

Att bygga relationer mellan lärare, student och naturvetenskapligt innehåll i digitala miljöer

Per Högström
Mattias Rundberg

Högskolan i Halmstad
Högskolan i Halmstad

Att bygga relationer är en viktig del av lärande och undervisning. Det handlar såväl om relationer mellan individer som mellan individer och ämnesinnehåll. Dessutom skapar relationer mellan teknik, pedagogik och ämneskunskap fundament för lärarprofessionen i ett allt mer digitaliserat samhälle. Den snabba övergång till undervisning på distans på grund av COVID-19 som många lärare vid universitet och skolor har gjort innebär nya utmaningar för byggandet av dessa relationer. Men även om det är svårare att skapa relationer på distans är det fortfarande möjligt. På Högskolan i Halmstad har undervisningen i lärarutbildningens kurser med naturvetenskapligt innehåll gett erfarenheter och anpassningar som är intressanta att dela med sig av. I vårt arbete som lärare innebär onlineläget att flera komplexa tekniska och professionella utmaningar har kunnat uppmärksammas och lösas. Syftet med den här texten är att beskriva hur vi tagit oss an de utmaningar som detta inneburit och att reflektera över de kompetenser som vi utvecklat under anpassningen av olika processer i vår undervisning till den rådande situationen.

Undervisning i förändring

Vid lärarutbildningen på Högskolan i Halmstad har vi en grupp med särskilt fokus på den naturvetenskapliga undervisningen som genomförs i våra utbildningar. Gruppen bedriver dessutom forskning som relaterar till naturvetenskapernas didaktik. Sedan ett flertal år arbetar vi utifrån lärande i naturvetenskap med att utveckla möjligheter att inkludera digitala perspektiv i utbildningen. Lärarutbildningens egen laborationssal, Hjärnverket, är en del av Digitalt laborativt centrum - en fysisk miljö där samarbete i digitalt lärande kan ske inom högre utbildning. Samarbeten finns med såväl företag som skolor i regionen.

Under våren 2020 var vår campusbaserade undervisning igång som vanligt med fysiska möten med våra studenter. Så kom nedstängningen av högskolan med hänsyn till de restriktioner som COVID-19 tvingade fram. På kort tid var vi tvungna att flytta och omforma vår undervisning från campusbaserad till att arbeta 100% online med undervisningen. Under hösten 2020 lättade restriktionerna något, vilket gav oss möjlighet att även arbeta så att halva studentgruppen var med online och halva gruppen var med direkt på campus i sal.

Att skapa relationer i en digital miljö

Vår roll som lärarutbildare är att se till att våra lärarstudenter får utbildning av hög kvalitet. Detta ansvar står kvar även vid snabba förändringar. För att stödja andra lärare som står inför en liknande utmaning delar vi, två lärarutbildare, här med oss av våra erfarenheter från vårt samarbete. Det vi upplevt och genomfört ger också möjligheter att visa framtida lärare hur utmaningar kan omfamnas samt att lyfta fram vad som kan vara komplext då beslut kring undervisning ska fattas. Under vår process i arbetet med studenterna har kunskap om teknik, pedagogik och ämnesinnehåll löpt som en röd tråd.

Lärares tekniska (*Technological Knowledge* - TK), pedagogiska (*Pedagogical Knowledge* - PK) och ämnesmässiga (*Content Knowledge* - CK) kompetenser och relationerna mellan dessa kan synliggöras med hjälp av TPACK-modellen som utformats av Koehler och Mishra [1]. Relationer kan finnas på olika nivåer enligt denna modell. En teknisk och pedagogisk kompetens (*Technological Pedagogical Knowledge* - TPK) kommer till uttryck när lärande och undervisning förändras i samband med att olika teknik används. TPK innefattar lärarens kunskap och förmåga att utnyttja olika teknikers pedagogiska fördelar och hantera begränsningarna. Lärarens kompetens om hur ett visst ämnesinnehåll kan representeras med teknik samt hur ämnesinnehållet då förändras och begränsas är dennes tekniska och ämnesmässiga kompetens (*Technological Content Knowledge* - TCK). Lärarens pedagogiska och ämnesmässiga kompetens (*Pedagogical Content Knowledge* - PCK) kan beskrivas som dennes kunskap och förståelse om hur ämneskunskaper omsätts i praktiken genom olika former av undervisning och att detta görs med hänsyn till olika elevers läroprocesser.

För en utvecklad TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) behärskar den professionella läraren samverkan mellan såväl teknik, pedagogik som ämnesinnehåll och kan förhålla sig till hur de olika kompetenserna står i relation till varandra. Läraren har kunskap kring hur tekniken fungerar och hur den kan användas för att erbjuda studenter eller elever utvecklade möjligheter att lära. Dessutom beaktas hur undervisningen kan utvecklas eller hur redan beprövade metoder kan stärkas med hjälp av tekniken. Lärarens kompetens utvecklas i förhållande till kontexten som alltså innesluter såväl teknik, pedagogik som ämnesinnehåll. Det räcker inte med att läraren endast lär sig om dagens tekniska hjälpmedel, utan denne måste hålla sig uppdaterad och lära sig nya tekniker när de gamla blir omoderna eller tas helt ur bruk. Tidigare var tekniker relativt stabila och standardiserade men i dagens samhälle är utvecklingstakten av ny teknik hög vilket innebär att lärarens kompetens behöver vara i ständig utveckling [2].

I våra kurser lyfter vi ofta tekniska, pedagogiska och ämnesmässiga perspektiv på lärande och låter studenterna problematisera användandet av digital teknik i undervisningen. Detta görs i förhållande till studenternas egna pedagogiska kunskaper och ämneskunskaper. Vi låter studenterna, som blivande lärare, problematisera användning av digitala redskap utifrån kunskap om hur och varför ett specifikt ämnesområde undervisas och dessutom utifrån ett digitalt perspektiv på specifika undervisningsmoment. På så vis tränas studenterna att se och uttrycka sina relationer till teknik, pedagogik och ämnesinnehåll i undervisningsmoment. För detta använder vi planerings- och reflektionsverktyget *Technological Content Representation* (T-CoRe), som finns presenterat i Skolverkets modul "Digitala verktyg i naturvetenskap" [3]. Se även Sjöström [4] för en beskrivning av hur reflektionsverktyg kan användas.

Som ett sätt att möta upp arbetet med anpassningar online arrangerade vi undervisningsmoment med inspiration från *co-teaching* [5][6]. Co-teaching kan ske på flera olika sätt. Schultze och Nilsson [6] beskriver fem av dessa enligt följande: (1) En assisterande form innebär att en lärare leder och den andra hjälper till vid behov; (2) Med stationsundervisning som utgångspunkt har lärarna ansvar för olika stationer som eleverna roterar mellan; (3) Vid ett parallellt tillvägagångssätt sker gemensam planering men undervisning sker åtskilt med olika grupper av elever; (4) Med undervisning i team delas ansvar och roller jämnt mellan lärarna och de turas om att undervisa i samma grupp; (5) Co-teaching kan även arrangeras så att en lärare leder undervisningen medan den andra läraren observerar eller hjälper enskilda elever. Schultze och Nilsson [6] visar att *co-planning* och *co-reflection*, det vill säga gemensam planering av och reflektion om undervisningen, verkar vara särskilt gynnsam för utveckling av lärares kännedom om sin egen pedagogiska kompetens (PK i TPACK-modellen). Just detta har vi tydliga erfarenheter av i vårt samarbete, men i vårt fall har även tekniska aspekter inkluderats eftersom vi arrangerat undervisning online.

Arrangera undervisning online

Det är viktigt att som lärare förstå skillnaden mellan undervisning online och ansikte mot ansikte. Onlineundervisning kräver en särskild planering, där även kunskap om teknik behöver utvecklas i förhållande till planeringen. Vi insåg alltså snabbt att vi behövde utveckla vår tekniska kunskap (TK). Vår strävan var att efterlikna det vi skulle genomfört på plats. Zoom kom att bli det videokonferensverktyg vi använde som mötesplattform i våra distansanpassade kurser. Det är webbaserat och låter flera personer interagera med varandra med video och ljud. Verktöget kan nås via en webb-länk och kräver inte specialiserad programvara. Inbyggt finns också en chattfunktion och en funktion för gruppindelningar, så kallade *breakout rooms*. Dessa funktioner körs parallellt med övriga funktioner såsom video och möjlighet att dela dokument. Möjlighet finns även att spela in det som sker. Vi var redan bekanta med Zoom sedan tidigare när anvisningarna för omställning till undervisning online kom. Trots detta behövde vi utveckla hur mötestekniken skulle kunna integreras med annan tillgänglig teknik.

För att kunna sy ihop en digital miljö där vi skulle kunna genomföra undervisning i realtid online skapade vi en uppställning som vi kunde agera i. Uppställningen bestod av uppkoppling mellan dator och en TV-skärm och en webbkamera på stativ. Utöver det anslöt vi en datorplatta till Zoom som fungerade som en extra möjlighet att interagera med studenterna. Uppställningen inkluderade även en whiteboard som vi kunde skriva på och en arbetsbänk med det material och den utrustning som vi använde vid det aktuella tillfället.



Figur 1. Exempel på uppställning av digital miljö.

Vi arrangerade uppställningen så att vi lärare kunde se studenterna via TV-skärmen och rikta vårt tal åt det hållet, medan webbkameran på ett stativ var riktad mot oss själva och vår whiteboard (Figur 1). På så vis skapade vi en situation där vi lärare kunde närma oss en egen upplevelse av att samtala med studenterna och inte bara in i en kamera. Därmed simulerades en upplevelse av att undervisa ansikte mot ansikte som hjälpte oss att upprätthålla en känsla av flöde under lektionen.

Webbkameran kunde fånga in vårt agerande vid whiteboarden och även det vi skrev på tavlan. Med

hjälp av datorplattans kamera eller webbkameran kunde vi dessutom visa specifika delar eller visa närbilder av sådant som vi ville synliggöra, som till exempel laborationsuppställningar eller specifika naturvetenskapliga fenomen. Det innebar att vi kunde behålla uppställningen med webbkamera, stativ och whiteboard konstant och vid behov växla mellan olika sätt att förmedla undervisningen. Här hanterade vi pedagogiska fördelar och begränsningar med olika teknik närvarande, alltså vår tekniska pedagogiska kunskap (TPK).

Delningsfunktionen i zoom utnyttjades genom att de dokument eller presentationer vi förberett kunde delas samtidigt som vi sände video. Studenterna kunde som mottagare av sändningen själva välja vad som visades på deras skärm. Det var alltså möjligt att växla mellan att se det som delades som dokument och det som visades som livestreamad video. Vid samtal i breakout rooms kunde vi som lärare välja att besöka studenternas rum. Det bästa sättet var då att använda den integrerade webbkameran i vår egen dator.

Hanteringen av ljud i den tekniska uppställningen krävde också sina särskilda val och anpassningar. För att bereda väg för en så tydlig sändning som möjligt behövde studenternas mikrofoner vara avstängda om de inte skulle säga något, och för att vi skulle få bästa möjliga ljud från studenterna då de talade såg vi till att ljudet från vår dator gick ut till högtalarna som var kopplade till TV-skärmen. För att få ut ljudet från vad vi sa till studenterna försökte vi dessutom hela tiden ställa in Zoom på att använda den mikrofon som stod närmast den av oss lärare som pratade. Det kunde även vara nödvändigt att be studenterna stänga av sin videokamera om de hade dålig uppkoppling så att de ändå skulle kunna se och höra. En avstängd video medförde även en tydligare uppkoppling för studenternas mikrofonljud om de ville säga något. Således kunde vi ibland inte se samtliga studenter via vår TV-skärm. Men om åtminstone några studenter syntes i bild gav det ändå tillräckliga möjligheter för oss lärare att se hur det vi talade om togs emot. Vi förklarade för studenterna att det var viktigt att berätta om bilden eller ljudet inte var bra och att vi kunde ge dem teknisk support.

Genom att ha ett flertal undervisningstillfällen kunde vi säkerställa att vi hade etablerat en teknisk grund för undervisning online. För att skapa den pedagogiska grunden behövde vi också göra justeringar genom att använda och utveckla såväl vår pedagogiska kunskap (PK) som vår tekniska pedagogiska kunskap (TPK). Ett exempel som tydligt visar hur tekniken inverkar på de pedagogiska processerna är diskussioner. Vid undervisning ansikte mot ansikte med studenterna i en fysisk lektionssal så sammanflätas ofta lärarens förmedling av det naturvetenskapliga innehållet med studenternas frågor om detta. Vi upplever att sådana situationer underlättar en öppen diskussion. När vi var online upplevde vi däremot tidigt att den öppna diskussionen var svår att åstadkomma. Därför behövde vi strukturera undervisningen på ett särskilt sätt. Vi delade i vår planering in undervisningen i olika segment. En del av lektionen handlade om att vi föreläste, sedan kom en del som handlade om studenternas frågor om innehållet. De olika segmenten varvades under lektionen vilket gav möjlighet till utvecklad interaktion mellan oss lärare och studenterna.

Relationsskapande mellan lärare och studenter

I pedagogiska situationer är det viktigt att relationer skapas mellan lärare-student och mellan student-student för att främja lärande. När sedan tekniska aspekter tillkommer vid undervisning online förändras förutsättningarna för de pedagogiska ställningstagandena. Som vi antyder ovan upplevde vi att interaktionen inte blev densamma online, vare sig mellan lärare och student, eller mellan studenter. Till exempel har vi lärare vid undervisning online svårare att hinna uppfatta de små detaljer i studenters beteende som annars kan få oss att agera på ett specifikt sätt. Ett höjt ögonbryn kan innebära att någon är frågande, vilket gör att vi lärare kan göra om en viss förklaring på ett alternativt sätt utan att något förtydligande begärts. Genom inledande undervisningstillfällen upptäckte vi alltså ett behov av att fånga upp de deltagande studenternas funderingar kring det som berördes under lektionen. Därför gav vi regelbundet studenterna möjlighet att komma med kommentarer eller ställa frågor. Dessutom kunde chattfunktionen användas löpande av

studenterna. Det var däremot stor skillnad mot vad studenter typiskt brukar göra i en fysisk lektionssal, där de mer aktivt avbryter läraren för förtydliganden eller ställer frågor.

Det är även viktigt att stödja studenternas interaktion med varandra. Det finns flera sätt att göra detta, och vi upplever att en del av de metoder som vi använder när vi har studenterna i samma rum även fungerar bra online, såsom diskussion i mindre grupper. Detta gjorde vi genom att skapa mindre grupper via Zoom, i breakout rooms, där vi slumpvis delade in studenterna. Dessa grupper fick samtala om undervisningen så långt vi kommit, varefter alla återsamlades och varje grupp fick komma med de inspel de tyckte var viktiga. För en enskild lärare är denna funktion till stor hjälp då det ger möjlighet att skapa en bild av hur studenterna uppfattat innehållet i lektionen och även samla ihop eventuella kommentarer och frågor. På det viset kunde den fortsatta undervisningen bygga på återkoppling från studenter och ringa in de behov som fanns. Vi som lärare hade även möjlighet att göra besök hos grupper när de samtalade för att på så sätt uppmärksamma vad de förstått och vilka missuppfattningar som kunde föreligga. Detta utnyttjade vi ofta och varierade då vilka grupper och studenter vi besökte för att så många som möjligt skulle bli sedda och hörda.

Under våra undervisningstillfällen försökte vi i stor utsträckning vara öppna, flexibla och lyhörda för studenterna. Vi berättade för dem att vi inte var vana vid just denna uppställning av tekniken och att vi inte visste om det vi hade planerat skulle fungera som vi hoppades. Till exempel skulle användning av chattfunktionen ge möjlighet till interaktion, men det var inledningsvis inte enkelt. Som ensam lärare var det problematiskt att fokusera på vår föreläsning vid whiteboarden eller vår förevisning vid en arbetsbänk och samtidigt veta vad som dök upp i chatten. Vi införde då ett antal undervisningstillfällen där vi båda lärare var på plats samtidigt, vilket blev vår ingång till co-teaching [5]. Vi bidrog på olika sätt och växlade mellan det som behövde genomföras (Figur 2).



Figur 2. Båda lärarna bidrar i undervisningen.

Pröva, värdera och omforma undervisning

Online-läget ställde krav på oss att knyta ihop den tekniska kunskapen med den pedagogiska (TPK). I det sammanhanget visade det sig värdefullt att kunna få direkt support vid onlineundervisningen,

särskilt när den kommer från en kollega som kan ämnesinnehållet (CK). Vi eftersträvade därför att genomföra undervisning där ansvar och roller är likvärdiga för att dra nytta av våra olika kompetenser, alltså co-teaching i team [6]. Andra fördelar med denna form av co-teaching under lektionen var att en av oss kunde agera som moderator i chatten, skapa breakout rooms eller hålla i en datorplatta vid demonstrationer. Då kunde den andra läraren samtidigt behålla fokus på att föreläsa eller förevisa. Som lärare är det även värdefullt att en kollega har möjlighet att bidra med alternativa eller kompletterande inlägg och därmed påverka hur ett innehåll presenteras. Dessutom var vi själva medvetna om och förberedda på att saker kan gå fel eller behöver justeras under tiden. Att ha en kollega närvarande var därför även en trygghet (Figur 3). Slutligen upplever vi att lärarnas interaktioner tillför autenticitet, då den dialog som uppstår liknar de samtal som skulle ha skett på plats i en undervisningssal. Detta bidrar både till lärares och studenters upplevelse av att lektionen faktiskt sker i realtid.



Figur 3. Den fysiska närvaron tillför autenticitet och ytterligare möjlighet till interaktion.

I samband med möjligheterna att under höstterminen släppa in mindre grupper av studenter under kontrollerade former provade vi även att ha halva gruppen på plats i klassrummet medan resten följde lektionspasset direkt via Zoom. Även här använde vi en teknisk uppställning med såväl webbkamera som datorplatta. Allt projicerades via Zoom på storbild i klassrummet. Detta medförde att studenterna i klassrummet kunde följa vad som hände på Zoom via storbilden och samtidigt uppleva den närvaro som skapas av att vara i klassrummet. Studenterna på Zoom fick uppleva onlineversionen av undervisningen. De studenter som befann sig i klassrummet kunde vara fysiskt aktiva och komma fram till whiteboardtavlan och redogöra för hur de resonerade om det naturvetenskapliga innehåll som lektionen avhandlade. Grupper turades om att vara på plats respektive online.

En styrka i denna hybridiserade form av undervisning är att det erbjuder variation. Däremot är variationens resultat inte given för de som är involverade. Studenter vittnade om både för- och nackdelar med att vara på plats i klassrummet eller att vara online. Därför var det bra att variera gruppernas närvaro för att ta fram gynnsamma förutsättningar för lärande och undervisning. På det viset blev studenterna medvetna om vilket sätt de föredrog baserat på sina upplevelser. Utifrån

detta skapades nya gruppkonstellationer som baserades på studenternas val.

Relationer kan skapas på distans mellan studenter och det naturvetenskapliga arbetssättet

De erfarenheter vi fått från justering av teknik och justering av pedagogik har medfört att vi synliggjort vår egen kompetens, vilket kan ses i relation till TPACK. Vi har varit tvungna att modellera såväl tekniska som pedagogiska aspekter i nya sammanhang, vilket gett nya infallsvinklar på hur det naturvetenskapliga innehåll vi vill bearbeta i undervisning kan komma till uttryck i digitala miljöer.

Till exempel ville vi kunna genomföra laborationer i grupper online. Det innebär att vi eftersträfvade möjligheter att på distans försöka komma åt det naturvetenskapliga arbetssättets infallsvinklar, som att ställa undersökningsbara frågor, planera laborationer, genomföra laborationer, dokumentera sina resultat och argumentera för slutsatser med hjälp av dokumenterade resultat. Utmaningen var alltså att föra samman teknik för onlineundervisning med det naturvetenskapliga ämnesinnehållet på ett pedagogiskt sätt. Studenterna var indelade i grupper enligt den planering som fanns i kursen. Vi hade också inplanerade laborationstillfällen. Även vid dessa tillfällen användes breakout rooms, där varje studentgrupp placerades i ett eget rum. Innan laborationstillfällena beskrev vi vilket material som studenterna behövde ha tillgång till för att ha möjlighet att genomföra laborationerna på distans. Materialet som skulle användas var av vardagskaraktär, som till exempel ättika, bakpulver, tändstickor eller ägg (hårdkokt och rått).

Vid det första laborationstillfället uppstod ett praktiskt dilemma. Det visade sig att flera studenter saknade något av det material som var nödvändigt, vilket fick till följd att laborationen inte kunde genomföras av alla under laborationstillfället. Detta löstes genom att de studenter som saknade material utförde alla delar av ett naturvetenskapligt arbetssätt utom själva det laborativa arbetet. Detta förevisade läraren med hjälp av laborationsuppställning och webbkamera som användes i realtid. Studenterna föreslog även att det skulle finnas en specificering av material för varje enskild laboration.

För att tillmötesgå studenternas önskemål om specificering förbestämde fyra laborationer för varje laborationstillfälle. Studentgrupperna kunde då komma överens om vem i gruppen som skulle ha tillgång till komplett material för en viss laboration. Varje studentgrupp kunde därmed arrangera vem som skulle vara aktiv i själva genomförandet. Den student som var ansvarig såg således till att ha tillgång till allt material som behövdes och filmade i realtid det som hände för de andra som var uppkopplade i samma breakout room.

Med vårt upplägg på laborationerna online valde vi att lägga fokus på hypotes i förhållande till frågeställning, genomförande, dokumentation av resultat och slutsatser. Dessutom gavs möjlighet att diskutera hur variationer i laborationers genomförande och uppbyggnad kan ligga till grund för ökad naturvetenskaplig förståelse. Således erbjuder denna version ingen övning för studenterna att planera laborationer, men ett liknande upplägg skulle gå att arrangera med detta som fokus. Det är generellt svårt, såväl i fysisk miljö som online, att vid ett och samma tillfälle komma åt alla infallsvinklar som ingår i ett naturvetenskapligt arbetssätt. Det kan därför vara lämpligt att som lärare bestämma vilket fokusområde som gäller vid varje tillfälle. Undervisning online har ytterligare synliggjort detta behov.

Genom att som lärare ha deltagit i olika studentgruppers breakout room kan vi konstatera att det finns stora skillnader mellan att laborera online och i en klassrumssituation, då det endast var en i varje studentgrupp som genomförde en specifik laboration. De som inte genomför laborationer kan till exempel inte använda andra sinnen än syn och hörsel. Däremot vill vi poängtera att detta sätt ändå medförde att grupperna blev aktiva och drev sina undersökningar framåt, istället för att vänta in lärarens demonstrationer. Det är dessutom flera i varje grupp som får tillfälle att vara den som

är huvudansvarig, vilket inte alltid sker i en klassrumssituation. Att växla ansvar säkerställde således individuell träning i handhavande av praktiska undersökningar för studenterna.

Relationer skapas mellan pedagogiska idéer, naturvetenskapligt innehåll och digital teknik genom undervisningen

Det går att finna relationer mellan naturvetenskapligt innehåll och digital teknik, vilket sedan kan bli utgångspunkt för pedagogiska överväganden. För att en lärare ska uppnå TPACK-kompetens, behöver denne utveckla förmågan att värdera hur ämnesinnehåll och digital teknik kan sammanflätas i olika lärandesammanhang. För de naturvetenskapliga ämnena visar våra erfarenheter att multimodalt berättande, som är vanligt inom naturvetenskaplig undervisning, är en bra utgångspunkt för undervisning på distans. Lärandet kan ske via en mängd olika medier, där tal och text kan kompletteras med annat innehåll såsom modeller, bilder, symboler och animationer. Därmed blir det pedagogiska ställningstagandet i kombination med valet av innehåll för naturvetenskapligt innehåll med hjälp av digital teknik av yttersta vikt. Då kan rika förklaringar erhållas på olika sätt med variationer av tekniska hjälpmedel.

Redan innan omställning till distans hade vi provat flera olika digitala undervisnings- och inlärningsverktyg och var bekväma med att använda teknisk utrustning. Genom att genomföra vår undervisning i en för oss ny variant, gav vi oss samtidigt ut i områden som vi inte kände till. Vi insåg att det var viktigt att kunna ta snabba beslut för att justera vår undervisning och vår planering. Att tänka kreativt ledde till pragmatiska lösningar för att omforma befintliga metoder till undervisning på distans. Detta gav oss möjlighet att förhålla oss till teknik, pedagogik och ämnesinnehåll med det vi hade tillgängligt i vår utbildningsmiljö.

Ett exempel är den digitala tekniken *green-screen*, som vi använde för att illustrera naturvetenskapliga processer i samband med laborationer som genomfördes online. Det innebär i det här fallet att en laboration spelas in, och med hjälp av green-screen-teknik skapas en film som blir tillgänglig efter undervisningen (Figur 4).



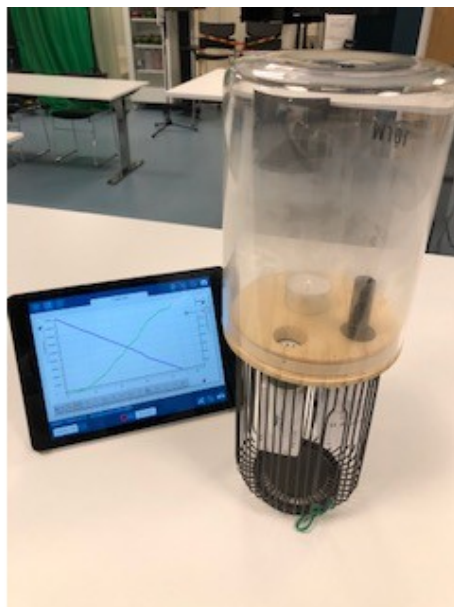
Figur 4. Screenshot från en produktion i green-screen.

Den inspelade laborationen läggs som en bakgrund i green-screen och kan spelas upp i den hastighet som är lämplig. En inspelning av läraren görs till denna bakgrund. Här kan läraren systematiskt beskriva de fenomen eller händelser som behöver uppmärksammas i relation till innehållet i den inspelade laborationen. Laborationens händelser och lärarens agerande kan även kompletteras med animeringar i green-screen-filmen. En sådan produktion blir ett verktyg för repetition och förstärkning av det som bearbetats under laborationen. På detta vis kan läraren använda digitala verktyg för att hjälpa studenterna att på distans bygga relationer till ett naturvetenskapligt innehåll.

Ett annat digitalt arbetssätt för lärande som vi anpassade till onlineläget är att arbeta med animationer, vilket innebär att studenterna skapar relationer till naturvetenskapligt innehåll [7] samtidigt som de lär sig att använda såväl digital teknik som digitala verktyg [8]. Själva animeringstekniken, som är en form av stop-motion med naturvetenskapligt återberättande i fokus, beskriver och exemplifierar vi för studenterna i en onlinedemonstration. Studenterna arbetar sedan själva i egna projekt med den digitala utrustning och de digitala verktyg de har tillgängliga. Att lära sig arbeta med de individuella förutsättningar som finns har visat sig vara fruktbart, då studenterna blir medvetna om att det ofta är möjligt att skapa animationer med enkla medel. Ofta kopplar studenter även green-screen funktionerna till stop-motion för att dra nytta av det som kan erbjudas genom att kombinera dessa, något som ger ytterligare tyngd i filmerna. På det viset kan fördjupade relationer mellan naturvetenskap och teknik växa fram. Då studenternas animationer är tänkta att användas i undervisningssammanhang, till exempel på deras verksamhetsförlagda utbildning, behöver studenterna ta hänsyn till pedagogiska aspekter i uppbyggnaden av animationen. I och med detta skapar studenterna även relationer mellan pedagogiska idéer, specifikt naturvetenskapligt innehåll som ska reproduceras och den digitala teknikens möjligheter och utmaningar. Således blir detta ett sätt för studenterna själva att närma sig en utvecklad TPACK.

Vi blev i och med distansundervisningen satta på prov kring hur vi kunde få till undervisningen. Vid campusförlagd undervisning hade vi använt olika fysiska material i uppställningar och försök för att lyfta den naturvetenskapliga nivån. Vi har använt simuleringar för att ersätta sådana fysiska uppställningar för att på så sätt erbjuda infallsvinklar som annars hade gått förlorade i onlineläget. Med hjälp av pedagogiska ställningstaganden kring digital teknik kunde vi alltså använda simuleringar för att även under våra distansträffar närma oss det komplexa naturvetenskapliga innehållet. Att välja en viss simulering handlar om att göra ett pedagogiskt val kopplat till vilket naturvetenskapligt innehåll den kan gestalta. För att kunna göra det valet behöver vi veta vad en simulering kan bidra med och när den ska användas. Vi använder bland annat en webbsida (<https://phet.colorado.edu/>) från vilken interaktiva simuleringar kan startas. Exempel på simuleringar är ämnens fastillstånd, densitet, vätskors lyftkraft och atommodellen. Särskilt i undervisning som berör begrepp med en hög abstraktionsgrad, såsom partikelbegreppet, har simuleringar en styrka genom att göra det osynliga synligt. Denna webbsida har även simuleringar som är översatta till en stor mängd språk, vilket kan vara en resurs i möten som berör flerspråkighet. Eftersom de resurser som erbjuds via webbsidan är öppna har studenterna möjligheter att själva utforska innehållet i relation till egna motiv, oavsett om det handlar om pedagogiska överväganden eller att lära sig naturvetenskapligt ämnesinnehåll.

En återkommande komponent i det laborativa arbetet är att använda digital mätutrustning för att stärka kopplingar mellan teknik, naturvetenskapligt innehåll och pedagogik. Det innebär i praktiken att genomförda systematiska undersökningar kompletteras med övningar där digitala instrument används för att samla data och illustrera processer. I onlineläget kan inte studenterna själva göra dessa övningar, men de går bra att utföra som en demonstration.



Figur 5. Laborationsutrustning för mätning av koldioxid och syrgas med digitala sensorer. Visualisering av datan sker via datorplattan.

Ett exempel är mätning av koldioxid och syrgas då ett ljus brinner under en glaskupa. Genom observationer kan studenter se att ljuset slocknar efter en tid, och en vanlig slutsats är då att syrgasen är slut eller i vissa fall att det är för mycket koldioxid. Detta är i sig rimliga förklaringar för det observerade fenomenet, men demonstrationen kan påvisa att det snarare är när syrgashalten går under gränsen för ljusets förbränning som ljuset slocknar. Med hjälp av digitala syrgasmätare och koldioxidmätare kan de exakta förhållandena mätas och visualiseras, vilket ger upphov till diskussioner som nyanserar flera relevanta aspekter av naturvetenskaplig kunskap. Till exempel visar digitala mätningar i detta försök att ljuset slocknar när syrgashalten är 17% (Figur 5). I likhet med simuleringar handlar det om att göra det osynliga synligt. I Skolverkets modul "Digitala verktyg i naturvetenskap" [9] har vi beskrivit fler exempel på hur man kan arbeta med digitala mätinstrument. Samtliga delar i dessa processer, både faktiskt laborativt genomförande och framtagna diagram, går att dela direkt med studenterna via video eller via datorplatta.

Utbildare i en digital miljö utmanas ständigt

På Högskolan i Halmstad är transformering av undervisning och lärande en del av vår forskningsagenda. Hur vi skapar förståelse för undervisning och hur vi bygger och stöder nya sätt att tänka och lära för framtiden -inte minst under osäkra tider- är en viktig del av detta. Vi har genom den snabba omställningen i full skala fått sätta flera av de metoder för tillämpningar som vi upparbetat. Vi kommer att kunna utvärdera detta utförligare under kommande terminer.

Den variant av relationsskapande mellan lärare, student, ämnesinnehåll och teknik som vi fått goda erfarenheter av (co-teaching) kan vara en utgångspunkt då alternativ undervisning planeras. Särskilt om det sker på distans. Såväl Schultze och Nilsson [6] som Murphy och Beggs [5] beskriver varianter på detta som kan vara värda att ta del av.

Vi anser att det kan vara viktigt att se över flexibla och kreativa lösningar i olika verksamheter. Utifrån olika verksamheters förutsättningar och behov kan alternativa grupper, undervisningsmoment och schemaläggning organiseras. För oss har omställningen framförallt tagit tid avseende information till studenter och justering av befintlig planering. Det vi beskrivit i den här artikeln har inte varit en linjär process, utan många beslut har fattats under vägen och vi har provat idéer som vi har fått förkasta eller förändra. Framförallt har vi varit tvungna att utmana oss själva som lärarutbildare i en digital miljö och därmed omforma vår egen TPACK.

Författare



Författarna Per Högström och Mattias Rundberg.

Per Högström är doktor i pedagogiskt arbete med inriktning mot naturvetenskapernas och teknikens didaktik. Han arbetar som lektor i utbildningsvetenskap vid Akademin för lärande, humaniora och samhälle (LHS) vid Högskolan i Halmstad. Hans forskning har framförallt berört lärande relaterat till praktisk naturvetenskap, laborativt arbete och systematiska undersökningar. Under flera år har detta även inkluderat behov och utmaningar som relaterar till digitalisering och digital teknik. Ett ytterligare forskningsintresse innefattar kunskapssammanställningar inom naturvetenskap och att bidra till evidensbaserad undervisning. Han har många års erfarenhet av att driva forsknings- och samverkansprojekt där praktisknära och praktikutvecklande perspektiv är centrala. Per har under många år arbetat med nationella prov för skolår nio och har tidigare arbetat som grundskollärare.

Mattias Rundberg arbetar som universitetsadjunkt i naturvetenskap och matematik på Högskolan i Halmstad. Mattias brinner för pedagogiskt arbete och för att pröva nya metoder för att stimulera och inspirera lärarstudenters nyfikenhet och intresse för naturvetenskap och matematik. Digitalt lärande är något som särskilt har kommit att intressera honom och detta syns såväl i undervisning som i examination med studenterna. Här läggs även stor vikt på lärarstudenternas reflektion över digitaliseringens möjligheter och utmaningar i undervisningssituationer. Genom deltagande i ämnesdidaktiska forskningsprojekt och användning av forskningsbaserade resultat och metoder försöker Mattias att stimulera studenters reflektion och kritiska tänkande och därigenom stärka såväl deras som sin egen didaktiska kompetens. Mattias har även många års erfarenhet från undervisning på grundskola och gymnasieskola.

Referenser

1. Koehler Matthew J, Mishra Punya. What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2009; 9(1):60-70.
2. Mishra Punya, Koehler Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*. 2006; 108(6):1017-1054.
3. Nilsson P, Rundberg M. Ämnesdidaktik i det digitaliserade klassrummet. I Modul: Digitala verktyg i naturvetenskap. Del 1: Att analysera digital undervisning. Skolverket: Stockholm; 2018.
4. Sjöström J. CoRe - ett didaktiskt verktyg för planering och professionsutveckling. *ATENA Didaktik*. 2019; 1(1)[DOI](#)
5. Murphy C, Beggs J. A five-year systematic study of coteaching science in 120 primary schools. In: Murphy C, Scantlebury K. *Coteaching in International Contexts, vol 1*. Springer:

- Springer; 2010:11-34. [DOI](#)
6. Schultze F, Nilsson P. Coteaching with senior students – a way to refine teachers' PCK for teaching chemical bonding in upper secondary school. *International Journal of Science Education*. 2018; 40(6):688-706. [DOI](#)
 7. Schultze F, Nilsson P. Using "Slowmation" to enable preservice primary teachers to create multimodal representations of science concepts. *Research in Science Education*. 2012; 42(6):1101-1119. [DOI](#)
 8. Högström P. Science and digitalization in preschool teacher education: Student teachers' experiences. *13th European Science Education Research Association Conference (ESERA 2019), 26-30 augusti*. ESERA: ESERA; 2019.
 9. Rundberg M, Johnsson A. Att arbeta med digitala mätningar. I Modul: Digitala verktyg i naturvetenskap. Del 4: Naturvetenskapliga mätningar. Skolverket: Stockholm; 2018.