (1997) 'Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses', *Am. J. Phys.* Vol. 66 no. 1, pp 64–74