

Ämnesdidaktik i det digitaliserade klassrummet

Pernilla Nilsson och Mattias Rundberg, Högskolan i Halmstad

Då naturvetenskap ofta upplevs som abstrakt och komplext har ämnesdidaktisk forskning fått en betydelsefull roll i att beskriva lärares förmåga att omsätta ämnesinnehållet i en undervisningskontext. Denna text introducerar modulen och ger en bild av hur naturvetenskaplig-didaktisk forskning har fått en ny riktning mot att problematisera och möta skolans digitalisering och därmed bidra till att stödja lärares undervisningspraktik med digitala resurser. I texten presenteras ett didaktiskt reflektionsverktyg (T-CoRe) som du som lärare, gärna tillsammans med dina kollegor kan använda för att analysera och utveckla undervisningen med digitala resurser. Reflektionsverktyget har sin utgångspunkt i forskning om lärares ämnesdidaktiska kompetens i den digitaliserade skolan.

Forskning har under de senaste åren visat att lärarens kunskaper är den enskilt viktigaste faktorn för att elever skall uppnå de förväntade lärandemålen. En teoretisk kunskapsram för hur lärares förmågor ska omsättas i klassrumspraktiken beskrivs av Shulman (1986, 1987) som Pedagogical Content Knowledge (PCK). En lärares PCK inkluderar de speciella kompetenser en lärare bör ha för att guida eleverna till att förstå ett ämne på ett sätt som är meningsfullt. PCK inkluderar därför en förståelse för hur särskilda problem eller ämnen är organiserade, undervisade och anpassade till elevers olika behov och förmågor. PCK handlar om kunskaper om metoder för att representera ämnesinnehållet, förstå de förklaringsmodeller som beskriver ämnesområdet, kunskaper om vilka vanliga missuppfattningar som kan förekomma bland elever och hur dessa kan hanteras, samt kunskaper om vilka strategier som är fruktbara för att utveckla och vidare bedöma elevernas förståelse. Alla dessa kunskaper är väldigt viktiga för såväl analog som digital undervisning i klassrummet.

En viktig utmaning för skolan och den ämnesdidaktiska forskningen har under de senare åren handlat om att förstå konsekvenserna av de nya digitala teknikernas inverkan på barns och ungas lärande. Det finns ett stort behov av att problematisera och analysera hur skolans praktik både påverkas av den tekniska utvecklingen och kan vara en del av den. Forskning visar att en ökad digitalisering av skolan inte endast kan förstås som en teknisk utveckling av läromedel och undervisningsmetoder utan att den också tenderar att påverka grundläggande fenomen såsom *kunskapsbildning*, *likvärdighet*, *inkludering* och *globalisering* (Rennie & Mason, 2008; Nilsson & Jakobsson 2011).

Digitaliseringen har inneburit och innebär stora förändringar både för samhället i stort och för skolväsendet mer specifikt. Prensky (2001) menar att barn och unga, som är födda i det digitala samhället, verkar tänka och bearbeta information på ett sätt som är helt annorlunda från hur deras föräldrar hanterar densamma. I den snabba förändringstakt som digitaliseringen medför krävs att elever och lärare utvecklar en digital kompetens som ger dem möjlighet att möta snabba förändringar och nya utmaningar på en framtida arbetsmarknad. I vår alltmer digitaliserade värld har förmågan att värdera och hantera digitala verktyg fått en allt större betydelse/starkare position i den ämnesdidaktiska kompetensen. Enligt Sjödén (2015) består en del av problematiken med införandet av digitala hjälpmedel i skolans undervisning av att läraren överöses med nya, oreglerade och otestade applikationer (appar) och att det finns ett behov av att utveckla kunskaper om vad som är ett bra digitalt undervisningsmaterial. Yeh, Hsu, Wu, Hwang och Lin (2013) menar att lärare föredrar den undervisning de själva erfarit. Då införande av digitala verktyg i skolan skett under de senaste två decennierna, skulle det innebära att de flesta av dagens lärare använder ett mer traditionellt förhållningssätt i stället för att använda digitala verktyg i sin undervisning. I den ständigt ökande förändringstakt som digitaliseringen medför, krävs att elever och lärare utvecklar en digital kompetens som ger dem möjlighet att möta förändringar och nya utmaningar på en framtida arbetsmarknad.

Från PCK till TPACK

PCK-begreppet har sedan Shulman initierade det 1986 utvecklats på flera olika sätt. I relation till det digitaliserade klassrummet beskriver Mishra och Koehler (2006) en modell av teknisk pedagogisk ämnesdidaktisk kunskap (TPACK) som fokuserar på den kompetens som krävs för att hantera digitala verktyg i undervisningen av ett specifikt ämnesinnehåll (till exempel astronomi eller genetik). För att undervisa till exempel naturvetenskap med digitala verktyg räcker det inte att ha teknisk kunskap (TK), pedagogisk kunskap (PK) och ämneskunskap (CK) utan här handlar det om att kunna integrera de olika kunskaperna i undervisningen där integrationen mellan dessa utgör lärarens TPACK. För att skapa meningsfulla sammanhang för elever att lära naturvetenskap med hjälp av digitala verktyg måste digital teknik som krävs för undervisningen finnas tillgänglig. Tallvid (2015) beskriver att Sverige ligger strax över snittet av länder i OECD, både beträffande datortäthet som tillgång till internet. Dock skiljer sig fortfarande tillgången till modern utrustning inom digital teknik mellan olika kommuner. Skolverkets rapport ”IT-användning och IT-kompetens i skolan” (2016) visar också att tillgången till digital teknik är stor i svenska skolor, men att en stor del av lärarna i Sverige känner att de är i behov av fortbildning inom området. Dessutom betonas även den digitala kompetensen hos skolledare som en central aspekt i förändringsarbetet. I det digitaliserade klassrummet krävs både tillgänglig teknik och kunskaper om att använda tekniken på ett sätt som skapar möjligheter för elever att lära.

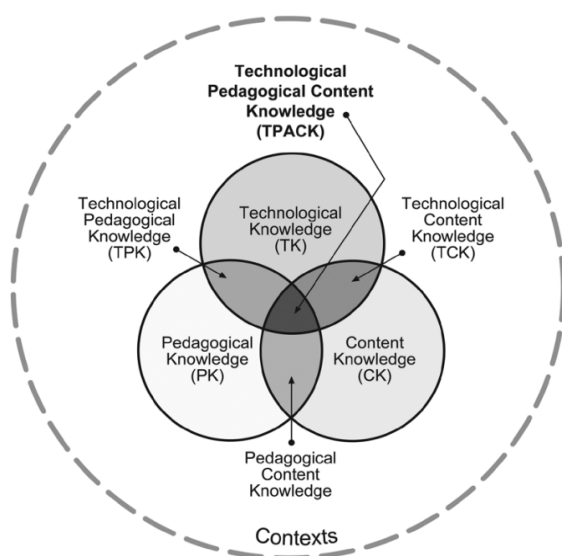
Flera forskare (Säljö, 2011; Sjödén, 2015; Tallvid, 2015) pekar på att skola och utbildning befinner sig i en brytningstid, där diskussionen handlar om vilka generella kunskaper och kompetenser skolan behöver fokusera på. Själva lärandebegreppet behöver omprövas till följd av den digitala tekniken (Säljö, 2011) eftersom kunskapssynen och lärarrollen förändras när digitala resurser införs i klassrummet (Lantz-Andersson & Säljö, 2014). Detta innebär i sin tur höga förväntningar på lärares digitala kompetens, då de förutsätts använda digitala verktyg i klassrummet med eleverna (Livingstone, 2012). Detta har också lyfts upp inom det ämnesdidaktiska forskningsfältet, där lärares och lärarstudenters ämnesdidaktiska kunskap (PCK) har betonats (e.g. Nilsson, 2008; 2014; Loughran, Mulhall, & Berry, 2006; van Driel & Berry, 2012). PCK-begreppets utveckling till TPACK kommer att spela en viktig roll för det sätt på vilket lärare använder digitala verktyg med syftet att möjliggöra elevers lärande av ett specifikt ämnesområde. ”Att utveckla TPACK innebär att utveckla en nyanserad förståelse av den komplexa relationen mellan teknik, ämne och pedagogik och att använda denna förståelse för att utveckla lämpliga kontextspecifika strategier och representationer” (Mishra & Koehler, 2006, s. 1029).

Som ovan nämnts betonar Mishra och Koehler (2006) vikten av att behärska tre centrala kunskapsområden nämligen Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK) samt Content Knowledge (CK). Med Technological Knowledge (TK) menas att behärska standardtekniker som digitala läromedel och whiteboards, men även mer komplicerade tekniska verktyg såsom digital video, virtual reality (VR), greenscreentechnik och dataloggers. Det kan dessutom handla om att kunna hantera och använda såväl webbläsare, mailprogram och ordprocessorer som att skapa databaser. I den naturvetenskapliga undervisningen kan det handla om att kunna hantera visualisering av naturvetenskapliga fenomen, modellering, simulering, virtuella laborationer och interaktivitet. Vidare menar Mishra och Koehler (2006) att Pedagogical Knowledge (PK) handlar om pedagogisk kunskap, d.v.s. kunskapen om hur undervisning ska gå till i olika sammanhang. Dessutom ingår i PK processer, metoder och praktiker kring lärande och hur det innesluter pedagogiska syften, värden och mål. Hur lär elever? Vilka förutsättningar finns? Vilka förkunskaper och begreppsuppfattningar har eleverna? Hur ser kursplaner, ämnesplaner och läroplanernas mål ut och hur verkställs dessa? Vilka olika metoder finns? Hur kan undervisningen varieras för att möta olika elever? I PK ligger också kunskapen om hur elever konstruerar kunskap och tillgodogör sig förmågor i förhållande till kognitiva och sociala teorier kring lärande och hur denna kunskap utnyttjas i klassrummet i interaktion med eleverna. Content Knowledge (CK) sätter fokus på ämneskunskapen i området som avhandlas. I den naturvetenskapliga undervisningen fokuserar CK på kunskaper om centrala ord och naturvetenskapliga begrepp, modeller, teorier och procedurer inom ett givet naturvetenskapligt ämnesområde.

Nedan beskrivs var för sig de tre olika skärningspunkterna mellan för det första Technological Knowledge (TK) och Pedagogical Knowledge (PK), för det andra Technological Knowledge (TK) och Content Knowledge (CK) och för det tredje Pedagogical Knowledge (PK) och Content Knowledge (CK) och slutligen den sammanlänkande gemensamma skärningspunkten mellan samtliga tre TK, PK och CK som skapar TPACK, se figur 1.

Figur 1.

TPACK-modellen.



För det första; i skärningspunkten mellan TK och PK bildas Technological Pedagogical Knowledge (TPK). TPK avser kunskap om hur undervisning och lärande förändras när olika tekniker används, alltså en sammanlänkande förståelse av TK och PK. Denna förmåga har fokus på pedagogiska fördelar och begränsningar hos olika tekniska verktyg och hur dessa tas i beaktande i en undervisningssituation. Vidare i beskrivningen av modellen bildar för det andra skärningspunkten mellan TK och CK Technological Content Knowledge (TCK) som betonar kunskap kring hur ett ämnesinnehåll kan representeras med hjälp av teknologi. Vilka digitala verktyg passar bäst till att presentera ämnesinnehållet och varför men även hur innehållet förändrar tekniken eller vice versa är delar som ingår i TCK. Vidare handlar TCK om förståelsen för på vilket sätt tekniker och ämnesinnehållet påverkar och begränsar varandra samt hur ämnesinnehållet kan förändras genom tekniken. I den naturvetenskapliga undervisningen kan detta till exempel handla om vilken digital visualisering som lämpar sig bäst och varför för att illustrera ett visst fenomen eller process. I den tredje skärningspunkten i modellen där PK och CK möts bildas Pedagogical Content Knowledge (PCK) som vi känner igen från Shulman (1986, 1987). Detta är lärarens

kunskap och förståelse för hur ämneskunskaper omsätts i praktiken genom olika former av undervisningssituationer och att detta görs med hänsyn till olika elevers lärprocesser. Kännedom om mål och syften som är relevanta för den specifika undervisningssituationen kommer till uttryck. I PCK ingår att läraren har kunskap om hur elever lär och vilka svårigheter elever kan uppleva i relation till ett specifikt ämnesinnehåll, ämnet och hur ämnet uttrycks i kursplaner och läromedel, vilka undervisningsmetoder som bör väljas i det specifika syftet samt hur elevers förståelse kan utvärderas på ett sätt som skapar nya möjligheter för lärande (s.k. formativ utvärdering). Lärare med god PCK förstår hur bedömning kan ske i de olika dimensioner som är specifika för ämnet samt besitter undervisningsstrategier på såväl ämnesnivå som områdesnivå inom ämnet.

I modellens kärna hittar vi skärningspunkten mellan TK, PK och CK som sammanlänkade skapar TPACK. Enligt Mishra och Koehler (2006) behärskar den professionella läraren samverkan mellan TK, PK och CK och kan förhålla sig till hur de olika kompetenserna står i relation till varandra. TPACK innebär en utvecklad kunskap kring hur teknik (såväl analog som digital) fungerar och hur den kan användas för att elever lättare ska lära ett specifikt ämnesinnehåll (till exempel blodcirkulationen). I detta inkluderas kunskap om hur man kan utveckla undervisningen eller stärka redan beprövade metoder med hjälp av olika former av teknik.

Tallvid (2015) poängterar att TPACK är situerat och befinner sig i en kontext där såväl teknik som pedagogik måste anpassas beroende på ämne och elevgrupp. Trots att det finns olika typer av kritik mot TPACK som modell fyller den en funktion, då den kan sätta fokus på hur teknik integreras med pedagogik och ämnesinnehåll utifrån en viss kontext. Modellen kan användas som ett pedagogiskt verktyg vid exempelvis fortbildning av aktiva lärare. På så sätt kan lärare analysera sin egen användning av teknik och denna i förhållande till sina pedagogiska kunskaper och ämneskunskaper (Mishra & Koehler, 2006, Tallvid, 2015).

TPACK i det naturvetenskapliga klassrummet

Det intressanta med TPACK-modellen är att den tar sin utgångspunkt i hur lärare integrerar tekniken i undervisningen av ett specifikt ämnesinnehåll. Inom det NV-didaktiska forskningsfältet har TPACK använts internationellt för att problematisera teknikanvändningens påverkan på undervisningen. Graham, Borup och Smith (2012) utarbetade och genomförde en studie utifrån enkäter där lärarstudenter fick svara på hur och om de tänkte integrera digitala tekniker i undervisningen (språk, matematik, naturvetenskap eller samhällskunskap i åk F–6). Dessa frågor fick besvaras före och efter att studenterna hade en kurs i användningen av digitala verktyg i undervisningen. Resultatet visar att studenterna utvecklade en kompetens att integrera teknisk kunskap

med pedagogisk kunskap och ämneskunskap. Därmed ökade de överlappande zonerna i TPACK-modellen markant i svaren från studenterna efter att studenterna gått kursen än innan kursen. Något forskarna betonar är hur tydligt studenterna relaterade sin kunskap till TPK. De lyfte ofta fram digital teknik som ”motiverande” eller ”engagerande” för ett aktivt lärande, istället för att lyfta fram det i förhållande till ett ämnesinnehåll och därmed visa på TPACK. Här visar också studien att trots att studenterna tycktes utveckla sin TPACK så var det väldigt få studenter som visade på en djup kunskap i ämnet. När studenterna lyfte fram att digital teknik skulle förbättra elevernas förståelse av ämnesinnehållet så skedde detta utan att beskriva på vilket sätt det skulle ske. Trautmann och MaKinster (2010) studerade hur lärare integrerade sin TPACK i undervisning med geospatiala tekniker d.v.s. undervisning med jorden och rummet i centrum såsom globalt positionssystem (GPS), Google Earth eller geografiskt informationssystem (GIS). Lärarna fick vid flera tillfällen under ett år svara på frågor kring sin nuvarande skicklighet och sitt nuvarande intresse i att använda dessa geospatiala verktyg i sin undervisning samt hur detta arbetssätt påverkat eleverna. Undersökningen syftade till att få insyn i sambandet mellan TPACK och de utmaningar och framgångar som lärarna tillgodogjorde sig under arbetet med geospatiala tekniker i undervisningen. Resultaten visar att lärarna upplever att eleverna med detta sätt att arbeta blir mycket skickligare på att resonera och förstå företeelser utifrån ett rumsligt perspektiv exempelvis globala miljöproblem. Lärarna menar att eleverna blivit mer intresserade av kursen samt fått en förbättrade kunskaper i ämnet (CK) och förståelse av naturvetenskapens relevans. Studien visar att när lärarna får arbeta fokuserat med möjlighet att resonera, planera och reflektera över hur tekniken kan understödja pedagogiken och ämnesinnehållet så ökar deras kunskap om hur tekniken fungerar och hur den kan användas för att elever lättare ska lära det specifika ämnesinnehållet (TPACK) kontinuerligt.

På vilket sätt skapar då digitala verktyg i den naturvetenskapliga undervisningen nya, eller förändrade förutsättningar för elever att lära? Yeh, Hsu, Wu, Hwang och Lin (2013) menar att införande av digitala verktyg kan göra undervisningen och lärandet i naturvetenskap mindre tidskrävande. En undervisning baserad på användningen av digitala verktyg kan bidra till att elever lär sig använda den senaste tekniska utrustningen vilket förbereder dem inför framtida teknisk problemlösning. Här menar Ottander (2015) att det finns ett stort behov i den naturvetenskapliga undervisningen att undersöka och pröva nya metoder och strategier, där eleverna utmanas och får ta en aktiv roll i undervisning. Forskning har visat att såväl elevers intresse för naturvetenskap som möjligheten till ökad begreppsforståelse kan öka genom arbete med digitala verktyg i undervisningen (Karlsson, 2012; Kvarnsell, 2012; Ottander, 2015). Men det finns också stora utmaningar med användande av digitala verktyg i naturvetenskaplig undervisning. I följande delar i modulen kommer exempel på digitala verktyg att

relateras till vilka utmaningar och möjligheter som finns med dessa i naturvetenskaplig undervisning.

T-CoRe ett reflektionsverktyg för läraren

I början av 2000-talet initierades ett forskningsprojekt där en forskargrupp på Monash University i Australien (Loughran, Mulhall & Berry, 2004) utvecklade ett reflektionsverktyg kallat Content Representation (CoRe) som skulle fånga det specifika i en lärares PCK. Under en två år lång studie tillsammans med 50 lärare i naturvetenskap försökte forskargruppen identifiera de ställningstaganden en lärare gör då denne undervisar ett specifikt ämnesområde, samt svårigheter associerade med undervisning och bedömning av det specifika ämnesinnehållet. En CoRe fungerar som ett systematiskt reflektionsverktyg för lärare och fokuserar på relationen mellan ämnet och det specifika sätt på vilket ämnet undervisas.

Lärarna som deltog i forskningsprojektet fick börja med att beskriva olika så kallade ”Big Ideas”. Med ”Big Idea” menade man de bärande idéerna inom det specifika tema som skulle undervisas. Ett tema kan ha olika många Big Ideas beroende på hur många lektioner temat omfattar. Tar man exemplet luft kan en Big Idea vara att ”luft tar plats” en annan kan vara att ”varm luft stiger” eller att ”luft består av olika gaser”. Tänker man i stället på temat partikelteori kan olika Big Ideas vara att ”Materia är uppbyggt av små enheter som kallas partiklar”, ”Mellan partiklarna finns ett tomrum” eller att ”Partiklar av olika grundämnen är olika”. Dessa så kallade Big Ideas är alltså inte endast rena fakta som hämtas från en textbok utan i stället utgör en Big Idea en generell kunskap, ett viktigt fenomen eller begrepp som är värt att veta inom ett specifikt ämnesområde. Avseende Big Ideas visar forskning, se till exempel Nilsson & Loughran (2012), att en stor utmaning i lärares naturvetenskapliga undervisning är just att formulera ”Big Ideas” för det ämnesinnehåll de ska undervisa. En Big Idea kan visa sig vara alltför begränsad och därmed i stället utgöra en begränsad faktauppgift. Tar man exemplet luft för grundskolans tidigare år kan en Big Idea vara att ”luft tar plats” en annan kan vara att ”varm luft stiger”. Om temat i stället är ellära så kan en Big Idea vara att ”det krävs en sluten krets för att få ström”.

När de australiensiska lärarna hade tagit fram olika ”Big Ideas” för ett temaområde skulle de besvara åtta följdfrågor i relation till varje Big Idea. Frågorna handlade om varför just denna Big Idea var viktig för eleverna att förstå och vilka svårigheter som skulle kunna förekomma när lärarna undervisade. Lärarna fick också svara på vilka erfarenheter de hade av elevers vanliga missuppfattningar och hur undervisningen anpassas efter dessa, och vilka andra faktorer som skulle kunna påverka undervisningen. Utöver detta fick lärarna formulera på vilka sätt de tänkte ta reda på att eleverna lärt sig det man förväntat att de skulle lära. Syftet med CoRen var alltså att utgöra en detaljerad

beskrivning över lärarens kunskap om vad, hur och varför ett specifikt ämnesområde undervisas, d.v.s. lärarens PCK. CoRe används idag både som ett forskningsverktyg och som ett sätt att stimulera utvecklingen av lärarstudenters och lärares ämnesdidaktiska kunskap.

Då Loughran och hans kollegor designade CoRe i början av 2000-talet hade ännu inte digitaliseringen fått så stort fäste i klassrummen. Hur kan då CoRe utvecklas till att även stimulera lärares reflektion av användningen av digitala verktyg i undervisning och bedömning av det naturvetenskapliga innehållet? Med utgångspunkt i denna fråga har vi omarbetat den ursprungliga CoRe (Loughran et al., 2004) till en T-CoRe. Då en CoRe illustrerar och bidrar till att utveckla en lärares PCK, så bidrar en T-CoRe till att utveckla kunskap om hur digitala verktyg kan (eller inte kan) bidra till elevers lärande av ett specifikt ämnesinnehåll (TPACK).

I T-CoRe:n har framförallt två frågor ändrat karaktär för att på ett riktat sätt lägga fokus på just användningen av digitala verktyg i den naturvetenskapliga undervisningen. Den ursprungliga sjunde frågan ”Vilka undervisningsmetoder ska du använda och av vilken särskild anledning har du valt just dessa metoder” är ändrad till ”Vilka digitala undervisningsmetoder ska du använda och av vilken särskild anledning har du valt just dessa metoder?”. Denna fråga lägger vikt vid reflektionen kring val av digitala metoder och varför dessa val har gjorts i relation till den Big Idea som formulerats. En kompletterande fråga har därefter adderats till den ursprungliga CoRe:n och lagts som fråga åtta. Den sätter fokus på ”Vilka möjligheter och utmaningar ser du att användningen av digitala verktyg kan ge för att underlätta elevernas förståelse för det specifika ämnesinnehållet?”. Denna fråga syftar till att problematisera användningen av digitala verktyg i undervisningen i naturvetenskap. Digitaliseringen får inte bara bli ett mål i sig. Det är viktigt att de digitala verktygen används på ett klokt och eftertänksamt sätt som skapar mervärde i undervisningen. I denna del presenteras ett exempel på en T-CoRe på temat ”Blodcirkulationen”. Denna T-CoRe utgår från den ursprungliga CoRe som designades av Loughran och hans kollegor i Australien men den fokuserar särskilt på reflektion över frågorna *vad*, *hur*, *varför* och *för vem* undervisningen i naturvetenskap med digitala verktyg ska ske. I den filmade intervjun i denna del reflekterar en högstadielärare över hur han använt T-CoRe som ett reflektionsverktyg inför planering och undervisning av blodcirkulationen.

T-CoRe är ett reflektionsverktyg som med fördel kan användas som stöd för lärare inför ett tema eller en lektion för att belysa hur olika kunskaper kan och bör integreras för att skapa goda lärandesituationer för eleverna. Ottander (2015) menar att för att kunna göra didaktiska val, där eleverna blir utmanade och stimulerade att ta ett eller flera steg vidare i sin läroprocess är det viktigt att läraren har en kunskap om hur man kan använda digitala verktyg i undervisningen. En T-CoRe innehåller nio reflektionsfrågor som ska skapa

förutsättningar för lärare att inför undervisningen reflektera över frågorna vad, hur, varför och för vem digitala verktyg används i undervisningen.

Reflektionsfrågor i T-CoRe

1. Vad förväntar du dig att eleverna skall lära sig om just denna Big Idea?

Den första frågan skapar en möjlighet att bryta ned de olika Big Ideas och beskriva det specifika innehåll som eleverna behöver lära sig för att förstå den specifika Big Idea. Detta kräver att lärare har kunskap om elevers olika sätt att lära men också en god kunskap om ämnet och skolans styrdokument.

2. Varför är det viktigt att eleverna vet just detta?

Den andra frågan i T-CoRe bidrar till att lärare reflekterar över sina erfarenheter och kunskaper om det givna ämnet och hur detta blir meningsfullt och relevant för eleverna i vardagen. På så sätt kan de skapa intresse hos eleverna och uppmuntra dem att förstå innebörden av de idéer/begrepp som introduceras och används. Ofta är det relaterat till läroplansmål och kursplaner, d.v.s. sådana begrepp och förmågor som måste behärskas innan eleverna kan koppla till nya begrepp (nödvändig förkunskap för djupare/högre nivåer av lärande).

3. Vad vet du mer om just denna idé (som du inte anser att eleverna behöver nu)?

Den tredje frågan i T-CoRe kräver att lärare fattar beslut om det innehåll som väljs in och det innehåll som väljs bort för att eleverna ska kunna utveckla en förståelse för ämnet/temat. Denna fråga kräver en balans mellan ambitionen att å ena sidan inte förenkla innehållet utan behålla komplexiteten för att öka förståelsen, men å andra sidan bemöta att upplevda svårigheter och/eller onödigt förvirring kan motverka elevernas lärande, till exempel när man lär sig om materialets egenskaper och ska presentera abstrakta idéer så som partikelteori.

4. Vilka svårigheter/begränsningar kan förekomma i samband med undervisningen av det specifika ämnesområdet, d.v.s. vilka problem kan uppstå i undervisningssituationen?

Utifrån den fjärde frågan ges möjlighet att reflektera över potentiella svårigheter som eleverna kan uppleva då de lär ett visst ämne. Denna fråga har sitt stöd i forskning om alternativa uppfattningar/missuppfattningar (se till exempel Duit & Treagust, 2003) där lärare kan använda modeller och analogier för att främja förståelse eller förklara fenomen.

5. Vilken är din kunskap om elevers begreppsuppfattningar och missuppfattningar i ämnet och hur påverkar dessa din undervisning?

Den femte frågan bidrar till att tydliggöra kunskap om att undervisa det givna ämnet och hur den kunskapen påverkar lärarens planering och genomförande av undervisningen. Planeringen av undervisningen kan ske utifrån kunskap om elevernas intressen och upplevelser om ämnet och hur eleverna brukar förstå och uppfatta innehållet.

6. Andra faktorer som kan påverka din undervisning i det här området?

Fråga sex relaterar till lärares kontextuella kunskap om elever och skolkontexten samt hur den kontextuella kunskapen integreras med den pedagogiska. Denna fråga fokuserar på konstruktionen av undervisningen, exempelvis med utgångspunkt i didaktiska, kontextuella, kulturella och religiösa överväganden.

7. Vilka digitala undervisningsmetoder ska du använda och av vilken särskild anledning har du valt just dessa metoder?

Den sjunde frågan sätter nu fokus på hur läraren ska använda digitala verktyg i undervisningen. Frågan stödjer läraren i reflektionen om hur denne väljer vilka metoder som ska användas för att främja olika aspekter av lärande. Att välja lämpliga digitala metoder för givna undervisnings- och lärandeförhållanden är en viktig aspekt av en lärares TPACK – detta kräver både teknisk kunskap (TK), pedagogisk kunskap (PK) och ämneskunskap (CK). När dessa kunskaper integreras kan du som lärare välja undervisningsmetoder som är lämpliga för att möjliggöra elevernas lärande av det specifika innehållet. Läraren vet hur och när de ska användas och varför och kan därmed anpassa metoderna för att möta elevernas behov. Här blir de digitala verktygen ett medel för läraren att stödja elevers lärande och inte ett mål i sig.

8. Vilka möjligheter och utmaningar ser du att användningen av digitala verktyg kan ge för att underlätta elevernas förståelse för det specifika ämnesinnehållet?

Den åttonde frågan handlar inte bara om att läraren ska lyfta fram möjligheter och utmaningar med digitala verktyg utan just av användningen av digitala verktyg för ett specifikt syfte, d.v.s. att eleverna ska lära sig ett visst ämnesinnehåll. Utan specifikt syfte riskerar tekniken att bli ett mål i stället för ett medel för att undervisa och bedöma ett visst ämnesinnehåll. Elevers lärande och hur de når en djup kunskap i ämnet måste komma i förgrunden.

9. Vilka specifika aktiviteter och metoder tänker du dig att du skall använda för att ta reda på att eleverna har lärt sig det du förväntat dig att de skall ha gjort?

Den nionde frågan stödjer lärarnas reflektion om hur de kontinuerligt och formativt kan utvärdera elevernas förståelse och framsteg (både formellt och informellt). Denna fråga undersöker således hur du som lärare försäkras dig om hur effektiv (eller inte) din undervisning har varit. Detta kan i sin tur bidra till att du kan utveckla din lärarroll och anpassa olika undervisningssituationer i framtiden.

En T-CoRe är ett reflektionsverktyg som bör bearbetas och diskuteras i ett kollegialt sammanhang. TPACK är en modell som fortfarande är okänd för många lärare på fältet. Styrkan med TPACK som modell är att den sätter fokus på och beskriver lärarens förmågor i klassrummet utifrån pedagogik, ämne och teknik. Med hjälp av TPACK kan ni i lärarkollegiet på ett metodiskt sätt resonera och fundera över vilka olika kompetenser och förmågor ni använder er av vid uppbyggnad och genomförande av er undervisning. I detta arbete kan en T-CoRe vara ett utmärkt verktyg för er reflektion tillsammans i lärarkollegiet över vad, hur, varför och för vem undervisningen i naturvetenskap med digitala verktyg ska genomföras.

I de följande kapitlen ges exempel på hur reflektionsverktyget T-CoRe kan användas då olika digitala verktyg används i undervisningen.

Referenser

- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Graham, C., Borup, J. and Smith, N. (2012), Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decisions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28: 530-546. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00472.x>
- Karlsson, G. (2012). *Instructional technologies in science education: Students' scientific reasoning in collaborative classroom activities*. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Kvarnellsell, H. (2012). IT i NO/teknikundervisningen - roligare NO och teknik med datorn i klassrummet. *Skolporten*, 1-23.
- Lantz-Andersson, A. & Säljö, R. (2014). *Lärare i den uppkopplade skolan*. Malmö: Gleerups.
- Loughran, J., Berry, A., & Mullhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24.
- Prensky M. (2001). Digital natives, digital immigrants, part II: do they really think differently? *On the Horizon* 9, 1-6.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108, 6, 1017-1054.

- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding - The complex nature of PCK in pre-service teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281–1299.
- Nilsson, P. (2014). When teaching makes a difference: Developing science teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) through Learning Study, *International Journal of Science Education*, 36(11), 1794–1814
- Nilsson, E. & Jakobsson, A. (2011). Simulated sustainable societies: students' reflections on creating future cities in computer games. *Journal of Technology in Science education*. 20 (1), 1573-1839.
- Rennie, F. & Mason, F. (2008). *e-Learning and Social Networking Handbook: Resources for Higher Education*. London: Routledge.
- Skolverket (2016). *IT-användning och IT-kompetens i skolan*.
- Starkey, L. (2011). Evaluating learning in the 21st century: a digital age learning matrix. I *Technology, Pedagogy and Education*, No 20:1, sid 19-39
- Sjödén, B. (2015). *What makes good educational software?* [Doctoral dissertation]. Lund University Cognitive Studies, 164. Lund, Sweden.
- Säljö, R. (2011). Digital tools and challenges to institutional traditions of learning: technologies, social memory and the performative nature of learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 53–64.
- Tallvid, M. (2015). *1:1 i klassrummet, analyser av en pedagogisk praktik i förändring*. Göteborgs universitet: Institutionen för tillämpad IT.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26–38.
- Yeh, Y.-F., Hsu, Y.-S., Wu, H.-K., Hwang, F.-K., & Lin, T.-C. (2013). Developing and validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through the Delphi survey technique. *British Journal of Educational Technology*, 1-16.