

Representationskompetens – förmågan att använda modeller och representationer

Konrad Schönborn, Linköpings universitet

På samma sätt som ”numerical literacy” och ”verbal literacy” är centrala begrepp när det gäller matematik respektive språk så har ”visual literacy” (representationskompetens) en viktig roll inom i naturvetenskap och teknik. Syftet med denna sista del av modulen är att knyta ihop de olika aspekterna av representationskompetens och diskutera hur dessa är relaterade till stödande av undervisning och lärande i naturvetenskap och teknik.

Vikten av representationskompetens i naturvetenskap och teknik

I ett samhälle där visuell kommunikation blir allt viktigare så ökar också användningen av modeller och representationer för att kommunicera kunskap. Lärare och elever är beroende av modeller och representationer för att kunna bygga ny kunskap och dela idéer. Eftersom många modeller och representationer gestaltar fenomen som inte kan observeras direkt behöver eleverna särskilda färdigheter och kompetenser för att tolka det visuella språket i olika representationer (se Del 1). Eleverna måste alltså förvärva förmågan att kunna använda olika modeller och representationer för att lösa problem inom vetenskap och teknik, och de behöver stöd i denna strävan.

Denna kompetens har uttryckts av olika forskare. DiSessa's (2004) använder till exempel termen *metarepresentationell kompetens* för de förmågor som behövs för att elever ska förstå vetenskapliga begrepp och resonemang som kräver att de tolkar representationer, skapar (och modifierar) sina egna representationer, samt utvärderar representationer. Gilbert (2005) menar att elevers *metavisuella kapacitet* (engelska termen ”metavisual capability”) är de kunskaper och färdigheter som behövs för att förstå de specifika konventioner som används i olika typer av representationer.

Det är vanligt att sådana kompetenser inte tas upp uttryckligen i undervisningen. Forskning tyder snarare på att lärare ofta helt enkelt antar att eleverna automatiskt förvärvar dessa färdigheter i samband med traditionell undervisning. Enligt forskningen är det viktigt att lärare aktivt stödjer utvecklingen av representationskompetens. Som vi beskriver i Del 5, 6 och 7 så innebär tillkomsten av nya digitala medier för att modellera, representera och kommunicera vetenskap och teknik framväxten av nya behov i undervisningen. Detta innebär att lärare behöver identifiera och integrera digital kompetens och idén om representationskompetens som en del av naturvetenskaplig och teknisk undervisning.

Representationskompetens i naturvetenskap och teknik

Forskning har under de senaste femtio åren identifierat olika kognitiva färdigheter som är viktiga för att tolka och använda modeller och representationer i undervisning och lärande inom naturvetenskap och teknik (se Del 4). Kozma och Russell (2005) hänvisade till

exempel till idén om *representationskompetens* inom kemi, vilket de beskriver som den uppsättning färdigheter som används vid reflektion kring representationer i kommunikation och meningsskapande om kemiska fenomen. Dessa färdigheter inkluderar bland annat:

- Att beskriva hur olika modeller och representationer kan kommunicera samma fenomen på olika sätt, och att förklara hur en representation skulle kunna kommunicera något som inte kan visas med en annan.
- Att länka samman olika modeller och representationer genom att koppla egenskaper hos en typ av representation till andra typer av representation.
- Att ha en kunskapssyn som skiljer mellan modeller och representationer å ena sidan, och de faktiska fenomenen som dessa motsvarar å andra sidan.
- Att använda representationer för att stödja argument, dra slutsatser och göra förutsägelser om observerbara fenomen.

Färdigheterna ovan visar på att representationskompetens ofta handlar om att tolka och använda multipla representationer av ett fenomen för att bygga förståelse (se Del 2 och 3). Att länka mellan olika modeller och representationer av samma fenomen eller begrepp är således en grundläggande aspekt av representationskompetens inom naturvetenskap och teknik - en förmåga som ofta kallas att förflytta sig (*translating*) mellan representationer. Ett teoretiskt ramverk för lärande med multipla representationer som Ainsworth (2006) presenterat beskriver tre huvudfunktioner som multipla representationer kan ha i samband med denna förflyttning. För det första så kan olika representationer *komplettera* varandra genom att visa delvis olika aspekter av den underliggande modellen eller fenomenet. För det andra, genom att kombinera olika representationer så kan en representation *begränsa* tolkningen av en annan, vilket kan stödja inlärningen. För det tredje så kan en kombination av representationer, där till exempel relationen mellan dem fokuseras, förstärka *konstruktionen* av en djupare förståelse som skulle vara svår att nå genom tolkning av en enda representation.

Både *förflyttning* och *metavisuell kapacitet* är alltså viktiga färdigheter vid lärande av naturvetenskap och teknik. Forskning visar dock att elever ofta har svårt att förflytta sig mellan representationer, och att det inte är någon enkel uppgift att skapa förutsättningar för elevers lärande att koordinera och integrera representationer (t.ex. Gilbert, 2005). Ainsworth (2006) menar att det är viktigt för lärare att tydligt identifiera möjliga faktorer som gör förflyttning mellan modeller och representationer utmanande för elever. Dessa faktorer inkluderar egenskaperna hos modellen eller representationen, egenskaper hos eleven (t.ex. förtrogenhet med modeller och representationer, kunskap om ämnet, ålder och individuella skillnader), såväl som de strategier som eleverna använder i sitt lärande för att koordinera och göra förflyttningar mellan olika representationer.

Med utgångspunkt i de tidigare beskrivna aspekterna av representationskompetens har Schönborn och Anderson (2010, 2006) identifierat en uppsättning färdigheter, vilka ofta benämns med den engelska termen *visual literacy*, i molekylär och cellulär biovetenskap. Följande åtta kognitiva färdigheter är centrala förmågor i *visual literacy*:

- Avkodning av det symboliska och visuella språk som utgör en modell eller representation.
- Utvärdering av styrkor, begränsningar och kvalitet på en modell eller representation.
- Tolkning och användning av en modell eller representation för att lösa ett problem.
- Rumslig manipulation av en modell eller representation för att tolka ett begrepp.
- Konstruktion av en modell eller representation för att förklara ett begrepp eller lösa ett problem.
- ”Horisontell förflyttning” mellan flera modeller och representationer av ett och samma begrepp.
- ”Vertikal förflyttning” mellan modeller och representationer som avbildar olika organisationsnivåer.
- Tolkning av storleksordningar, relativ storlek, och skala i samband med en modell eller representation.

Även om de förmågor som beskrivs ovan ursprungligen härrör från ett kemi- och biokemisammanhang så har flera forskare och lärare tillämpat dem på andra utbildningsområden, till exempel biologi, fysik, geovetenskap och teknik. Astronomi är också till sin natur en vetenskap där visualiseringar är viktiga. Crider (2015) har nyligen betonat vikten av att inkludera *visual literacy* (representationskompetens) i astronomiutbildning, det vill säga färdigheter som handlar om att avläsa och skapa modeller och representationer av astronomiska fenomen. Riemer (2007) påpekar att teknik är starkt beroende av modeller och representationer för att skaffa kunskap och att de är viktiga verktyg för kommunikation. Han föreslår att *visual literacy* inom dessa områden innebär att uppfatta, förstå och generera grafisk information för att kommunicera ofta komplexa begrepp och processer inom design, teknik och ingenjörsvetenskap. Kunskaper om färdigheterna kan ses som en plattform för att utveckla strategier för att stödja elevernas representationskompetens i naturvetenskaps- och teknikklassrummet.

Att stödja elevernas representationskompetens i undervisningen

Utveckling av representationskompetens i naturvetenskap och teknik innebär utveckling av en uppsättning färdigheter för att avläsa, tolka och skapa modeller och representationer. En annan viktig komponent är att kunna göra bedömningar och att kritisera olika modellers och representationers giltighet och användningsområden (Bamford, 2003, Gilbert, 2005). Eleverna utvecklar inte automatiskt representationskompetens utan detta kräver samordnat och kontinuerligt stöd i undervisningen (Ainsworth, 2006, Schönborn & Anderson, 2010).

Kunskap om de representationskompetenser som definierats ovan kan användas för att utforma strategier för att stödja elevernas lärande med modeller och representationer i teknik och naturvetenskap. Sådana undervisningsstrategier kan inkludera:

1. Att se till att modellen eller representationen är en vetenskapligt korrekt representation av det avsedda innehållet.

2. Att se till att den kunskap som beskrivs av en modell eller en representation uttryckligen presenteras för eleverna.
3. Bekräfta att modellen eller representationen är klar och begriplig för eleverna. Om inte behöver begränsningarna förklaras explicit.
4. Att se till att eleverna har den begreppsliga kunskap som krävs för att tolka modellen eller representationen.
5. Att se till att eleverna har kunskap om det visuella språk och de konventioner som används i en representation.
6. Att ta reda på om elevers svårigheter med att tolka en representation främst beror på hur korrekt modellen eller representationen är, elevernas begreppskunskap, eller deras tolkningsförmåga.

I samband med att lärare hjälper elever att utveckla representationskompetens kan det vara värdefullt att de även fokuserar på stödstrategier som hjälper eleverna att kritiskt utforska och undersöka modeller och representationer (Bamford, 2003). Detta kan handla om att lärare kontinuerligt ställer frågor till eleverna om de modeller och representationer som diskuteras, och att lärare uppmuntrar eleverna att fundera över vilka antaganden som är inbyggda i designen av olika modeller och representationer (se Del 5). Gilbert (2005) har också erbjudit ytterligare förslag på hur lärare kan stödja elevernas representationskompetens. Han rekommenderar att lärarna uttryckligen och systematiskt undervisar om de olika konventioner som används i olika modeller och representationer, samt uppmuntrar eleverna att diskutera räckvidd och begränsningar genom att betona vilka aspekter en modell eller representation representerar *och* inte representerar.

Fler sinnen än synen i naturvetenskaplig och teknisk undervisning

Att kombinera representationskompetens och datorteknik för aktivt lärande är en viktig aspekt av den nuvarande ”informationsåldern” (Bamford, 2003). Nya former av digitala verktyg blir snabbt tillgängliga i svenska klassrum (se Del 5, 6 och 7). Mer än någonsin tidigare måste lärare ta hänsyn till den roll som digitala medier, såsom animationer och simuleringar, spelar när det gäller att stödja representationskompetensen. Nya digitala medier blir allt mer *multisensoriska* – där information kommuniceras via olika sinnesmodaliteter (visuellt, auditivt, taktilt) i dynamiska och interaktiva verktyg, vilket inte var fallet i tidigare övervägande statiska (t.ex. läroböcker) former av visuellt lärandestöd. Digital kompetens blir därmed allt viktigare i dagens och framtidens skola i takt med att användandet av digitala verktyg för lärande och undervisning ökar. Denna kompetens omfattar förmågor såsom att obehindrat hantera flera olika digitala medier samtidigt och att använda digital kommunikationsteknik i lärandet (Trilling & Fadel, 2009). Interaktiva digitala medier och verktyg som utnyttjar flera sinnen blir allt mer tillgängliga för lärare och elever när det gäller lärande av naturvetenskap och teknik. Vikten av representationskompetens som inkluderar flera sinnen har till exempel lyfts fram av Riemer (2007), som menar att en allt mer globaliserad värld bör lägga vikt vid att framtida designingenjörer och elingenjörer utvecklar kognitiva förmågor som är förknippade med både frihandsteckning och datormodellering (se Del 7). Med tanke på denna betoning på

digitala förmågor i modern utbildning, och med tanke på den bakgrund kring representationskompetens som vi har fört fram i denna modul, så finns det ett behov för lärare att också reflektera över hur man kan integrera och stödja multisensoriska representationsförmågor i sin undervisning.

Sammanfattning

Denna artikel har introducerat förmågor som utgör representationskompetens inom naturvetenskap och teknik. Lärare kan använda dessa kunskaper som ett verktyg vid utveckling av undervisningsstrategier för att stödja representationskompetens i klassrummet. I artikeln ”Olika former av representationer kräver olika former av representationskompetens” tar vi upp exempel på dessa förmågor och hur de kommer till uttryck vid tolkning av olika modeller och representationer i undervisning inom fysik, kemi, biologi och teknik. Den undersöker också hur lärare kan arbeta med formativ bedömning av representationskompetens.

Referenser

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Bamford, A. (2003). The visual literacy white paper. Adobe Systems Pty Ltd., Australia. Hämtad 21 Februari, 2017.
- Crider, A. (2015). Teaching visual literacy in the Astronomy classroom. *New Directions for Teaching and Learning*, 141, 7-18.
- diSessa, A. A. (2004). Metarepresentation: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction*, 22(3), 293-331.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. J. Gilbert (Red.), *Visualization in science education* (s. 9-27). Dordrecht: Springer.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. J. Gilbert (Red.), *Visualization in science education* (s. 121-145). Dordrecht: Springer.
- Riemer, M. J. (2007). Communication skills for the 21st century engineer. *Global Journal of Engineering Education*, 11(1), 89-100.
- Schönborn, K. J., & Anderson, T. R. (2006). The importance of visual literacy in the education of biochemists. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(2), 94-102.
- Schönborn, K. J., & Anderson, T. R. (2010). Bridging the Educational Research-Teaching Practice Gap – Foundations for assessing and developing biochemistry students' visual literacy. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(5), 347-354.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Fransisco: John Wiley & Sons.