



<http://www.diva-portal.org>

This is the published version of a paper published in *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*.

Citation for the original published paper (version of record):

Abrahamson, C., Malmberg, C., Pendrill, A-M. (2019)
En Delfistudie om lärares uppfattning av elevengagemang i NO-undervisningen
NorDiNa: Nordic Studies in Science Education, 15(2): 128-144

Access to the published version may require subscription.

N.B. When citing this work, cite the original published paper.

Permanent link to this version:

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-39218>

Cristian Abrahamsson är licentiand i forskarskolan CSIS (Communicate Science in School) på Institutionen för utbildningsvetenskap vid Lunds universitet och lärare på högstadiet i matematik, teknik, biologi, kemi och fysik. Hans licentiatuppsats handlar om hur NO-lärare uppfattar elevers engagemang och vilken betydelse engagemanget har för lärarrollen och undervisningen.

Claes Malmberg är professor i naturvetenskapernas didaktik vid Högskolan i Halmstad där han forskar och undervisar lärarstudenter. Forskningen handlar om samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll med särskilt fokus på undervisning i hälsa och hållbar utveckling i relation till demokrati.

Ann-Marie Pendrill är föreståndare för Nationellt Resurscentrum för Fysik, Lunds universitet och är professor i Vetenskapskommunikation och Fysikdidaktik. Hennes forskningsbakgrund är inom teoretisk atomfysik vid Göteborgs universitet, men hennes forskning har under senare år inriktats mot utbildningsfrågor med fysiken i centrum.

CRISTIAN ABRAHAMSSON

Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet, Sverige
cristian.abrahamsson@uvel.lu.se

CLAES MALMBERG

Högskolan i Halmstad, Sverige
claes.malmberg@hh.se

ANN-MARIE PENDRILL

Nationellt Resurscentrum för Fysik, Lunds universitet, Sverige
ann-marie.pendrill@fysik.lu.se

En Delfistudie om lärares uppfattning av elevengagemang i NO-undervisningen

Abstract

What happens in a science classroom where students are engaged and how do teachers observe and interpret student engagement? This article highlights teachers' perspective on students' engagement in science education and to what extent it is connected to the scientific content. This approach complements earlier research which focuses mostly on students' attitude towards science education and their interest in various topics in science.

The findings are based on a three-stage Delphi survey distributed to 39 expert science teachers. The results shows science education with a range of different perspectives and that most teachers do not perceive any direct connection between specific science topics and the students' engagement. The survey also shows that teachers to a high level interpret students' emotional expressions and academic behavior as engagement rather than their cognitive behavior.

INLEDNING OCH SYFTE

"Många elever tycker NO är kul och spännande. De är gärna med och påverkar sin undervisning på ett positivt sätt. Tyvärr tror jag den allmänna bilden är att NO är svårt och komplicerat."
Anders, lärare i NO åk 4-6

Citatet ovan visar NO-undervisning (undervisning i biologi, kemi och fysik) som ett motsägelsefullt område. Undervisningen beskrivs i olika sammanhang som svårtillgänglig och som bara riktar sig till vissa elever (Jidesjö, Oscarsson, Karlsson, & Strömdahl, 2009). Samtidigt betonas vikten av kunskaper i naturvetenskap och problemet med att allt färre väljer naturvetenskapliga utbildningar och yrken (Rocard, Csermely, Jorde, & Lenzen, 2007). Men citatet visar också att det finns en annan bild som visar att elever är intresserade av naturvetenskap och engagerar sig i undervisningen.

I Sverige beskrivs NO-undervisningen i en översikt publicerad av Skolverket som bristfällig och oinspirerad. Man framhåller att undervisning i naturvetenskap i högre grad skall ta tillvara på och utveckla elevers intressen genom att anknyta till elevernas omgivning, något som saknas i undervisningen som mer fokuserar på begrepp, lagar och processer (Skolverket 2012). I internationella policydokument som ALLEAs rapport (2012) och Rocardrapporten (Rocard et al., 2007) lyfts behovet att utveckla undervisningen i naturvetenskap. Liknande argument finns i undersökningar om elevers attityder och intressen när det gäller naturvetenskap och undervisning i naturvetenskap, exempelvis den stora internationella ROSE-undersökningen (Jidesjö, 2012; Sjöberg & Schreiner, 2010) och den longitudinella studien av Lindahl (2003). Forskning visar också att undervisning som lyfter fram naturvetenskap som anknyter till elevernas erfarenheter eller visar hur naturvetenskaplig kunskap utvecklas ökar elevers intresse och motivation (Hackling, Goodrum, & Rennie, 2001; Lederman, 1999; Osborne & Dillon, 2008).

Det finns flera exempel på hur man undersökt elevperspektivet på NO-undervisning, till exempel Lyons (2006). Den här studien tar en annan utgångspunkt genom att studera hur lärare ser på undervisning som skapar engagemang hos elever. Studien använder begreppet engagemang som komplement till begreppen intresse, relevans och motivation och redovisar lärares egna beskrivningar av undervisning som de anser har skapat elevengagemang. De deltagande lärarna har reflekterat över det specifika naturvetenskapliga ämnesstoffets betydelse för engagemanget, hur elevernas engagemang uttrycks och vilka faktorer som skapar engagemang.

I studien ställdes följande forskningsfrågor:

- Hur beskriver lärare undervisning som de uppfattar har engagerat eleverna?
- Vilka faktorer anser lärarna påverka elevernas engagemang och hur ser lärarna på sambandet mellan elevernas engagemang och ett specifikt naturvetenskapligt ämnesstoff?
- Hur uppfattar lärare elevernas engagemang?

BAKGRUND

Vad är engagemang?

“Begreppet engagemang omfattar barns handlingar, ansträngning, uthållighet, och känslomässiga tillstånd när de utför skolarbete” (Reeve, Jang, Carrell, Jeon, & Barch, 2004)

Engagemang handlar inte bara om skolarbete och prestationer utan också om på vilket sätt skolarbetet utförs. Det gör engagemang till ett mångsidigt begrepp som är beroende av både individ och omgivning (Christenson, Reschly, & Wylie, 2012; Reeve et al., 2004; Skinner, Wellborn, & Connell, 1990). Engagemang ses generellt som en viktig faktor när det gäller elevernas resultat och möjlighet att slutföra sina studier (Klem & Connell, 2004). I en översikt av forskningslitteraturen sammanfattar Fredricks, Blumenfeld och Paris (2004) begreppet engagemang med hjälp av tre dimensioner:

- Känslomässigt engagemang är elevens känslomässiga reaktion i klassrummet, t ex intresse, glädje och entusiasm.
- Beteende-engagemang handlar exempelvis om elevens uppmärksamhet, deltagande, tid som används till att lösa uppgifter .

- Kognitivt engagemang innebär att eleven använder strategier, bearbetar innehåll och är medveten om sitt lärande men också om eleven är villig att göra det som krävs för att utveckla mer komplexa kunskaper och förmågor.

En fjärde dimension, socialt engagemang (Finn & Zimmer, 2012) innebär att följa regler, även oskrivna, exempelvis att komma i tid, delta i undervisningen och inte störa andra. Denna fjärde dimension skulle också kunna ingå i beteende-engagemang vilket visar att det finns kvalitativa aspekter på varje dimension när det gäller engagemangets intensitet och varaktighet (Fredricks et al., 2004). Definitionen av begreppet engagemang är bred vilket innebär att den överlappar andra begrepp som intresse och motivation.

Intresse (och därmed också engagemang) kan vara situationsberoende och uppstå direkt i kontakt med undervisningens innehåll eller på grund av hur innehållet presenteras (McCrary, 2011). Det kan i sin tur leda till ett varaktigt intresse som gynnar lärandet (Hidi & Andersson, 1992). Enligt Krapp och Prenzel (2011) är intresse alltid innehållsspecifikt och riktas mot ett objekt, t ex en aktivitet, ett kunskapsområde eller ett mål. Detta innebär att det är möjligt att skapa intresse och engagemang för en undervisningssituation.

Fredricks et al. (2004) ser engagemang som ett möjligt metabegrepp eftersom det sammanför känslor, beteende och kognition och deras ingående egenskaper och ger mer heltäckande information om elevers lärande men det är viktigt att se de tre dimensionerna som en helhet för att till fullo förstå elevernas engagemang.

NO-undervisningens mål och innehåll

Innehållet i NO-undervisningen är sammankopplat med vilka mål som kan finnas med undervisning i naturvetenskap. Roberts (1988) har beskrivit målen utifrån ett antal kunskapsemfaser som handlar om kunskaper i naturvetenskap ur olika perspektiv, bland annat för att hantera vardag, vara delaktig i samhället, förstå begrepp och teorier men även för möjlighet till vidare studier. I senare arbete definierade Roberts två visioner för utbildning i naturvetenskap (Roberts, 2011; Roberts & Bybee, 2014), dels att förbereda inför vidare studier i naturvetenskap (Vision I) och dels att ge kunskaper som behövs som samhällsmedborgare (Vision II). Det finns flera liknande beskrivningar av målen med naturvetenskap i skolan, exempelvis Duschl, Schweingruber och Shouse (2005) och i Nuffieldrapporten (Osborne & Dillon, 2008) vars slutsats är att NO-undervisning både skall ge eleverna grundläggande naturvetenskapliga förklaringar och bidra till elevernas förmåga att kritiskt förhålla sig till naturvetenskap i sin omgivning.

Idén om att det finns olika mål med undervisningen i naturvetenskap har fått genomslag i styrdokumentet för svensk skola. Strävan har varit att ge eleverna kunskaper av mer allmänbildande karaktär och inte bara förbereda för vidare studier, ett synsätt som bland annat beskrivs av Sjöberg (2010). Denna påverkan kan ses i syftestexten i den svenska kursplanen för fysik i ett antal förmågor som undervisningen skall ge eleverna förutsättningar att utveckla (liknande beskrivningar finns för biologi och kemi):

- *”använda kunskaper i fysik för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, teknik, miljö och samhälle,*
- *genomföra systematiska undersökningar i fysik,*
- *använda fysikens begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara fysikaliska samband i naturen och samhället.” (Skolverket, 2011)*

I styrdokumentet får således förmågor om naturvetenskap som samhällsfenomen lika stort utrymme som förmågor om kunskapsbyggande processer och dess produkter i form av begrepp, modeller och teorier.

Elevers intresse för naturvetenskap och undervisningens relevans

I olika källor talas det om att eleverna inte möter den naturvetenskap de är intresserade av i NO-undervisningen. Lyons (2006) jämför tre studier (Lindahl, 2003; Lyons, 2003; Osborne & Collins, 2000) som finner att många elever uppfattar ämnesstoffet ointressant och irrelevant. Detta beskrivs i den svenska ROSE-studien som lyfter fram att NO-undervisningen bara vänder sig till en minoritet av 15-åriga elever, de som är intresserade av vidare studier i naturvetenskap (Jidesjö et al., 2009). Detta sammanfattas i skolverkets forskningsöversikt på följande sätt:

”när det handlar om naturvetenskapens specifika innehåll finns nästan ingen överensstämmelse mellan vad eleverna tycker är intressant och vad lärarna fokuserar på i sin undervisning.” (Skolverket 2012)

Jidesjö (2012) drar slutsatsen att elever inte är intresserade av naturvetenskapliga ämnen som helhet utan av specifikt ämnesstoff och intresset skiljer sig dessutom åt mellan individer, åldrar och kön. Därmed diskuteras inte bara innehållet i NO-undervisningen utan också vilket naturvetenskapligt ämnesstoff som behandlas. En förklaring till elevers bristande intresse för naturvetenskap kan vara att undervisningen inte är relevant för eleven eller att undervisningen inte ger exempel som visar hur eleverna kan omsätta sina kunskaper (Osborne & Dillon, 2008). Begreppet relevans kan förstås ur flera perspektiv. Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman och Eilks (2013) har sammanställt en överblick av begreppet relevans och konstaterar att det många gånger kopplas till andra begrepp, t ex intresse, meningsfullhet, värde, betydelse för samhällsutveckling etc. De beskriver tre dimensioner av begreppet relevans. Det handlar om elevens framtida utbildnings- och yrkesval, elevens nyfikenhet och intressen samt elevens behov för att kunna delta i samhället. Med dessa dimensioner sammankopplas relevans till målen för NO-undervisningen som de beskrivits ovan. Ett annat sätt att förstå elevers eventuella brist på intresse för NO-undervisning är att titta på själva undervisningen snarare än elevernas intresse för ämnesstoffet. Potvin och Hasni (2014) sammanställde 228 artiklar skrivna mellan 2000–2012 som behandlar intresse, motivation och attityd i NO- och teknikundervisning. Artiklarna visar att problemet med bristande intresse inte bara hänger samman med ämnesstoffet utan snarare beror på pedagogiska överväganden. Swarat, Ortony och Revelle (2012) undersökte om elevers intresse påverkades av själva stoffet, läraktiviteten eller lärandemålen. När elever fick bedöma hur intressant något var så var aktiviteten mycket viktigare än både ämnesstoffet och målen med undervisningen. Slutsatsen som dras av författarna är att det är för mycket fokus på vad som lärs ut och varför, uppmärksamheten borde snarare riktas mot hur undervisningen utförs.

METOD

Undersökningen bygger på Delfimetoden (Dalkey & Helmer, 1963) och datainsamlingen utgick från en tredelad enkätundersökning där en grupp lärare fick beskriva sin undervisning och utifrån några givna frågeställningar resonera om elevers engagemang.

Delfimetodens ursprungliga användningsområde är att etablera konsensus bland experter inom en komplex fråga. Det görs genom att varva flera enkäter (eller intervjuer) med feedback. Jämfört med exempelvis gruppdiskussioner främjar metoden självständigt tänkande samtidigt som deltagaren genom feedback får hjälp att utveckla sin uppfattning i olika frågor. Genom att metoden har ett iterativt upplägg innebär det att resultatet processas och deltagarnas åsikter utkristalliseras. För att minimera risken för påverkan är deltagarna anonyma för varandra. Delfimetoden har använts inom utbildningsfrågor och forskning om undervisning i naturvetenskap (Clayton, 1997; Nielsen, Brandt, & Swensen, 2016; Osborne, Ratcliffe, Collins, Millar, & Duschl, 2001).

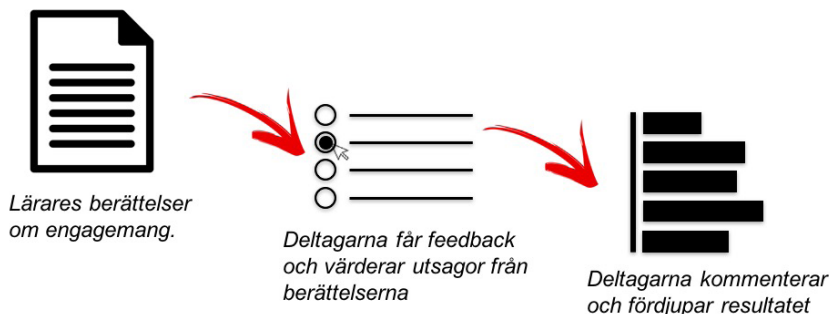
Urval av deltagare

Deltagare i en Delfistudie skall vara experter med kunskap och erfarenhet som är relevant för studien. Ju fler deltagare desto större blir tillförlitligheten men fler än 30 tillför oftast inget nytt (Clayton,

1997; Osborne et al., 2001). Eftersom studien handlar om undervisning i naturvetenskap användes kategorin förstelärare i NO (initialt 39 stycken) som undervisar i årskurs 4-9. Förstelärare är en karriärtjänst inom svensk skola. Lärare kan ansöka om tjänsten som förstelärare i en kommun om man uppfyller de kriterier som definierats av skolverket. Kriterierna innebär att man har lärarlegitimation, erfarenhet av undervisning, ett intresse av att utveckla undervisning och har dokumenterad yrkesskicklighet (Skolverket, 2014). Förstelärare kan anses vara experter inom sitt område och förväntas ge tydliga och utvecklade svar (purposive intensity sampling, Cohen, Manion, & Morrison, 2011). De 39 lärarna representerade 20 olika kommuner av varierande storlek. Erfarenheten i gruppen var hög, 23 av lärarna hade 15 års erfarenhet eller mer och bara fyra lärare hade mindre än tio års erfarenhet.

Enkätundersökning

Alla enkäter i undersökningen distribuerades via Google formulär. Det var inte möjligt för deltagarna att läsa andras svar, ge fler än ett svar eller redigera sina svar i efterhand. Sammanlagt besvarade deltagarna tre enkäter under en tidsperiod av nio månader.



Figur 1. Översikt som visar sambandet mellan de tre enkäterna i undersökningen.

Enkät 1: Undervisningssituationer som engagerat elever

Den första enkäten bestod av en öppen fråga där lärarna ombads beskriva en undervisningssituation där de upplevde att eleverna blev engagerade i undervisningen:

- Berätta om en lektion/tillfälle i NO där eleverna blev engagerade i undervisningen. Beskriv den så detaljerat som möjligt och försök att få med följande:
- Vad hade den för innehåll?
- Vad gjorde du?
- Vad gjorde eleverna?

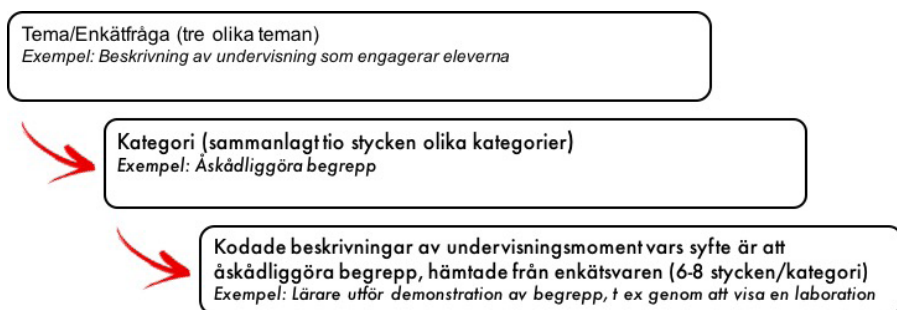
Sedan följde tre följdfrågor:

- Vilka tecken på elevers engagemang kunde du iaktta?
- Vilka faktorer anser du bidrog till att eleverna blev engagerade?
- På vilket sätt anser du att lektionens naturvetenskapliga ämnesstoff bidrog till att eleverna blev engagerade?

Frågorna tog upp engagemang utan att begreppet definierades, det var alltså lärarna själva som fick beskriva vad de uppfattar som elevengagemang och fylla begreppet med innehåll. Utöver dessa frågor ställdes även kontrollfrågor om utbildning och erfarenhet.

En kvalitativ innehållsanalysmetod användes där svaren från enkäten lästes igenom och kodades (Cohen et al., 2011; Hsieh & Shannon, 2005) och sorterades i kategorier. Kategorierna skapades induktivt och var inte givna från början. Detta resulterade i tio kategorier med sex till åtta kodade beskrivningar i varje kategori varav en kategori var av karaktären övrigt. De kodade beskrivningarna

koncentrerades till att utgöras av en mening. Slutligen sammanfördes kategorierna i teman som motsvarades av de tre huvudfrågorna i enkäten.



Figur 2. Exempel på hur enkätsvaren ordnades i tema, kategori och beskrivningar

Enkät II: Lärarnas värdering av sammanställda svar om engagerande undervisning

I den andra enkäten redovisades resultatet från den första enkäten genom en presentation av teman, kategorier och beskrivningar. Deltagarna ombads sedan att värdera svaren genom att i varje kategori välja de tre viktigaste eller tydligaste beskrivningarna med avseende på elevengagemang. Beskrivningarna var listade utan någon speciell ordning. De gavs också möjlighet att reagera på innehållet genom att kommentera kategorier och beskrivningar eller sina val. Resultaten från enkät II sammanställdes i stapeldiagram som visade hur lärarna värderat de olika beskrivningarna. I diagrammen presenterades beskrivningarna ordnade efter hur de värderats. Diagrammen tolkades och gav tillsammans med tillhörande kommentarer upphov till en sammanfattande analys av varje tema. Ur analysen och resultaten i diagrammen konstruerades också frågor vars avsikt var att fördjupa och bredda deltagarnas svar på de ursprungliga frågorna från den inledande enkäten. Svarsfrekvensen för den andra enkäten var 95 % (37 personer).

Enkät III: Lärarnas kommentarer och reflektioner till enkät II

I den tredje och avslutande enkäten presenterades resultaten från enkät II med hjälp av den sammanfattande analysen och diagrammen. Deltagarna gavs sedan möjlighet att utifrån diagrammen skriva kommentarer om hur gruppen värderat de olika beskrivningarna från enkät I. Till varje kategori hörde också en fördjupande fråga. Svarsfrekvensen för den tredje enkäten var 54 % (21 personer).

RESULTAT

Resultatet består av tre delar. Den första delen är en genomgång av lärarnas *beskrivning* av sin undervisning, vilka tecken på engagemang de iakttagit (resultat från enkät I) och hur de *värderar* och *kommenterar* (resultat från enkät II och III) innehållet i sina beskrivningar. I den andra delen redovisas hur deltagarna ser på vilka faktorer som de anser påverkar elevernas engagemang och hur de ser på det specifika ämnesstoffets betydelse (resultat från enkät I, II och III). Avslutningsvis sammanfattas resultatet.

Beskrivning av engagerande undervisning och tecken på elevengagemang

Fem av totalt tio kategorier kunde specifikt kopplas till beskrivning av NO-undervisning (Åskådliggöra begrepp, Laborationer, Elevuppgifter) och till vilka tecken på engagemang lärarna observerat (*Elevernas aktivitet* och *Elevernas framtoning*). Kategorierna är induktiva och deskriptiva i relation till undervisningsinnehåll och elevaktivitet. Kategorierna används i presentationen av resultatet.

Åskådliggöra begrepp

I Enkät I innehöll ungefär hälften av beskrivningarna situationer där lärarna ensamma eller tillsammans med eleverna åskådliggjorde olika begrepp. Beskrivningarna sammanfattades i sju undervisningsmoment. I enkät II värderade *lärarna vilka* av dessa undervisningsmoment som de ansåg mest engagera eleverna. Undervisningsmomenten och hur de värderades redovisas i figur 3.

Såväl mellan deltagarna som inom enskilda lärares svar är det stor variation av beskrivna undervisningsmoment. Lärare för fram hur de åskådliggör ett och samma begrepp på olika sätt. Det kan vara muntligt, skriftligt eller visuellt med text, bilder, film eller dramatiseringar, men också genom laborationer och demonstrationer, ofta med elevernas aktiva medverkan. I nedanstående exempel har läraren haft en genomgång av begrepp. Den följs upp med att eleverna använder begreppen i en laborativ situation som sedan förstärks med hjälp av digitala resurser, begreppslista och lärobok.

”Eleverna får olika laborationer med tillhörande beskrivningar, som de fått av mig. De lägger upp en plan för genomförandet och genomför laborationen, studerar och antecknar resultatet. Därefter ska de fundera kring analys av sin laboration, de använder sina kunskaper, begreppslistor, läroboken och internet i sitt sökande. De förbereder sin redovisning och nästa lektion ska eleverna genomföra denna inför sina klasskamrater.” (Lärare 14)

Läraren beskriver ett aktivt arbetssätt som gör att eleverna blir delaktiga och interagerar med varandra. Begreppsutveckling står i centrum. Läraren ger ansvar att planera och genomföra laborationen till eleverna. Mottagare för elevernas arbete är förutom läraren även andra elever.



Figur 3: Deltagarnas värdering av undervisningsmoment identifierade i enkät I när det gäller att åskådliggöra begrepp. Varje deltagare fick i enkät II ange tre beskrivningar tagna från enkät I som de ansåg mest engagera eleverna. Staplarna visar hur många deltagare som värderat respektive beskrivning som mest engagerande.

Figur 3 visar vad lärarna värderar som mest engagerande när de åskådliggör begrepp. Det karaktäriseras av aktivitet - egen eller annan visuell aktivitet och helst med eleven som medverkande. Flertalet anser att det är mer engagerande för eleverna när läraren skriver eller ritar på tavlan (läraren mer aktiv) jämfört med att prata till en Powerpoint (läraren mindre aktiv). I enkäten hade lärarna möjlighet att komplettera med ytterligare alternativ ("Annat"). Där beskrivs både hur lärare kan bygga upp begrepp med stegvisa genomgångar, begreppskort och begreppskartor och hur elever, genom laborativt arbete, själva kan komma fram till begreppens betydelse.

I lärarnas kommentarer till beskrivningar och resultat i figur 3 uppmärksammas att delaktighet är viktigt för elevernas engagemang. En deltagare konstaterar att resultatet visar att lärare har många sätt att åskådliggöra begrepp. På en punkt skiljer sig deras kommentarer från resultatet och det gäller om högläsning har förmåga att engagera elever.

*”jag tror nog att [högläsning] engagerar fler men det kan vara svårare att se det på eleverna.”
(lärare 16)*

Citatet visar att högläsning framhålls som engagerande, en uppfattning som delas av flera deltagare i kommentarerna, men att det engagemanget kan vara svårt att uppfatta då eleverna sitter stilla och lyssnar. En annan lärare tycker att det är synd att högläsning inte anses engagera mer eftersom det skulle kunna stärka elevernas begrepps- och läsförståelse.

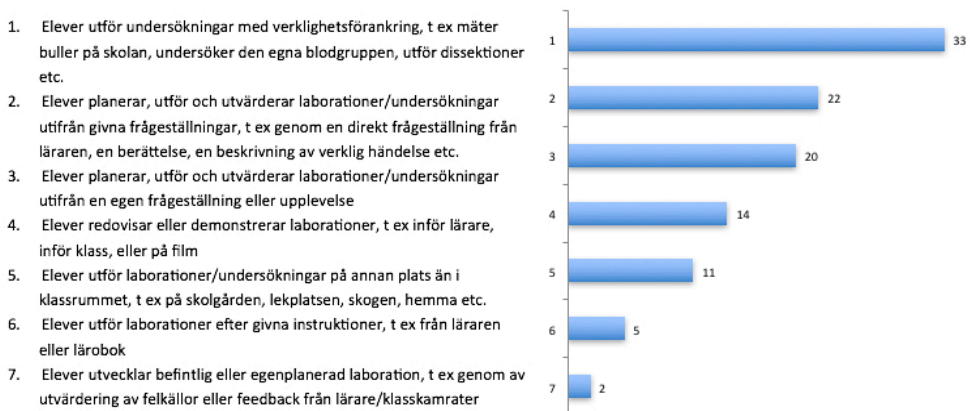
Laborationer

I enkät I beskrev cirka hälften av lärarna hur deras elever arbetade med systematiska undersökningar genom att genomföra laborationer. Beskrivningarna sammanfattades i sju undervisningsmoment. I enkät II värderade lärarna vilka av dessa undervisningsmoment kopplade till att genomföra laborationer som de ansåg mest engagera eleverna (figur 4).

Beskrivningarna visar olika aspekter av laborativt arbete beroende på syfte. Målet kan vara att utveckla förtrogenhet med en modell för naturvetenskapligt arbete eller att öva på förmågan att göra systematiska undersökningar, till exempel beskrivs hur eleverna undersöker kondomer och mensskydd. Det kan också handla om att ha olika mottagare för arbetet, t ex klasskamrater, eller att det skall användas i en bedömningsituation.

”Lektionsinnehållet var att genomföra en kemilaboration och öva genomförande tillsammans med en observatör (=klasskompis). Genomförandet var givet genom en färdig planering. Observatören hade en matris med lite ”checklistekarraktär” och skulle granska den som genomförde undersökningen” (Lärare 32)

I den beskrivna undervisningssituationen har eleverna gjorts delaktiga genom att de har fått ta över ansvaret för att bedöma och ge feedback till varandra när det gäller genomförandet av laborativt arbete. Den givna instruktionen visar att syftet med laborationen inte var själva innehållet utan det praktiska handlaget.



Figur 4: Deltagarnas värdering av undervisningsmoment identifierade i enkät I när det gäller laborationer. Varje deltagare fick i enkät II ange tre beskrivningar tagna från enkät I som de ansåg mest engagera eleverna. Staplarna visar hur många deltagare som värderat respektive beskrivning som mest engagerande.

När det handlar om laborationer visar resultatet (figur 4) vikten av att det finns en förankring i omvärlden och en konkret frågeställning som skall besvaras med hjälp av ett resultat. Frågeställningen kan vara elevens egen eller komma från exempelvis läraren. Elevens delaktighet i form av att de själva planerar sina laborationer är viktigt. En laboration med en given instruktion som ger ett isolerat resultat engagerar enligt många deltagarna inte eleverna i lika hög grad. Att utveckla undersökningar efter utvärdering eller feedback är en del ett av undersökande arbetssätt men anses av få som engagerande för eleverna.

När lärarna kommenterar sammanfattningarna av sina beskrivningar och hur de värderat undervisningsmomenten (figur 4) bekräftar de bilden av varierat, elevaktivt, undersökande och verklighetsnära arbete. Lärarna uppmärksammar exempelvis betydelsen av elevernas delaktighet i laborationsarbetet och hur det hänger ihop med intentionerna i kursplanen för biologi, kemi och fysik. Flera kommentarer beskriver vikten av eleverna får planera, genomföra och utvärdera egna laborationer, t ex för att svara på frågan om luft eller vatten har bäst isoleringsförmåga medan en annan lärare påpekar att det är svårt att hinna med att göra ofta.

”Jag möter väldigt sällan NO-lärare som anser sig ha tid till att låta eleverna planera egna laborationer i hög utsträckning. Ofta blir det kanske en gång per termin” (Lärare 18)

Citatet ovan visar att det finns svårigheter med att låta eleverna vara delaktiga. Det bekräftas i Rocardrapporten (2007) som rekommenderar undersökande arbetssätt för att förnya undervisningen i naturvetenskap men påpekar samtidigt att lärare anser metodiken vara tidskrävande.

”Sedan påverkar ju även innehållet i laborationen, inte enbart formen. T ex mina elever fick följa en instruktion men det var oerhört engagerade för att innehållet var att de fick destillera, det vill säga de fick använda brännare, rundkolv. Det var en blå(!) kokande vätska, ånga och provrör. Så laborationen upplevdes som spännande även om det var en färdig instruktion” (Lärare 24)

Eleverna kan också bli engagerade utan att de varit delaktiga i att formulera frågeställning eller planera utförandet. Citatet ovan visar hur eleverna blev engagerade trots att deras delaktighet i frågeformulering och planering var låg. Laborationen innehöll materiel och moment som fångade eleverna.

Elevuppgifter

Utöver systematiska undersökningar arbetade eleverna med andra typer av uppgifter, både muntliga och skriftliga. De sammanfattades i sex stycken undervisningsmoment. I enkät II värderade lärarna vilka av dessa undervisningsmoment kopplade till muntliga och skriftliga uppgifter som de ansåg mest engagera eleverna (figur 5).

Beskrivningarna visar exempel på hur eleverna självständigt inhämtar nya kunskaper, t ex genom att söka information eller använda lärobok men också om att använda redan förvärvade kunskaper, t ex i en diskussion eller till egna texter.

”Eftersom vi skulle öva förmågan att söka info, använda info och ta ställning så fick eleverna i uppgift att ta reda på hur cochleaimplantat fungerar och försöka samla argument för och emot att man ska använda detta till barn.” (Lärare 20)

Här beskrivs hur information skall användas i en debatt för att underbygga åsikter som kan leda till att eleven tar ställning i en verklighetsförankrad frågeställning. Bland elevuppgifterna fanns även exempel på uppgifter som var av mer undersökande natur men som inte byggde på traditionellt, laborativt arbetssätt t ex fria konstruktionsarbeten.

En Delfistudie om lärares uppfattning av elevengagemang i NO-undervisningen



Figur 5: Deltagarnas värdering av vilka undervisningsmoment identifierade i enkät I som deltagarna värderade som mest engagerande när det gäller elevuppgifter. Varje deltagare fick i enkät II ange tre beskrivningar tagna från enkät I som de ansåg mest engagerar eleverna. Staplarna visar hur många deltagare som värderat respektive beskrivning som mest engagerande.

En praktisk konstruktionsuppgift anses mest engagera eleverna vilket visar att många av lärarna ser NO-undervisning som ett praktiskt ämne (figur 5). Precis som med laborativt arbete är det viktigt att ha förankring i omvärlden och att eleven uppfattar att kunskapen skall användas till något, t ex att skriva en egen text. Det är också betydelsefullt att det finns en mottagare för elevernas arbete, t ex genom att redovisa för andra eller delta i en diskussion (figur 5). Detta visar sig också under alternativet "Annat" där några lärare föreslår film, drama och presentationer som engagerande arbetsuppgifter. Dessa förslag innebär kunskap som används i ett sammanhang med en mottagare. Arbetsuppgifter med mer oklart mål och utan mottagare, t ex att besvara frågor från lärobok anses inte lika engagerande.

Deltagarna konstaterar i kommentarerna att de inte är förvånade över att läroboksstyrd och starkt teoretiserad undervisning (t ex kemiska formler) värderas lågt men en lärare påpekar att det ofta används av kollegor. Lärarna uppmärksammar att mycket av undervisningen handlar om kommunikation (muntlig och skriftlig) men också att kunskapsinhämtning behövs för att eleverna skall kunna kommunicera.

"Kunskapsinhämtningen är en viktig del. Eleverna behöver kunskaper för att kunna värdera information. Jag tycker att det är viktigt att uppmärksamma att eleverna inhämtar fakta-kunskaper. Detta kan naturligtvis utformas på olika sätt". (lärare 31)

Citatet visar hur en lärare försöker beskriva hur kommunikation av naturvetenskap hänger ihop med begrepp, modeller och teorier. Förmågan att ge källkritik, att ta ställning, producera texter etc. utgår från de ämneskunskaper eleverna besitter och de kunskaperna är viktiga. Kommentaren visar att läraren har en helhetssyn på undervisningen.

Elevernas aktivitet

I enkät I angav deltagarna olika typer av konkreta handlingar hos eleverna som tolkades som engagemang. Detta resulterade i sex beskrivningar av tecken på engagemang. I enkät II värderade lärarna vilka av dessa tecken som de ansåg vara tydligast tecken på engagemang (figur 6).

"De ställer frågor av innehållsmässig karaktär istället för att fråga om hur dags de slutar och vad som ska ske senare." (Lärare 12)

”Alla jobbade engagerat. diskuterade med kompiserna, ställde frågor kring sina tankekartor och sina halvklara texter. De läser varandras texter och ger varandra hjälp.” (Lärare 17)

Det första citatet visar engagemang dels utifrån beteende-engagemang (ställer frågor av innehållsmässig karaktär) men också ett socialt engagemang, de deltar i undervisningen utan att vara fokuserade på när de slutar eller vad som skall hända sedan. I det andra citatet beskrivs först ett beteende-engagemang (diskuterar, ställer frågor) och sedan ett kognitivt engagemang då eleverna utnyttjar varandra för att utveckla sina texter.

Elevengagemang beskrivs oftast som att eleven deltagit, t ex genom att göra sina uppgifter, eller kommunicerat med lärare och/eller klasskamrater. Diskussioner mellan elever är ett återkommande exempel på beteende som tolkas som engagemang. Deltagandet är i några få fall exempel på socialt engagemang, när det handlar om att eleverna gör vad de skall och inget annat. I ett fåtal svar beskrivs elevernas kognitiva strategier, att tankemässigt bearbeta sin kunskap för att stärka sitt lärande.



Figur 6: Deltagarnas värdering av tecken på elevers engagemang identifierade i enkät I när det gäller elevernas aktivitet. Varje deltagare fick i enkät II ange tre beskrivningar tagna från enkät I som de ansåg som tydligast tecken på engagemang hos eleverna. Staplarna visar hur många deltagare som värderat respektive beskrivning som tydligast tecken.

När eleverna utför handlingar som är utöver vad som kan förväntas, t ex genom spontana kommentarer eller tar egna initiativ tolkas det av de flesta lärarna som tydliga tecken på engagemang. Detta till skillnad mot när eleven gör vad som förväntas, hänger med i undervisningen och följer regler och överenskommelser (figur 6). Även mer kognitivt beteende, t ex att eleven har olika egna strategier för sitt lärande, tolkas som ett tydligt tecken på engagemang men inte lika tydligt som elevernas mer synliga deltagande i undervisningen.

I kommentarerna reagerar flera lärare på att elever som gör vad de förväntas inte ses som tydligt engagerade (figur 6). Man är mer oense om handuppräknning där några anser det vara ett tydligt tecken medan en annan är förvånad att det överhuvudtaget betraktas som elevengagemang.

Elevernas framtoning

I enkät I beskrev lärarna vilket intryck de hade fått av eleverna i undervisningssituationen. Detta resulterade i åtta beskrivningar av tecken på engagemang. I enkät II värderade lärarna vilka av dessa tecken som de ansåg vara tydligast tecken på engagemang (figur 7).

När lärarna beskriver vilken framtoning eleverna har används ord som koncentrerad, intresserad, ivrig, nyfiken, livlig. En del av beskrivningarna är än mer om elevernas känslomässiga uttryck och handlar till exempel om att eleverna visar glädje.

”Glada ansikten, ivriga elever som ville delta och berätta om vad de hade gjort för tester och hur det hade gått.” (lärare 16).

Vissa beskrivningar av elevernas engagemang är mer diffusa och handlar i högre grad om lärarens allmänna upplevelse. Exempel är uttryck som att ”det syntes på dem, de ställde intressanta frågor (läraren finner dem intressanta), god stämning, en positiv känsla i luften”. Även om alla beskrivningar när det gäller elevernas framtoning kan sägas vara exempel på känslomässigt engagemang finns det en skillnad på beskrivningar som visar på utåtriktade positiva känslouttryck och de som är mer inåtriktade och kopplade till elevernas beteende i förhållande till skolarbetet.



Figur 7: Deltagarnas värdering av tecken på elevers engagemang identifierade i enkät I när det gäller elevernas framtoning. Varje deltagare fick i enkät II ange tre beskrivningar tagna från enkät I som de ansåg som tydligast tecken på engagemang hos eleverna. Staplarna visar hur många deltagare som värderat respektive beskrivning som tydligast tecken.

Lärares tolkningar av elevernas framtoning följer samma mönster som tolkningarna av deras beteende. Synliga känslomässiga tecken, t ex att vara glad värderas högt (figur 7). Elever som deltar i undervisningen och visar det verbalt eller med kroppsspråk ses av fler deltagare som mer tydligt engagerade än elever som kanaliserar sitt engagemang på andra sätt, till exempel genom att vara koncentrerade eller eftertänksamma.

I några kommentarer från deltagarna bekräftas resultatet när det gäller tolkningarna av elevernas framtoning. En lärare skriver att hen gärna vill märka engagemanget och att det är svårt att undervisa om man inte får tydlig respons från eleverna. I viss mån problematiseras frågan om tydligt/mindre tydligt engagemang och någon lärare påpekar till exempel att eleverna kanske inte är engagerade i undervisningen utan bara tyckte att aktiviteten var rolig. Detta visar att man delvis omvärderar och utvecklar sitt ställningstagande utifrån figur 7. En lärare beskriver att det känslomässiga engagemanget är lättast att uppmärksamma men att ett mer kognitivt engagemang ger mest tillfredsställelse (till läraren). I kommentarerna lyfts också frågan om det som uppmärksammas och tolkas som engagemang beror på om eleven är introvert eller extrovert och att elever visar engagemang på olika sätt.

Faktorer som påverkar elevers engagemang

Fyra kategorier från enkät I handlade om faktorer som påverkar elevernas engagemang. De flesta lärare beskriver flera olika faktorer och spridningen mellan svaren är stor. Faktorer knutna till elevernas delaktighet och undersökande arbetssätt var vanligast. Elevernas förståelse, lärarnas professionalitet (t ex ämneskunskaper), höga förväntningar, relationen mellan lärare och elev samt formativ bedömning är exempel på andra typer av faktorer som lyftes fram.

”Dels att jag bad dem om hjälp och startade med en historia men även att de själva skulle lösa ett problem. Grupparbete om tre anser jag också engagerar, två är för få och fyra är för många. De tydliga målen med uppgiften: att separera ämnena samt att det skulle utmynna i en laborationsrapport som skulle bedömas utifrån en matris som de fick av mig.” (lärare 22)

Citatet visar exempel på beskrivning av flera faktorer: läraren som presenterar undervisningens innehåll med en historia, delaktighet för eleverna när de skulle hjälpa läraren, möjligheten för eleverna att påverka lektionsinnehållet med en uppgift som kunde lösas på olika sätt, förväntningar på resultat och bedömning i den av läraren givna matrisen.

Faktorer som rör elevernas delaktighet handlar främst om att eleverna involveras i undervisningen, till exempel genom att de kan påverka undervisningen men framförallt att den anknyter till elevernas egna erfarenheter och verklighet. Flera lärare framhöll att lektionsinnehåll som är utmanande, problemlösande, kreativt och praktiskt bidrar till engagemang.

”Min erfarenhet sedan en lång tid tillbaka är att elever blir engagerade när de upptäcker att de förstår ett begrepp eller olika samband. De tycker att det är roligt när de inser att det som de från början verkar vara svårt egentligen är ganska lätt.” (lärare 13)

Elevernas förståelse för lektionsinnehållet är också en faktor som beskrivs. I citatet ovan beskriver läraren hur engagemanget uppstår i själva situationen och skapas av att eleverna förstår och upplever en tillfredställelse av att förstå något som upplevts som svårt.

Ämnesstoffets betydelse för elevernas engagemang

Det beskrivna ämnesstoffet som behandlas i de av deltagarna beskrivna undervisningssituationerna fördelar sig jämt mellan biologi, kemi och fysik. I några fall är innehållet att betrakta som ämnesövergripande. I fysik och kemi är ämnesinnehållet spritt medan i biologi handlar det ofta om människokroppen. Den jämna fördelningen av ämnesinnehållet ger inga indikationer på att något av naturvetenskapens kursplaneämnen biologi, kemi eller fysik skulle vara mer engagerande än något annat. I några fall anges ämnesstoffet som en bidragande faktor till elevernas engagemang tillsammans med andra faktorer. Oftast handlar det då om människokroppen.

”Kroppen brukar engagera. De har många frågor och funderingar. Vill veta mycket om sin kropp som de inte vågar fråga hemma.” (lärare 21)

Här används ämnesstoffet som förklaring till elevernas engagemang men i de flesta fall hänvisar lärarna till andra orsaker, t ex det naturvetenskapliga arbetssättet som engagerande faktor eller innehållets anknytning till elevernas omvärld. Några av svaren kan tolkas som att vissa av deltagarna menar att lektionens utformning är viktigare för elevengagemanget än innehållet.

”Jag tror inte att i detta fallet var temat ljus om gjorde eleverna intresserade av ljus utan hur lektionsupplägget var som gjorde att de blev intresserade av ljus.” (lärare 29)

”En fysikalisk modell som kunde tydliggöras genom dramatisering. Det var inte i första hand innehållet som bidrog till engagemang utan snarare hur innehållet presenterades”. (lärare 11)

I citaten ges exempel på hur lärarna kopplar elevernas engagemang till lektionens aktiviteter snarare än ämnesstoffet. Några av de deltagande lärarna utvecklar resonemanget om kopplingen mellan ämnesinnehåll och elevernas engagemang.

”Vissa områden är lättare att åskådliggöra laborativt, t ex optik och akustik medan när det gäller universum blir det mer av filmklipp. Ibland blir det en mix. Huvudsaken är att begreppen blir tydliga.” (lärare 7)

Läraren lyfter fram ett samband genom att påpeka att ämnesstoffet styr hur man åskådliggör begrepp. Detta kan i sin tur påverka elevernas engagemang, t ex genom att laborativt arbete engagerar mer. Andra faktorer indirekt kopplat till ämnesinnehållet är hur abstrakt innehållet är eller vilken materiel man har att tillgå. Detta visar att ämnesstoffet kan påverka engagemanget indirekt om ämnesstoffet styr hur lärarna utformar undervisningen.

Sammanfattning

Lärarna i studien beskriver engagerande undervisning som varierad, innehåller elevaktiva moment med delaktiga elever samt anknyter till elevernas verklighet. Totalt sett visar resultatet att undervisningen som beskrivs representerar alla de tre förmågor som anges i styrdokumentet för svensk skola. När det gäller hur lärarna uppfattar elevernas engagemang visar resultatet att det snarare handlar om känslor och beteende än kognitiva förmågor. Resultatet visar också att lärarna ser många olika orsaker till elevers engagemang, främst kopplade till elevernas delaktighet och undervisningens aktiviteter. Flera av lärarna uttrycker att de inte ser ett klart samband mellan ämnesstoff och elevernas engagemang utan ger andra förklaringar till vad som bidrar till engagemanget.

DISKUSSION

Lärarnas berättelser om sin egen undervisning innehåller beskrivningar av hur de integrerar samhällsfrågor och ett undersökande och elevaktivt arbetssätt i undervisningen. De ger även åtskilliga exempel på att undervisningen utgår från elevernas delaktighet. Även begrepp modeller och teorier framstår som en viktig del. Vad som saknas i lärarnas berättelser är exempel på naturvetenskapens betydelse för samhällets utveckling ur ett historiskt perspektiv. Som helhet ger lärarna en delvis annan bild än den som framgår när forskningen beskriver skolans naturvetenskap med utgångspunkt från elevers intresse. I den svenska ROSE-undersökningen (Jidesjö et al., 2012) dras slutsatsen att NO-undervisningen i första hand vänder sig till de elever som planerar vidare studier inom naturvetenskap och att det skulle vara ett framträdande mål med NO-undervisningen. En sådan målsättning märks inte i de beskrivningar som ges av de deltagande lärarna i studien.

De svenska kursplanernas förmågor, eller Roberts visioner (2011), kan inte ses som isolerade delar. De samexisterar. Det uttrycks av en lärare i studien som skriver att kunskapsinhämtning är viktigt och att eleverna exempelvis inte kan värdera information utan kunskaper. De olika målen med NO-undervisningen interagerar alltså med varandra. Genom diskussioner, undersökande arbete och granskning av naturvetenskap ges tillfällen att bearbeta ämnesstoff ur ett perspektiv som kan engagera eleverna. Ämnesstoffet kan bidra med intresse för några av eleverna men det är hur stoffet behandlas som förmår att engagera flertalet vilket ligger i linjer med resultaten från Potvin och Hasni (2014) samt Swarat et al. (2012).

Forskare, exempelvis Lyons (2006) menar att NO-undervisningen inte fångar upp elevernas intresse för naturvetenskap vilket påverkar deras engagemang för NO-undervisningen. Lärarna i studien beskriver emellertid delaktighet och elevperspektiv som elevengagerande samtidigt som de menar att ämnesstoffet inte är en viktig faktor när det gäller elevernas engagemang för undervisningen. Intresse och därmed engagemang kan väckas av undervisningens genomförande och leda till lärande (Hidi

& Anderson 1992; Krapp & Prenzel 2011; McCrory 2011). Det betyder att det i första hand inte är ämnesstoffet som behöver förändras om engagemanget skall öka utan istället *hur* lärare undervisar om begrepp, modeller och teorier. Lindahl (2003) för ett liknande resonemang när hon skriver att det inte är ämnesstoffet som är problemet utan hur ämnesstoffet behandlas. Lärare behöver därmed vara medveten om vilka svårigheter som kan finnas med ett specifikt ämnesstoff när det gäller elevers engagemang och hur de svårigheterna kan lösas.

Enligt Fredricks et al. (2004) är alla dimensioner av engagemang (känslomässigt, beteende och kognitivt) viktiga för att förstå eleverna. Resultatet av denna studie visar att det finns förståelse för betydelsen av kognitivt engagemang men att den dimensionen behöver uppmärksammas mer. Flera av deltagarna vill gärna se tydliga direkta tecken på engagemang hos eleverna. Det kan bero på att de vill ha bekräftelse på att undervisningen fungerar eller att utåtriktat engagemang ses som ett bevis för elevernas lärande, det vill säga att lärare tolkar synligt engagemang som tecken på att eleverna lär sig. Det synliga engagemanget kan också tolkas som ett tecken på elevens intresse och attityd gentemot ämnet i sig vilket kan ses som en annan förutsättning för lärandet. Det här innebär att det finns risk för feltolkningar. Inåtvända elever kan anses vara oengagerade eller möjligtvis endast engagerade i resultat (betyg) när det istället kan handla om att deras engagemang yttrar sig på ett annat sätt. Risken är att de eleverna inte blir bekräftade eller får stöd i sin kunskapsutveckling. När det gäller naturvetenskap kan det vara särskilt viktigt att uppmärksamma kognitivt engagemang eftersom det kan vara ett sätt att motverka risken att allt färre unga väljer naturvetenskapliga utbildningar i framtiden. Bemöter läraren elever utifrån att de uppfattar dem som engagerade kan det motivera dem att fortsätta studera naturvetenskap. Utifrån detta resonemang blir lärarperspektivet viktigt. Det är lärarna som tolkar elevernas engagemang vilket i sin tur får konsekvenser för eleverna.

Påverkan av metodval

Denna studie utgår från lärares berättelser och deras tolkningar av situationer och ger därför inte någon beskrivning av faktisk undervisning. Samtidigt är det lärarens bild och deras tolkningar som får konsekvenser för undervisningen och elevernas engagemang vilket gör den intressant att studera. När deltagarna har fått ta del av hur andra svarat har det givit upphov till fördjupade resonemang. Metodens iterativa upplägg har därmed gett resultat som annars kanske inte hade kommit fram, främst när det gäller sambandet ämnesinnehåll och engagemang. Metoden med kodning, kategorisering, sammanfattningar och analyser som återkopplas ökar risken för påverkan av resultatet eftersom de utgör grunden för deltagarnas fortsatta medverkan. Alla beskrivningar gavs av enkätsvaren vilket styrde val av kategorier men det finns naturligtvis alternativa kategoriseringar vilket kan ha påverkat resultatet. Lärarna i studien är förstelärare vilka representerar en grupp lärare som är erfarna och har dokumenterad yrkesskicklighet. Förstelärare är inget tvärsnitt av lärarkåren (vilket också påpekades av en deltagare) men de representerar den riktning som utvecklingen av undervisningen förväntas ta. Många förstelärare har ett spridningsuppdrag och det är rimligt att anta att på sikt kommer förstelärarna att påverka även andra lärares undervisning.

Avslutning och rekommendationer

Diskussionen i Sverige om NO-utbildning har till stora delar liknat den som varit i andra delar av världen. Man har efterlyst undervisning som inte bara visar det naturvetenskapliga innehållet utan också hur det innehållet skapas och naturvetenskap i ett större perspektiv som en viktig del av det samhälle vi lever i. Resultaten i studien stämmer väl med ovanstående resonemang. Deltagarna poängterar elevernas delaktighet och undervisningens koppling till elevernas verklighet som viktigt för engagemanget. Lärarnas beskrivningar pekar på en NO-undervisning som hanterar ämnets alla aspekter när det gäller naturvetenskapens roll och användbarhet, det undersökande arbetssättet och dess begrepp modeller och teorier.

I lärarnas svar om vilka faktorer som påverkar elevernas engagemang spelar det naturvetenskapliga ämnesstoffet en underordnad roll. Därför bör uppmärksamheten i hög grad riktas mot andra

faktorer än ämnesstoffet när man diskuterar frågor som rör hur NO-undervisning kan utvecklas. Vi rekommenderar att lärare inte behöver vara rädda för ämnesstoffet i det centrala innehållet så länge undervisningen utformas för att skapa engagemang för det innehåll som behandlas, t ex genom att bättre visa hur naturvetenskapens begrepp, modeller och teorier är relevanta i samhället och elevernas verklighet. Vi rekommenderar också att engagemang diskuteras utifrån alla dimensioner och att eleverna får återkoppling när det gäller alla former av engagemang, inte bara de som syns.

REFERENSER

- ALLEA (2012) *A renewal of science education in Europe Views and Actions of National Academies*. Retrieved September 15, 2017, from <http://www.allea.org/wp-content/uploads/2015/09/Summary-Report-on-Science-Education-in-Europe.pdf>
- Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (2012). Handbook of research on student Engagement. New York: Springer Science & Business Media. doi:10.1007/978-1-4614 2018-9
- Clayton, M. J. (1997). Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision making tasks in education. *Educational Psychology, 17*(4), 373-386. doi: 10.1080/0144341970170401
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science, 9*(3), 458-467.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2005). *Taking science to school: learning and teaching science in grades k-8*. Retrived November 13, 2017, from National Academies Press, New York. Web site www.nap.edu.
- Finn, J. D., & Zimmer, K. S. (2012). Student engagement: What is it? Why does it matter? In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.) *Handbook of research on student Engagement*. (pp. 97-131): New York: Springer Science & Business Media. oi:10.1007/978-1-46142018-9
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research 74*(1), 59-109. doi. org/10.3102/00346543074001059
- Hackling, M. W., Goodrum, D., & Rennie, L. J. (2001). The state of science in Australian secondary schools. *Australian Science Teachers Journal, 47*(4), 6.
- Hidi, S., & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.) *The role of interest in learning and development* (pp. 213-214). New York: Psychology Press
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research, 15*(9), 1277-1288. doi:10.1177/1049732305276687
- Jidesjö, A. (2012). En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle: Innehåll, medierna och utbildningens funktion. Linköping University: Electronic Press.
- Jidesjö, A., Oscarsson, M., Karlsson, K-G., & Strömdahl, H. (2009). Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons. *NorDiNa, 5*(2), 213-229. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.352>
- Klem, A. M., & Connell, J. P. (2004). Relationships matter: linking teacher support to student engagement and achievement. *Journal of School Health, 74*(7), 262-273. doi: 10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283.x
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education, 33*(1), 27-50. doi: 10.1080/09500693.2010.518645
- Lederman, N. G. (1999). *The state of science education: subject matter without ontext*. Retrived October 10, 2017 from European Journal of Science Education Web site: <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7602/5369>
- Lindahl, B. (2003). Lust att lära naturvetenskap och teknik? : en longitudinell studie om vägen till gymnasiet. Göteborg : Acta Universitatis Gothoburgensis, 2003.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education, 28*(6), 591-613. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2006.10555555>

org/10.1080/09500690500339621

- Lyons, T. (2003). Decisions by science proficient Year 10 students about post-compulsory high school science enrolment: A sociocultural exploration. Unpublished doctoral thesis, University of New England, Armidale, NSW, Australia.
- McCrory, P. (2011). Developing interest in science through emotional engagement. In W. Harlan (Ed.) *ASE Guide to Primary Science Education*. (pp 94-101). Hatfield: Association of Science Education.
- Nielsen, B. L., Brandt, H., & Swensen, H. (2016). Augmented reality in science education affordances for student learning. *NorDiNa*, 12(2), 157-174. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.2399>
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). Pupils' & parents' views of the school science curriculum. London: Welcome Trust, Kings College. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections. London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R. (2001). What should we teach about science: A Delphi Study. London: Kings College
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 Levels: A Systematic Review of 12? Years of Educational Research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing students' engagement by increasing teachers' autonomy support. *Motivation and emotion*, 28(2), 147-169. doi <https://doi.org/10.1023/B:MOEM.0000032312.95499.6f>
- Roberts, D. A. (1988) What counts as science education? In P.J. Fensham (Ed.) *Development and dilemmas in science education* (pp 27-54). London: Falmer Press
- Roberts, D. A. (2011) Competing visions of scientific literacy. In C. Linder, L. Östman, D.A.
- Roberts, P-O. Wickman, G. Ericksen & A. MacKinnon (Eds.) *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 11-27). London: Routledge.
- Roberts, D. A., & Bybee, R. W. (2014) Scientific literacy, science literacy, and science education. In N.G. Lederman & S.K. Abell (Eds.) *Handbook of research on science education* (pp. 545-558). New York: Routedge.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., & Lenzen, D. (2007) *Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Retrived October 15, 2017 from European Economic and Social Committee [http://www.eesc.europa.eu/en/documents/rocard-report science-education now-new-pedagogy-future-europe](http://www.eesc.europa.eu/en/documents/rocard-report%20science-education%20new-pedagogy-future-europe)
- Sjøberg, S. (2010). Naturvetenskap som allmänbildning : en kritisk ämnesdidaktik. Lund: Studentlitteratur
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. University of Oslo
- Skinner, E. A., Wellborn, J. G., & Connell, J. P. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: A process model of perceived control and children's engagement and achievement in school. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 22.
- Skolverket (2011). Retrieved November 6, 2017, from <https://www.skolverket.se/laroplaneramen-och-kurser/grundskoleutbildning/grundskola/fysik>
- Skolverket (2012). Retrieved November 6, 2017, from <https://www.skolverket.se/publikationer?id=2790>
- Skolverket (2014). Retrieved November 6, 2017, from <https://www.skolverket.se/kompetens-och-fortbildning/larare/karriartjanster-for-larare>
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34.
- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.