

Louise Rietz har tagit licentiatexamen inom forskarskolan Communicate Science in School (CSiS) vid Lunds universitet. Hon arbetar som gymnasielärare i kemi och biologi. Hennes forskningsintresse rör sig kring scientific literacy och argumentation i SNI.

Anders Jönsson är professor i didaktik med inriktning naturvetenskapernas didaktik vid Högskolan Kristianstad. Hans huvudsakliga forskningsintresse rör sig kring bedömning och betygsättning.

Mats Lundström är docent i naturvetenskapernas didaktik vid Malmö universitet. Hans forskningsintresse rör sig kring SNI och scientific literacy.

LOUISE RIETZ

Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet, Sverige
louise.rietz@utb.karlstamn.se

ANDERS JÖNSSON

Fakulteten för lärarutbildning, Högskolan Kristianstad, Sverige
anders.jonsson@hkr.se

MATS LUNDSTRÖM

Fakulteten för lärande och samhälle, Institutionen för naturvetenskap, matematik och samhälle, Malmö universitet, Sverige
mats.lundstrom@mau.se

Elevers upplevelser av ett SNI-fall och dess betydelse för elevers roll som demokratiska samhällsmedborgare

Abstract

This study explores the experiences of Swedish upper secondary school chemistry students working with a socioscientific issue about per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in everyday products, and how they perceive that this teaching has influenced them in their role as citizens in a democratic society. Data collection has been carried out on several occasions over a period of one and a half year after the teaching event, and data includes answers from questionnaires and focus-group interviews. The results show that the students are able to view the issue from different perspectives and to understand the inherent complexity. The results also suggest that the students developed their critical thinking skills and awareness as consumers. Furthermore, students report to have developed an interest in environmental issues and a feeling that they have opportunities to make a difference. These aspects constitute important conditions for active citizenship and informed decision-making.

INTRODUKTION

Undervisning om samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll, SNI, erbjuder möjlighet att förse elever med redskap för att kunna agera som demokratiska samhällsmedborgare (Sadler, Barab &

Scott, 2007), samtidigt som naturvetenskapligt ämnesinnehåll kan placeras i ett meningsfullt och relevant sammanhang (Sadler, 2009). Genom att arbeta med aktuella samhällsfrågor i skolan, såsom vaccination eller miljögifter, kan elever stifta bekantskap med problemområden som de sannolikt kommer att behöva ta ställning till. Vikten av att naturvetenskaplig undervisning tar upp dessa frågor betonas av exempelvis Sadler et al. (2007) som framhäver att naturvetenskaplig undervisning bör förbereda elever för aktivt deltagande i samhället. Hur samhället, och individerna inom det, handskas med olika frågor är avgörande för samhällsutvecklingen. Skolan har därför ett viktigt uppdrag i att utbilda samhällsmedborgare som kan fatta informerade beslut och som verkar för ett hållbart samhälle. I denna studie betraktas eleven som både en framtida och en nutida samhällsmedborgare, som med sina val och handlingar påverkar och formar samhället. Den här studien intresserar sig för hur elever som argumenterat om poly- och perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) i vardagsprodukter upplever att arbetet med SNI påverkat dem i deras roll som samhällsmedborgare, under och efter arbetsområdet.

SCIENTIFIC LITERACY

Samhällsmedborgare förväntas ofta ta ställning i frågor som har en koppling till naturvetenskap. Det kan vara beslut på ett personligt plan som rör kost eller hälsa, men det kan också handla om att individen ska kunna förstå och delta i samhällsdebatten och i politiska beslut. Den kunskap som krävs för att fatta informerade beslut i frågor med naturvetenskapligt innehåll kallas för *scientific literacy* (SL). SL är ett svårdefinierat begrepp och många har gjort ansatser till att beskriva det. Viktiga kunskaper som är kopplade till begreppet, och som ofta återkommer i forskningslitteraturen, är exempelvis kunskap om naturvetenskapliga fenomen samt förmåga att tänka (natur-)vetenskapligt och kritiskt för att kunna göra informerade val (Settlage & Southerland, 2012).

Roberts (2007) har studerat hur SL har utvecklats och tolkats i styrdokument och forskning. Granskningen resulterade i två visioner. *Vision I* handlar om kunskap i naturvetenskap såsom begrepp, teorier och naturvetenskapens karaktär. *Vision II* inriktar sig istället på de kunskaper som en samhällsmedborgare behöver för deltagande i samhällsdebatten och för att fatta informerade beslut. De två visionerna är inte fristående från varandra, eftersom det kan behövas grundläggande kunskaper i naturvetenskap (*Vision I*) för att argumentera och fatta informerade beslut (*Vision II*). En utveckling av SL föreslås av Sjöström (2015) och Sjöström och Eilks (2018), som bygger vidare på Roberts (2007) två visioner och beskriver ytterligare en vision. Denna *Vision III* är mer handlingsinriktad och målet är förändringar på individ- och samhällsnivå. *Vision III* inriktar sig mot en mer politiserad naturvetenskaplig utbildning, vars mål är emancipation och individens aktiva deltagande i samhället. Ett syfte är att individen ska bli medveten om, samt inta ett kritiskt förhållningssätt till, olika samhällsfrågor.

Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll

Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) är kopplade till naturvetenskap, samtidigt som de har en stor inverkan på individen och samhället (Ratcliffe & Grace, 2003). Exempel på ämnen som SNI-frågor kan beröra är konsumtion, energikällor, genteknik och vaccination. SNI är aktuella i medierna och innehåller ofta intressekonflikter mellan olika aktörer, vilket bidrar till att de innehåller motstridig information. Ytterligare av vikt i SNI är innehållet av värderingar och etiska frågor (se t.ex. Nielsen, 2012). Denna typ av frågor har ingen given lösning med rätta svar. SNI i undervisning ger en kontext till det naturvetenskapliga stoffet, vilket kan underlätta elevers förståelse i ämnet, samtidigt som det kan bidra till att elever utvecklar förmågor som de kan ha nytta av i samhällslivet (Sadler et al., 2007; Talens, 2016). Eftersom SNI handlar om frågor som är aktuella inom forskningen där mycket fortfarande är oklart behöver elever söka information i olika typer av informationskällor, såsom akademiska tidskrifter, tidningar, tv/radio och internet, vilket innebär att medielitteracitet blir en viktig del i arbetet. Medielitteracitet innebär att kunna söka, finna, förstå, analysera, utvärdera, jämföra och kontrastera information från olika källor, och att dessutom använda informationen på ett lämpligt sätt för att bilda sig en uppfattning i en fråga (Hodson, 2013).

SNI-undervisning kan genomföras på många olika vis. Vanligen innehåller undervisningen elevcenterade arbetsformer där elever söker information, tar del av tidningsartiklar/dokumentärer/debattartiklar, diskuterar, argumenterar och/eller fattar beslut (se t.ex. Presley et al., 2013). När elever arbetar med SNI använder och utvecklar de olika kompetenser som rör målet om demokratiskt medborgarskap och informerat beslutsfattande. Sadler et al. (2007) beskriver fyra sådana kompetenser som behövs för att framgångsrikt resonera kring och fatta beslut i SNI, vilka utgör vad författarna kallar *socioscientific reasoning* (SSR). SSR handlar om att (a) inse och förstå en frågas komplexitet, (b) se frågan från olika perspektiv, (c) förstå att frågan är under pågående utredning och därmed inte har något givet svar, samt att (d) hantera information med ett kritiskt förhållningssätt (jfr Simonneaux & Simonneaux, 2009; Romine, Sadler, Dauer & Kinslow, 2020).

Scientific literacy i undervisningen

Hur SL ska gestaltas i utbildning är omdebatterat (Sjöström & Eilks, 2018). Det inryms i de svenska ämnesplanerna för naturvetenskapliga ämnen, även om inte själva begreppet nämns. Exempelvis ska elever i gymnasieskolans kemiämne utveckla kunskaper inom fem olika områden: (1) att redogöra för och använda kemins begrepp, (2) att analysera och lösa problem, (3) att planera, genomföra och tolka experiment, (4) att diskutera frågor som rör kemins betydelse för individ och samhälle, samt (5) att använda kunskaper i kemi för att kommunicera och för att granska och använda information (Skolverket, 2011a). Områdena 4 och 5 kan jämföras med Roberts (2007) Vision II, medan de tre första har mer gemensamt med Vision I. Ämnesplanerna i de naturvetenskapliga ämnena betonar att undervisningen ska *”bidra till att eleverna, från en naturvetenskaplig utgångspunkt, kan delta i samhällsdebatten och diskutera etiska frågor och ställningstaganden”*, vilket harmonierar med Vision II.

En mer progressiv utbildning, liknande det som Sjöström och Eilks (2018) beskriver som Vision III, förespråkas av flera forskare (se t.ex. Hodson, 2013; Vesterinen, Tolppanen & Aksela, 2016) men kan även motiveras utifrån läroplanen för den svenska gymnasieskolan, Gy11, som exempelvis innefattar följande:

Utbildningen ska främja elevernas utveckling till ansvarskännande människor, som aktivt deltar i och utvecklar yrkes- och samhällslivet. [...] Miljöperspektivet i undervisningen ska ge eleverna insikter så att de kan dels själva medverka till att hindra skadlig miljöpåverkan, dels skaffa sig ett personligt förhållningssätt till de övergripande och globala miljöfrågorna. Undervisningen ska belysa hur samhällets funktioner och vårt sätt att leva och arbeta kan anpassas för att skapa hållbar utveckling.

(Skolverket, 2011b, Gymnasieskolans uppdrag)

Skolan ska aktivt och medvetet påverka och stimulera eleverna att omfatta vårt samhälles gemensamma värderingar och låta dessa komma till uttryck i praktisk vardaglig handling.

(Skolverket, 2011b, Normer och Värden)

Dessa skrivningar visar att skolan har ett tydligt uppdrag att utbilda elever till att aktivt medverka och bidra till ett hållbart samhälle, bland annat utifrån ett miljöperspektiv.

TIDIGARE FORSKNING

Tidigare forskning kring elevers upplevelser av SNI-undervisning är relativt begränsad. I flertalet studier ligger fokus snarare på hur elever resonerar/argumenterar (t.ex. Karahan & Roehrig, 2017), om och hur elever använder naturvetenskapliga kunskaper (t.ex. Christenson, Chang-Rundgren & Zeidler, 2014), alternativt lärares beskrivningar av att arbeta med SNI (t.ex. Ekborg, Ottander, Silfver & Simon, 2013). I en innehållsanalys av Tekin, Aslan och Yilmaz (2016), beträffande SNI-studier under åren 2004–2015, framgår att majoriteten av studierna berör elevers argumentation och ställningstaganden. Däremot är studier om elevers upplevelser av att arbeta med SNI sparsamt repre-

senterade. En studie av Ottander och Ekborg (2012), där 1500 elever fick besvara en enkät om hur de upplevt SNI-undervisning, är ett undantag. Enligt enkätsvaren upplevde eleverna att de lärt sig naturvetenskaplig kunskap, att argumentera för sin sak och att söka och värdera information. Dessutom tyder resultaten på att de SNI-fall som eleverna fann mest intressanta, också var de fall där eleverna menade att de lärt sig mest. Tidigare forskning visar på flera möjliga SL-relaterade kompetenser eller förmågor som kan utvecklas med stöd av SNI-undervisning, vilka presenteras nedan.

Kritiskt tänkande är en viktig kompetens, vilken elever förmodas kunna utveckla med stöd av SNI (se t.ex. Juntunen & Aksela, 2013). Ett exempel är studien av Talens (2016) där elever observerades och intervjuades för att undersöka hur de arbetat för att ta ställning i en SNI-fråga om energikällor. Resultaten tyder på att eleverna utvecklade ett kritiskt tankesätt, vilket beskrivs som en förutsättning för att kunna fatta informerade beslut. Enligt elevintervjuer och lärarobservationer utvecklades elevernas kritiska tänkande då de samlade, granskade, jämförde och analyserade information för att kunna ta ställning i SNI-frågan. I en annan studie, av Ekborg et al. (2013), där lärares perspektiv på SNI-undervisning undersöktes, beskriver lärare att eleverna förbättrade sin medielitteracitet. Att kunna söka och hantera information är nära knutet till kritiskt tänkande, vilket exempelvis Talens (2016) resultat antyder. I en studie av Sagmeister, Shinagl, Kapelari och Vrabl (2021) fick elever genom rollspel (posterpresentation/paneldebatt) diskutera antibiotikaresistens. Elevers enkätsvar visar att eleverna upplevde att de lärt sig organisera, analysera, utvärdera och presentera information, och att de lärt sig att använda informationen för att argumentera utifrån den tilldelade rollens perspektiv.

Utöver informationssökning och kritiskt tänkande kan elevers förmåga att se flera perspektiv och förstå SNI-frågors komplexitet stöttas. Eleverna i Talens (2016) studie beskriver exempelvis att SNI-fallet fungerade som en ”ögonöppnare” för dem då de blev medvetna om olika aspekter beträffande frågan om energikällor. Eleverna insåg komplexiteten i frågan och förstod att det inte fanns något enkelt svar. Arbetet med SNI gav dem en större medvetenhet kring hur naturvetenskap och samhälle påverkas av varandra, vilket möjliggör ett aktivt samhällsmedborgarskap för eleverna (Talens, 2016). I en annan studie, av Juntunen och Aksela (2013), undersökte gymnasieelever livscykeln hos en valfri produkt. Studiens syfte var att undersöka hur arbetet påverkade elevernas *environmental literacy* och attityder gentemot kemiundervisningen. Eleverna uppgav i enkäter och intervjuer att deras medvetenhet kring kopplingar mellan miljö och samhälle ökade. Eleverna vittnade också om nya insikter och perspektiv, vilket tyder på förståelse för komplexitet. Ett annat exempel är Lee et al. (2013) som undersökte hur ett SNI-fall om GMO (genetiskt modifierade organismer) påverkade elever och deras värderingar genom att analysera inspelade elevdiskussioner, men också genom enkäter och intervjuer med elever och lärare. Forskarna drar slutsatsen att elever genom SNI utvecklar ansvarskänslor och en vilja att agera, vilket de menar är förutsättningar för aktiv handling. SNI visade sig även ha effekt på elevernas perspektivtagande, känslighet för moraliska och etiska aspekter, samt empati för människor som påverkas av frågan (se även Sadler et al., 2007). Dock visade eleverna inte någon större vilja att aktivt engagera sig i grupper eller föreningar som agerar för en lösning (Lee et al., 2013).

Ytterligare en aspekt som framkommer i tidigare forskning är hur SNI påverkar elevers tankar och handlingar kring konsumtion. I studien av Juntunen och Aksela (2013) reflekterade eleverna kring sina konsumentval och effekter därav. Flera menade att deras konsumentbeteende hade påverkats, men hälften av eleverna menade att deras miljöbeteende inte hade förändrats. Majoriteten av eleverna trodde dock att skolarbete kan påverka deras beteende, under förutsättning att det pågår under tillräckligt lång tid. Om några elever ändrar sina vanor kan det påverka andra att göra detsamma (Juntunen & Aksela, 2013). I en annan studie, av Vesterinen et al. (2016), undersöktes vilka handlingar elever utför för att bidra till en bättre värld. Eleverna beskrev att de genom sina handlingar (t.ex. välja ekologisk mat, återvinning) hoppades kunna öka medvetenheten kring miljöfrågor och påverka andra att förändra sitt beteende. Att öka medvetenhet hos andra bedömdes av eleverna vara det mest effektiva sättet att lösa de problem som diskuterades, särskilt när det gällde miljöfrågor (Vesterinen et al., 2016).

Genom SNI kan elever även utveckla kunskaper i naturvetenskap (Rietz, Jönsson & Lundström, 2021; Sagmeister et al., 2021; Venville & Dawson, 2010). I studien av Ekborg et al. (2013) beskriver lärarna i intervjuer och enkäter att elever lärde sig naturvetenskapliga fakta och att de även utvecklade förståelse för hur de kunde använda dessa fakta i sin argumentation. I en studie av Sadler, Romine och Topçu (2016) studerades elevers ämneskunskaper i genetik i förtester och eftertester. Resultaten visar att elever presterade bättre efter att ha arbetat med SNI – både angående sådana ämneskunskaper som låg nära det SNI-fallet behandlade, och även beträffande genetik kunskaper utanför det specifika innehåll som eleverna arbetat med.

Enligt Zeidler, Herman och Sadler (2019) har forskare försökt mäta elevers SSR i ett antal studier med varierande resultat. En interventionsstudie med lyckat resultat genomfördes av Kinslow, Sadler och Nguyen (2019). I en sex veckor lång intervention fick eleverna i en ekologifältstudie arbeta med ett SNI-fall om en planerad etanolanläggning i området. Eleverna ringmärkte fåglar, tog vattenprover och läste in sig på SNI-kontexten. Slutligen skrev de en argumenterande text där de fick ta ställning och ge rekommendationer angående den planerade etanolanläggningen. Förtester och eftertester visade tydliga förbättringar i elevernas SSR.

Enligt den tidigare forskning som beskrivits ovan ger SNI bland annat möjlighet att utveckla kritiskt tänkande, att se flera perspektiv och inse komplexitet, söka och hantera information, ansvarskännande, empati och vilja att agera. Det finns dock en del utmaningar som bland annat består i att det kan vara svårt att påverka elevers miljövanor (Juntunen & Aksela, 2013) och att elever kan ha svårigheter med mer avancerade resonemang i SNI-kontexten (Sadler, 2009). Undervisningens utformning har också stor betydelse för hur elevers kritiska tänkande utvecklas (Sadler, 2009). Flertalet studier är dessutom genomförda i nära anslutning till SNI-undervisningen och visar därför inte hur eleverna påverkats på längre sikt.

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

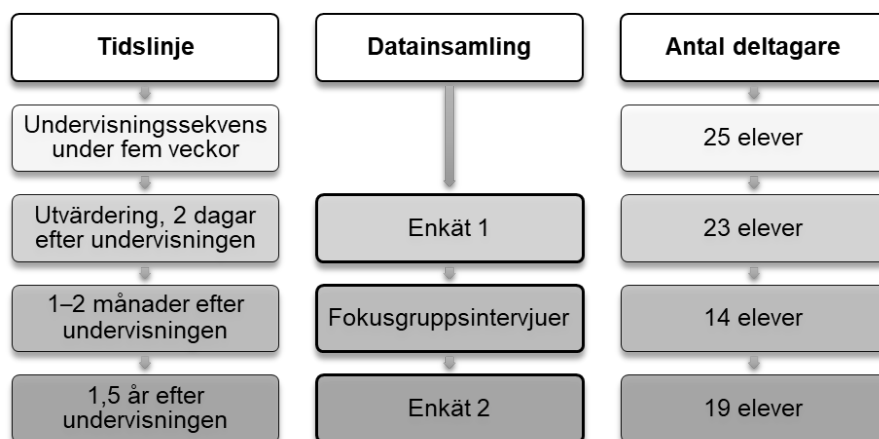
Arbete med SNI i skolan kan syfta till att utöka elevers möjligheter att agera som demokratiska samhällsmedborgare, samtidigt som det möjliggör att naturvetenskapligt ämnesinnehåll kan placeras i en större kontext. Tidigare forskning visar på flera möjliga kompetenser/förmågor som kan utvecklas av SNI och som kan relateras till SL. Studierna är dock gjorda i nära anslutning till själva SNI-undervisningen och visar inte hur SNI har påverkat eleverna på längre sikt. Vi vill med denna studie närmare undersöka hur SNI har påverkat eleverna på kortare och längre sikt genom att ställa frågor till eleverna vid flera uppföljningstillfällen. Datainsamlingen sträcker sig från några dagar efter undervisningens genomförande till ett och ett halvt år framåt i tiden.

Studien syftar till att undersöka gymnasieelevers upplevelser av att arbeta med SNI i ett fall om organiska miljögifter i kläder och matförpackningar i kursen kemi 2. Mer specifikt inriktar sig studien på hur elever upplever att SNI-fallet utvecklat dem i sin roll som samhällsmedborgare. Den forskningsfråga som denna artikel försöker besvara är:

- Hur upplever gymnasieelever att arbetet med SNI gett dem redskap för rollen som samhällsmedborgare?

METOD

Denna studie är en del i en interventionsstudie (Rietz, 2021) med syfte att undersöka hur elevers SL kan utvecklas genom SNI-argumentation, men också med syftet att undersöka elevers upplevelser av denna undervisning. För att möjliggöra studien utformades en undervisningssekvens (se Figur 2) kring argumentation om poly- och perfluorerade alkylsubstanter (PFAS), som ger vatten- och fettavvisande egenskaper i funktionsjackor och matförpackningar. SNI-fallet implementerades i kursen kemi 2 (Skolverket, 2011a) med 25 elever (16-17 år) från naturvetenskapsprogrammet och teknikprogrammet.

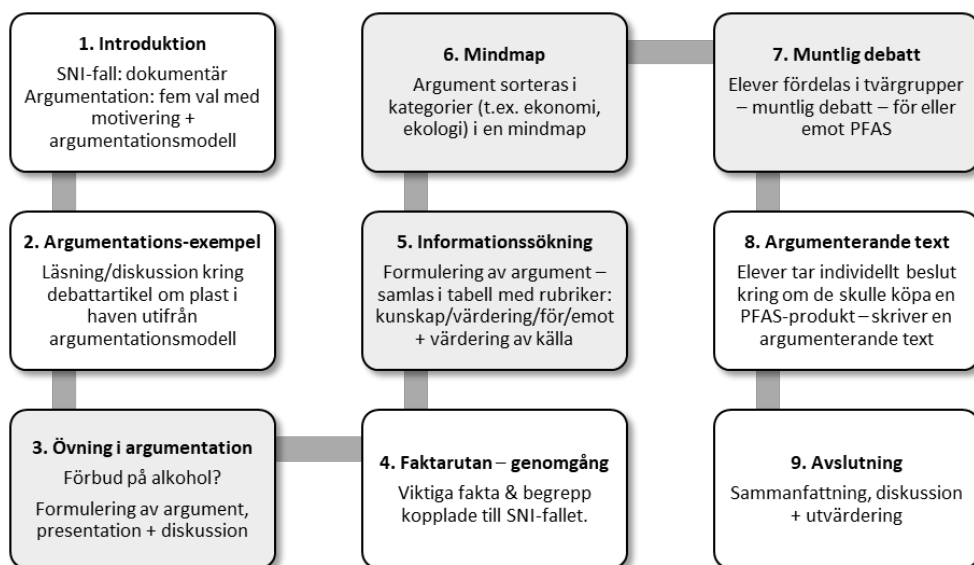


Figur 1. Datainsamlingen bestod av två enkäter och fyra fokusgruppsintervjuer.

För att undersöka elevers upplevelser av hur deras roll som samhällsmedborgare påverkats av SNI-undervisningssekvensen har enkäter och intervjuer genomförts vid olika tillfällen (se Figur 1). I studien söker vi kunskap om elevers upplevelser, vilka blir synliga genom tolkning av elevernas egna beskrivningar i både tal och skrift.

Undervisningssekvensen

En översikt av undervisningssekvensen presenteras i Figur 2 (se även Rietz et al., 2021). Undervisningssekvensen genomfördes under fem veckor, och leddes av försteförfattaren tillsammans med gruppens kemilärare. Eleverna var bekanta med försteförfattaren eftersom hon arbetade som lärare på skolan.



Figur 2. En översikt av undervisningssekvensen. Grå boxar representerar smågruppsaktiviteter.

SNI-fallet presenterades med en dokumentär om miljögifter i Östersjön. Eleverna fick också göra olika val (t.ex. skor med/utan impregneringsmedel) med motivering, vilka användes för vidare diskussion. En modell för argumentation (Christenson & Chang Rundgren, 2015) introducerades, som pekade på vikten av att presentera utvecklade argument för och emot baserade på både kunskaper och/eller värderingar. I undervisningen fick eleverna träna på argumentation samt läsa in sig på ämnesområdet. Vid informationssökning arbetade eleverna i grupper om 4–5 personer. Eleverna ombads resonera kring och värdera de källor de använde. I slutet av undervisningssekvensen genomfördes debatter i tvärgrupper, varefter eleverna skrev argumenterande texter. Eleverna fick ta ställning till om de skulle köpa produkter (funktionsjacka/matförpackningar) innehållande PFAS eller inte, samt motivera bakgrunden till sitt ställningstagande (se Figur 3).

Att köpa eller inte köpa?

För att kunna vara ute i naturen i alla sorters väder är det viktigt att ha funktionsdugliga kläder. Det finns ett stort utbud av fritidsjackor som är både vatten- och fettavvisande. Det gör att jackan håller dig torr, samtidigt som den inte så lätt blir smutsig. För att jackan ska få dessa egenskaper används fluorerade ämnen (PFAS). Dessa ämnen kan användas både vid tillverkning av materialet till jackan (t.ex. GORE-TEX) och också i impregneringsmedel, som jackan då och då bör impregneras med, för att den ska behålla sina egenskaper.

Det finns ett antal olika PFAS som används, och de som innehåller åtta kolatomer (C8) har varit vanligast. PFOS med åtta kolatomer har förbjudits inom EU. En annan, PFOA, har fasats ut på många håll då den visat sig vara farlig. I stället byter företagen till fluorerade ämnen med kortare kolkedjor, ofta med en kedjelängd på sex kolatomer. Det är i dag osäkert hur dessa ämnen påverkar miljön när de släpps ut.

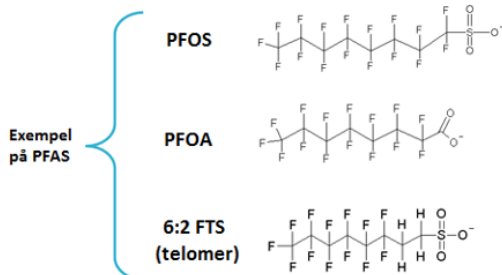


Foto: Mandelmedia, Flickr

Frågan som du ska ta ställning till är:

Skulle du köpa en jacka som innehåller poly- eller perfluorerade ämnen?

Du ska i slutet av arbetsområdet skriva en argumenterande text där du beskriver bakgrunden till ditt beslut.



Exempel på poly- och perfluorerade ämnen.

Figur 3. En av de två varianterna av SNI-frågan (Rietz, 2021).

Enkäter

I slutet av undervisningssekvensen genomfördes en digital anonym utvärderingsenkät (enkät 1) som bestod av frågor kring hur eleverna uppfattat undervisningens olika delmoment, och hur dessa moment påverkat elevernas motivation och kunskapsutveckling beträffande argumentation och ämnesområdet miljögifter. Enkäten besvarades av 23 elever. Enkäten bestod av 14 frågor, men alla är inte relevanta för denna studie (eftersom deras syfte framförallt var att utvärdera arbetsområdet). Tre frågor kom att bli betydelsefulla för studien (se Tabell 1). Frågorna besvarades i fritext, utan läsnäbegränsning.

Ett och ett halvt år efter undervisningssekvensen genomfördes en sista datainsamling (enkät 2). Enkäten, som besvarades anonymt, bestod av sex fritextfrågor och besvarades av 19 elever. Den första frågan efterlyste spontana tankar om arbetsområdet, därefter följde frågor som handlade om hur kunskaperna kommit till uttryck efter arbetsområdet, och hur de inverkat på elevens fritid och skolarbete sedan dess (se Tabell 1).

Tabell 1. Enkätfrågorna.

Enkät 1	Enkät 2
1. Vad har du lärt dig under arbetsområdet?	1. Vad är dina spontana tankar om arbetsområdet argumentation och miljögifter så här i efterhand?
2. Hur skulle du beskriva ditt lärande i detta moment jämfört med tidigare kemiundervisning?	2. När du tänker efter på tiden som varit sedan dess, på vilka sätt har de kunskaper du fick med dig i det området kommit till uttryck fram tills nu? Har de varit användbara? Hur i så fall?
3. Hur skulle du beskriva din motivation i detta moment jämfört med tidigare kemiundervisning?	3. Har det du lärde dig inom ämnesområdet påverkat ditt skolarbete sedan dess? Hur i sådana fall?
	4. Har det du lärde dig inom ämnesområdet påverkat dig på din fritid sedan dess? Hur i sådana fall?
	5. Har du köpt några PFAS-produkter sedan dess? Hur har dina tankar gått kring det valet?
	6. Finns det något du vill tillägga?

Intervjuer

Intervjuer genomfördes för att få en mer mångfacetterad beskrivning av SNI-fallets betydelse för elevernas roll som samhällsmedborgare. Eleverna intervjuades i grupper om fyra, med undantag från en intervjugrupp där antalet elever var två (intervju 2). Totalt genomfördes fyra intervjuer på vardera 40-55 minuter med sammanlagt 14 elever. Intervjuerna genomfördes utanför elevernas ordinarie kemiundervisning, vilket kan ha bidragit till att flera elever i undervisningsgruppen tackade nej till att medverka.

Försteförfattaren intog rollen som moderator vid de halvstrukturerade intervjuerna som kan beskrivas som fokusgruppsintervjuer (Wibeck, 2010). Intervjuerna utgick från ett antal områden (moment 1-4, se Tabell 2) med tillhörande nyckelbegrepp som utgångspunkter för diskussionerna. Varje om-

råde och nyckelbegrepp visades för eleverna på en skärm, där de togs fram ett i sänder allt eftersom intervjuerna fortskred. I de fall det behövdes fick eleverna förtydligande frågor utifrån nyckelbegreppen för att starta diskussionen. Eleverna fick även se citat från enkät 1 för att initiera en diskussion kring citatens innehåll. Intervjuerna styrdes till stor del av elevernas samtal och eventuella följdfrågor formulerades därefter. Moderatorns roll var att försöka behålla fokus i samtalet och se till att alla deltagare fick utrymme att uttrycka sig. Vid inledningen av varje intervju betonades att alla åsikter/tankar var av värde och att det just var bredden av upplevelser som eftersöktes.

Tabell 2. Intervjuguiden som användes vid fokusgruppsintervjuerna.

Intervjuguide			
Moment 1 Nyckelbegrepp relaterade till lärande	Moment 2 Nyckelbegrepp relaterade till motivation	Moment 3 Citat från enkät 1	Moment 4 Om det ej diskuterats
I projektet I jämförelse med tidigare kemiundervisning Argumentation Argumentationsmodellen Miljögifter Kemi i samhället Kemins betydelse för individen Arbetsätt	I projektet I jämförelse med tidigare kemiundervisning Miljögifter Arbetsätt Sätt att redovisa	<i>Det är mycket eget ansvar</i> <i>Lärandet är bredare och mer</i> <i>komplext jämfört med tidigare</i> <i>Jag kände mig mer delaktig</i> <i>Jag lärde mig mer än under</i> <i>andra moment</i> <i>Mindre press utan prov –</i> <i>lättare att lära</i> <i>Vi fick flera tillfällen att öva</i> <i>argumentation</i> <i>Tidskrävande men roligt. Det</i> <i>är här man breddar sina</i> <i>egenskaper</i>	Informationssökning /källkritik Tabellen för argumentsamling Debatten Den argumenterande texten Mindmap

Dataanalys

Data har analyserats genom kvalitativ innehållsanalys (Cohen, Manion & Morrison, 2011), vilken ger möjlighet att både beskriva och tolka kvalitativa data. Analysen startade med att svaren från enkäterna sammanställdes och intervjuerna transkriberades. Därefter genomlästes transkripten och enkätsvaren flera gånger för att få grepp om helheten. Data från enkäter och intervjuer har analyserats på samma vis, vilket bedömdes möjligt med avseende på enkätsvarens karaktär (fritextsvar). Insamlad data kodades av försteförfattaren i programmet Nvivo 11 Pro med syfte att markera meningsbärande enheter (Graneheim & Lundman, 2004) för att kondensera innehållet. De meningsbärande enheterna (t.ex. meningar/meningsutbyten med ett visst innehåll) delades sedan in i olika kategorier (se exempel i Tabell 3). Kodningen genomfördes med en induktiv ansats. De kategorier som visade sig i intervjuerna och enkäterna studerades sedan i förhållande till forskningsfrågan för att bilda teman. Till sist lästes transkripten och enkätsvaren igenom ytterligare gånger för att studera helheten i förhållande till skapade kategorier och teman. De olika teman som framkommit vid analysen har diskuterats med de andra författarna samt med andra forskare vid seminarier.

Tabell 3. Exempel på hur ett tema skapades.

Meningsbärande enhet	Kategori	Tema
Läser på innehållsförteckning	Handlingar	Den medvetna konsumenten
Slutat köpa micropopcorn		
Söker alternativ produkt		
Fått upp ögonen för hur det påverkar och var vi kommer in i det – vi köper grejerna och för det vidare	Medvetenhet	
Lärt oss att vi kan ställa krav på produkten		

Etik

Forskningen har följt de etiska riktlinjer som beskrivits av Vetenskapsrådet (2017). Inför undervisningssekvensen informerades eleverna om forskningsstudiens syfte, användning av data, att data behandlas konfidentiellt så att enskilda individer inte kan identifieras, samt om rätten att när som helst avbryta medverkan i studien. Därefter fick de skriftligt meddela om de önskade delta, samt i vilka delar.

RESULTAT

Vid analysen framkom fem olika teman som är kopplade till hur eleverna upplever att arbetet med argumentation i SNI har påverkat dem i deras roll som samhällsmedborgare. De olika temana (a) Förståelse för komplexitet och flera perspektiv, (b) Den medvetna konsumenten, (c) Nyfikenhet och intresse, (d) Att sprida kunskapen, samt (e) Utveckling av ett kritiskt förhållningssätt, presenteras nedan med hjälp av utdrag från enkäter och intervjuer. Temana har vissa beröringspunkter sinsemellan, men är ändå avgränsade från varandra tillräckligt mycket för att bilda egna teman. Temat Den medvetna konsumenten innehåller exempelvis till viss del sådant som skulle kunnat tillhöra temat Förståelse för komplexitet och flera perspektiv, eftersom elevernas kunskaper skapat en medvetenhet om olika perspektiv som är viktiga för en konsument.

För att illustrera elevernas uttalanden vid intervjuer och enkäter markeras varje citat på följande vis: vid excerpt från intervjuer anges en siffra (anger intervju) och en bokstav (anger elev), exempelvis 3J som anger att det är elev J i intervju 3, och vid citat från enkäter anges exempelvis "enkät 2". För att markera ett uttalande av moderatorn används bokstaven M.

Förståelse för komplexitet och flera perspektiv

Eleverna beskriver att de genom SNI-arbetet breddat sina kemikunskaper och fått en mer komplex bild av kemins betydelse i samhället, och att de efter arbetsområdet har fått en större medvetenhet kring aspekter från olika ämnesområden. Eleverna lyfter bland annat miljö, hälsa, etik, ekonomi, konsumtion, samt kopplingar mellan forskning och samhälle:

[Jag har fått] mer förståelse för hur kemin runt om oss påverkar [...] hur kemin driver vårt samhälle framåt både vetenskapligt och ekonomiskt. Till exempel hur produktionen av PFAS-ämnen påverkar ekonomiskt, vår miljö och samhället. Jag har även lärt mig om vilken påverkan man kan ha på naturen som konsument.

(Citat 1, enkät 1)

[D]et finns olika effekter som kan påverka samhället. Så det handlade om kemi och etiska frågor liksom. Inte bara fakta om typ, ah det kan påverka till exempel fostren. På grund av att den förs vidare inom mamman och då blir det liksom en etisk fråga. Ska liksom barnet påverkas av sådana ämnen?

(Citat 2, 3I)

I ovanstående citat beskriver elev 3I hur det etiska perspektivet fick ta plats i undervisningen. Eleven uttryckte också (ej i citat) att de haft nytta av att argumentera i kemirelaterade frågor som är så nära anknutna till samhället. Det starka fokuset på samhället i SNI-arbetet beskriver eleven i citat 3 på följande vis:

[Det]blir väldigt väldigt roligt tycker jag för jag fick upp ögonen lite för, alltså att se liksom hela systemet, inte bara kemin bakom det utan också, alltså kemins påverkan på det hela, så det tycker jag var intressant.

(Citat 3, 2F)

I citaten ovan berättar elever om hur de lärt sig om kemiämnets koppling till andra områden. Utöver själva ämnesområdets olika aspekter beskriver eleverna också vikten av att lyssna på och ta in andras perspektiv för att på så vis förbättra sin argumentation:

Jag har förbättrat mig vad gäller källkritik och argumentation. Det hjälpte mig också att kunna vara nyanserad och dra långa slutsatser. En absolut viktig sak har varit att jag lärde mig ta hänsyn till mina kamraters kommentarer och tankar på området och på så sätt utveckla min argumentation.

(Citat 4, enkät 2).

Andra elever berättar om hur de lärt sig att lyssna in andras argument och att acceptera andras perspektiv. Det går inte att bara förneka allt ”den andra sidan” kommer med i argumentationen, utan genom att lyssna och tänka på vad de säger kan eleverna skapa sig en större förståelse i frågan. En insikt som flera elever uttrycker är att frågan om PFAS inte är särskilt enkel att lösa. De pekar på att det inte är lätt att hitta alternativ till PFAS, varken för konsumenter eller företag. Frågan är mycket mer komplex än den kan verka vid en första anblick. Eleven i citat 5 pekar på debatten som viktig för att vidga sina perspektiv inom området:

Jag har även lärt mig mer om miljögifter och att det faktiskt inte till 100 procent bara är negativa saker. Debatten var en tankeställare då de som var för användandet av PFAS hade riktigt bra argument.

(Citat 5, enkät 1).

[Jag lärde mig] att kunna värdera saker från olika perspektiv. Till exempel perfluorerade ämnen, [...] det var inte liksom rätt och fel att använda perfluorerade ämnen. Det fanns mycket argument som är för, och massa som är emot. Det fanns inget rätt och fel, så man kunde liksom få olika perspektiv och lära sig...

(Citat 6, 3G)

I citat 5 framgår att eleven har börjat inse komplexiteten genom att förstå att det inte är svart eller vitt, utan att det finns en slags gråskala. Eleven i citat 6 förklarar hur det fanns många argument för båda sidor i frågan om perfluorerade ämnen och att det inte fanns något tydligt rätt och fel, vilket bidrog till flera perspektiv, men också en insikt om att frågan är komplex.

Den medvetna konsumenten

Arbetsområdet har enligt eleverna gett upphov till nya tankar och vanor. Eleverna berättar exempelvis i intervjuerna hur de nya kunskaperna har förändrat deras sätt att tänka och att de tänker mer på miljögifter, både allmänt och i konsumtionssituationer. Ett exempel på detta presenteras i excerpt 1 där tre elever resonerar kring hur de lärt sig att ställa frågor, försöka ta reda på vad produkter innehåller och hur de försöker finna andra alternativ. De talar om insikten att de som konsumenter kan ställa krav för att på så vis bidra till en förändring.

Excerpt 1

3I: Kul att man lär sig saker man kan diskutera sen. Nu har jag lärt mig om perfluorerade ämnen och jag har lärt mig att fråga när jag köper en vara vad den innehåller eller vilka ingredienser som finns i en vara.

3J: Man har blivit mer medveten om... Man kommer ju på sig själv att man står och läser på produkterna och då aha okej, är det sånt här i denna, fanns det något annat alternativ? Man diskuterar... Vi har diskuterat det ganska mycket hemma vid köksbordet nu efter.

3G: Vi kan... diskutera vilka alternativ finns det... till dessa ämnen, till exempel perfluorerade ämnen. Så när man ska till en butik så kan man... a, men finns det någon annan jacka till exempel som är gjort med vax eller något annat... liksom, alternativ. Så det finns alltid möjlighet till att liksom handla...

3I: Och vi har lärt oss att säga nej till vissa saker och inte bara acceptera allting som finns på marknaden.

3J: ... alltså, ställa lite krav på produkten.

Eleverna diskuterar i intervjuerna hur de tar reda på och ifrågasätter en produkts innehåll. Även i enkät 2, som genomfördes ett och ett halvt år efter arbetet med PFAS, berättar elever om situationer då de kontrollerat produktens innehåll inför ett köp för att på så vis göra ett medvetet val:

Haha, jag har börjat läsa vad som står på olika produkter jag köper, samt att jag väljer vad jag köper efter den kunskap jag fått.

(Citat 7, enkät 2)

När jag köpte jacka senast kollade jag extra noga för att minska miljöpåverkan.

(Citat 8, enkät 2)

I citat 9 resonerar en elev kring sin insikt att hen som konsument är en del av problemet, eftersom den fortsatta konsumtionen av dessa varor bidrar till att ämnena sprids vidare.

Vi har liksom fått upp ögonen lite mer för, alltså hur det påverkar oss och var någonstans vi kommer in i det hela. Och att det faktiskt är vi som köper grejerna och för dem vidare [...] Vi är också en del av det kretsloppet. För skulle inte vi köpt jackor eller mat som är behandlad med den typen av kemi så skulle det inte förts vidare, men det är ju vi som är, alltså, det är vi som för det vidare...

(Citat 9, 2F)

Något som syns i elevernas berättelser är att de upplever att de har makt att påverka. Utöver redan nämnda exempel, där elever berättar att det går att ställa krav som konsument, talar eleverna om att de kan påverka genom att agera på ett visst sätt (excerpt 2). Det är genom sina val och handlingar som de menar att de har makt att påverka.

Excerpt 2

4M: Mm, just det här med miljögifterna då att det är ju vi själva som väljer om vi använder det i vardagen, eller vad vi köper i vardagen... så det är ju... innan [syftar på tidigare kemiundervisning] har det bara varit fakta och sen liksom, det händer hela tiden, men här är det liksom våra egna val som det handlar om.

4N: Det är någonting vi kan påverka. Genom att välja att köpa något annat, eller att inte äta [produkter förpackade med PFAS]...

I citat 10 nedan jämför en elev lärandet i arbetsområdet med den övriga kemiundervisningen och även här nämns att det finns en känsla av att kunna påverka inom området i framtiden. Det är något som lyfts fram av eleverna vid flera tillfällen, att arbetsområdet har varit aktuellt, viktigt och intressant just eftersom det handlar om deras framtid, vilken eleverna upplever att de har möjlighet att påverka:

Man kan säga att det [lärandet] är komplicerat på så sätt som vi sagt att det finns inget rätt och fel. Men i boken så är det bara regler liksom, som man ska följa. Och, det är bestämda regler, men här så är det frågor, diskussion, om samhället, som handlar om oss själva. Som vi kan påverka i framtiden. Det handlar inte bara om hur, liksom, perfluorerade ämnen, hur strukturen ser ut och hur den reagerar tillsammans med saker, utan hur... vad är det för konsekvenser vi kan få på grund av det?

(Citat 10, 3G)

Nyfikenhet och intresse

Elever vittnar om att de efter arbetsområdet har förändrat sitt tankesätt kring miljön och att de intresserar sig mer för miljöfrågor än de gjort tidigare. Eleven i citat 11 svarar på den första frågan i enkät 2 som handlar om spontana tankar kring arbetsområdet, och tar upp lärdomar som gynnat eleven på ett personligt plan, men även att det gynnat miljön eftersom eleven tänker på miljön på ett annat sätt än tidigare. Anledningen till detta, menar eleven, är att arbetsområdet var "intressant". Eleven i citat 12 är mer nyfiken på miljörelaterade ämnen och har blivit mer benägen att läsa artiklar kring ämnet:

Har lärt mig mycket, både för min egen och miljöns skull. För min sida handlade den om att jag lärde mig söka säkra källor, vara kritisk och förbättra min förmåga att skriva argumenterande texter. För miljöns skull handlade det mer om att man personligen började tänka på miljön och ha ett helt annat perspektiv än man hade i början. Kanske för att arbetsområdet var intressant jämfört med om vi skulle haft vanliga lektioner.

(Citat 11, enkät 2)

Nu när jag tänker på det så tror jag att jag blev lite intresserad av ämnet miljögifter allmänt. Jag märker till exempel att jag är mer angelägen att läsa en artikel som handlar om miljöfrågor.

(Citat 12, enkät 2)

Att sprida kunskapen

I intervjuer och enkäter beskriver eleverna hur de på olika sätt spridit sina kunskaper om miljögifter vidare till vänner och familj. Eleverna berättar att de använt sina kunskaper i försök att påverka andra genom att göra dem medvetna om miljögifter och därmed få dem att undvika konsumtion av produkter som innehåller skadliga ämnen. I en intervju (excerpt 3) berättar en elev (1C) om att hen försökt påverka familjen för att få dem att tänka på vad de köper, men även få dem att konsumera mindre plast. Plast var inte huvudfokus i arbetsområdet, men eleverna läste en debattartikel om plastanvändning som ett exempel på en argumenterande text, vilket kan ha bidragit till att eleven tagit upp ämnet med sin familj.

Excerpt 3

1C: Det har förändrat lite...

1D: mm, eftersom man inte visste något om det...

1C: ...både sig själv och så har man försökt påverka andra [...] förklarat lite hemma hur det är och så. Få dem att konsumera mindre plast, å, tänka på vad de köper...

M: Vad säger de hemma då?

1C: Nämen de tycker det är kul att man engagerar sig och de vet ju inte, de är fortfarande... de är också okunniga typ, som vi var innan vi började läsa. Så de visste ju ingenting. [...] De blev ju förvånade, ville dra sitt strå till stacken typ.

Elevernas uttalanden i intervjuer och enkäter visar att de tycker att det är viktigt att de sprider sin kunskap eftersom de själva, liksom många andra, inte kände till problematiken kring PFAS innan de fick arbeta med det i skolan. De vill påverka andra genom att sprida kunskap. Många elever lyfter att det endast är de (som läser kemi 2) på hela skolan som känner till problematiken kring PFAS och

att det därför är viktigt att de hjälper till att sprida informationen. I enkät 2 svarar en elev på hur kunskaperna från arbetsområdet har kommit till uttryck under den tid som gått sedan SNI-undervisningen:

Nu reagerar jag lättare när det står namn på kemikalier vi pratat om därför att jag nu vet vad det är för ämnen och vilken skada de gör för människor och miljö. Jag har också kunnat berätta för andra varför de inte bör köpa vissa produkter eller varför de borde hålla utkik efter PFAS.

(Citat 13, enkät 2)

Citat 13 visar att elever även lång tid efter arbetsområdet tänker på miljögifter och att de fortsatt sprida sina kunskaper till andra. I samband med att elever sprider sin kunskap vidare har både ämneskunskaper och kunskaper i argumentation kommit till användning:

Jag har försökt tänka på de saker som innehåller miljögifter och försökt att inte använda dom. Jag har även försökt förklara för mina föräldrar så att inte de köper dessa saker så där har argumentationen varit viktig.

(Citat 14, enkät 2)

Utveckling av ett kritiskt förhållningssätt

Elever berättar om hur kunskaperna de fått i arbetet med SNI-fallet har hjälpt dem att utveckla ett kritiskt förhållningssätt. Eleven i citat 15 beskriver hur kunskaperna kring argumentation har gjort att hen kunnat läsa argumenterande texter med en mer kritisk blick:

[Kunskaper i] argumentation har varit användbart i skolarbetet men även då man ska argumentera i andra sammanhang som i diskussioner hemma. Det har även varit bra kunskap för att kunna vara mer kritisk mot andras argumenterande texter, t.ex. i tidningar.

(Citat 15, enkät 2)

I citat 16 beskriver en elev hur kunskaperna kring miljögifter ger möjligheten att på egen hand undersöka, istället för att enbart förlita sig på andras uppgifter:

Det är ju typ generell kunskap som kan vara viktig i framtiden också. Att det är viktigt att veta, att utveckla nya produkter och kemikalier. Man har den kunskapen bakom så att man kan undersöka i det liksom, själv. Och inte bara att man måste lita på vad andra människor säger.

(Citat 16, 2E)

Elever beskriver även hur de utvecklat sina förmågor inom informationssökning och källkritik och att de har haft nytta av detta i sitt arbete i skolan:

Området hjälpte mig att bli mer källkritisk och verkligen fundera på vilka källor jag använder i mina skolarbeten.

(Citat 17, enkät 2)

[Kunskaperna påverkade skolarbetet] angående hur jag nu letar information och värderar källor när vi ska skriva texter samt sättet att argumentera på.

(Citat 18, enkät 2)

Eleven i citat 19 beskriver hur hen har utvecklat sina kunskaper kring att söka och hantera information genom att läsa vetenskapliga artiklar på ett sätt som snabbare ger en uppfattning kring om de är användbara som informationskällor:

Att läsa artiklar har jag blivit bättre på. Jag har lärt mig mer strategier för hur man kan utnyttja en forskningsartikel på ett snabbt och smidigt sätt. T.ex. läsa endast sammanfattning och slutsatser till och börja med för att se om artikeln är något för mig eller inte.

(Citat 19, enkät 2)

DISKUSSION

Denna studie syftar till att undersöka elevers upplevelser av hur SNI-undervisning påverkat dem i deras roll som samhällsmedborgare. Resultaten kan kopplas till Vision II (Roberts, 2007), och visar att elevernas arbete med SNI har lett till kunskaper som skapat en medvetenhet kring området som eleverna ger uttryck för på olika vis. De berättar om att de sett flera perspektiv och fått en större förståelse för komplexiteten i området. De vittnar om att de har blivit mer medvetna konsumenter och ändrat sina vanor. En slags nyfikenhet och intresse för miljöfrågor har utvecklats och eleverna beskriver att de upplever att de har möjlighet att påverka, vilket i sin tur gör ämnesområdet intressant och viktigt. De fem temana som på olika sätt är kopplade till eller utgör förutsättningar för SL framkom i både intervjuer och enkäter.

Vid en jämförelse med tidigare forskning bekräftar resultaten att elever utvecklar både kritiskt tänkande (se t.ex. Juntunen & Aksela, 2013; Talens, 2016) och medielitteracitet (se t.ex. Ekborg et al., 2013; Sagmeister et al., 2021), men också att dessa förmågor i efterhand har kommit till användning i olika situationer, exempelvis i skolarbete, diskussioner utanför skolan och läsning av vetenskapliga artiklar och argumenterande texter i tidningar. Dessa resultat kan relateras till Vision II (Roberts, 2007). Nyfikenhet och intresse för miljögiftsområdet, och miljöfrågor i stort, har också utvecklats hos eleverna. Det utgör goda förutsättningar för ett aktivt medborgarskap och ett informerat beslutsfattande, då det gynnar sökandet efter och mottagligheten för information i dessa frågor.

Sadler et al. (2007) beskriver kompetenserna ”se flera perspektiv” och ”inse komplexitet” var för sig. Vi har istället placerat dessa inom samma tema. Detta på grund av att komplexitet och perspektiv ofta är svåra att separera från varandra eftersom det handlar om att se frågan utifrån flera ämnesområden (t.ex. ekonomiskt/ekologiskt/socialt), att förstå att olika personer eller intressegrupper kan ha olika perspektiv i frågan (t.ex. företag/konsument/forskare) och att detta i sin tur gör frågan komplex. Den debatt som eleverna deltog i beskrivs av eleverna som viktig för insikten av frågans komplexitet, då de förstod att det fanns goda argument för båda sidor. Detta både genom att höra den andra sidans argument, och genom att argumentera på motsatt sida från sin egen åsikt. Genom att eleverna utvecklat sin förståelse för områdets komplexitet och sin förmåga att se flera perspektiv utvecklades också en medvetenhet om miljögiftsområdet som bidrar till att eleverna som samhällsmedborgare kan fatta informerade beslut i dessa frågor.

Beträffande aktiva handlingar, i linje med Vision III (Sjöström & Eilks, 2018), visar resultaten att eleverna förändrat sina vanor som konsumenter (jfr Juntunen & Aksela, 2013). Exempelvis genom att ställa frågor om produkters innehåll och söka efter andra alternativ för att på så vis ställa krav på en produkt. Eleverna upplever att de har makt att påverka i frågan och att de därmed har inflytande över sin egen framtid, vilket kan ge förutsättningar för ett aktivt medborgarskap. Ytterligare exempel på aktiva handlingar är elevernas strävan att sprida sina kunskaper till andra för att medvetandegöra problemet med miljögifter i vardagsprodukter och få andra att göra medvetna val för att bidra till en hållbar utveckling. I studien av Vesterinen et al. (2016) menar eleverna att det viktigaste sättet att arbeta för en hållbar utveckling är att göra andra medvetna om olika frågor. Även eleverna i vår studie accentuerade detta då de menade att de tidigare varit okunniga i området och att de ansåg det mycket viktigt att andra skulle få samma kunskap. Elevernas förändrade konsumentmedvetenhet, tillsammans med ändrade vanor och spridning av kunskaper visar på ett aktivt nutida medborgarskap enligt bland annat miljöperspektivet i gymnasieskolans läroplan (Skolverket, 2011b).

Något som framkommer i avsnittet med tidigare forskning är att elever som arbetar med SNI utvecklar ansvarskänslor, vilja att agera och känslighet för moraliska och etiska aspekter (Lee et al., 2013). Eleverna i vår studie visar ansvarskänslor genom att se det som deras ansvar att sprida kunskaperna vidare. Vilja att agera visar sig kanske snarare i elevernas beskrivningar av sina handlingar, men inte i faktiska uttryck om att vilja agera. Inte heller uttrycker eleverna vilja att engagera sig i organiserad verksamhet som arbetar med dessa frågor (jfr Lee et al., 2013), men det är å andra sidan inte heller något som kommit på tal i enkätfrågor eller intervjuer. I resultatet förekommer det etiska perspektivet som en del av perspektivtagande, dock fördes inga djupare resonemang kring exempelvis empati som i studien av Lee et al. (2013). I en annan del av vår studie (se Rietz et al., 2021) där elevers argumenterande texter analyseras framkommer dock att eleverna delvis grundat sina argument i etiska och moraliska resonemang.

Det finns flera begränsningar i denna studie. För det första är det en studie med få deltagare och ett SNI-fall, vilket innebär att det finns en viss osäkerhet kring hur resultaten kan överföras till andra situationer med andra deltagare eller andra SNI-fall. Tidigare forskning (t.ex. Sadler, 2009) indikerar att undervisningsdesignen har stor betydelse för utfallet, men med ett liknande upplägg kan det finnas förutsättningar för liknande resultat även i andra SNI-fall. Dock är delar av resultatet kontextbundet, exempelvis konsumentmedvetenhet som inte skulle förekomma i SNI-fall utan konsumtionskoppling. För det andra agerade försteförfattaren som både lärare och forskare under SNI-undervisningen, och även om hon genomförde datainsamlingen i rollen som forskare så kände eleverna henne som en lärare. Detta kan ha påverkat resultaten, exempelvis kan eleverna ha försökt svara "rätt". Detta har exempelvis bemötts genom valet av fokusgruppsintervju som metod eftersom den lämpar sig i situationer då man vill minska intervjuarens styrande roll (Wibeck, 2010). Elevernas bekantskap med försteförfattaren kan emellertid ha bidragit till mer avslappnade och utvecklade samtal. Därutöver besvarades enkäterna anonymt, för att möjliggöra för eleverna att uttrycka sig mer fritt. Slutligen bör nämnas att eftersom ingen kvantitativ analys genomförts har vi svårt att uttala oss om hur de olika temana kommer till uttryck för alla elever i gruppen. Elva av tjugofem elever deltog exempelvis inte i intervjuerna och det förekom korta svar i enkäterna, vilka kan ha skrivits av dessa elever. De teman som presenteras i resultatavsnittet har dock skapats av kategorier där ett och samma innehåll förekommit vid ett flertal tillfällen av flera elever i både enkäter och intervjuer. Vid intervjuerna deltog fem pojkar och nio flickor. Detta gör könsfördelningen mer ojämn i intervjuerna än den var i gruppen i stort, där den var jämn (12 flickor/13 pojkar).

Slutligen

Studiens resultat visar att elever kan stödjas på olika sätt i sin roll som samhällsmedborgare genom att arbeta med SNI. Forskare menar att det krävs återkommande eller längre (Romine et al., 2020) perioder med SNI-undervisning för att det ska bidra till detta. Denna studies SNI-undervisning sträckte sig över fem veckor, vilket är relativt länge i förhållande till andra studier, som kan sträcka sig från enstaka tillfällen (Venville & Dawson, 2010) och upp till exempelvis 15 veckor (Romine et al, 2020). Att eleverna i denna studie ett och ett halvt år efter genomgången undervisning upplever att SNI-arbetet påverkar deras roll som samhällsmedborgare visar att även enstaka SNI-fall kan bidra till detta. Att elever får möta flera olika SNI under sin skolgång bör naturligtvis förstärka kompetenserna kopplade till SL ännu mer. Studiens resultat visar att naturvetenskapslärare skulle kunna stötta elevers samhällsmedborgarskap genom att på ett medvetet och strukturerat vis arbeta med SNI i undervisningen.

Intressant att undersöka vidare är om de kunskaper eleverna fått under SNI-fallet även avspeglas inom andra områden. Blir de mer medvetna konsumenter generellt, eller avgränsar det sig till miljögifter? Kan de se fler perspektiv och förstå komplexitet också inom andra områden, bara genom att ha arbetat med fallet om miljögifter? Sadler et al. (2007) beskriver de olika kompetenserna inom SSR som generella och oavhängiga av ämnesområde. Det talar för att förmågan att se flera perspektiv och inse en frågas komplexitet utvecklas även när det gäller andra SNI-fall. Dock kvarstår frågan kring hur elevernas konsumentmedvetenhet beträffande andra aspekter än PFAS i vardagsprodukter påverkas efter att ha arbetat med denna fråga.

REFERENSER

- Christenson, N., & Chang Rundgren, S.N. (2015). A framework for teachers' assessment of socio-scientific argumentation: An example using the GMO issue. *Journal of Biological Education*, 49, 204-212. doi:10.1080/00219266.2014.923486
- Christenson, N., Chang Rundgren, S.N., & Zeidler, D.L. (2014). The Relationship of discipline background to upper secondary students' argumentation on socioscientific issues. *Research in Science Education*, 44, 581-601. doi:10.1007/s11165-013-9394-6
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Routledge. NY.
- Ekborg, M., Ottander, C., Silfver, E., & Simon, S. (2013). Teachers' experience of working with socio-scientific issues: a large scale and in depth study. *Research in Science Education*, 43, 599-617. doi:10.1007/s11165-011-9279-5
- Graneheim, U.H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105-112. doi:10.1016/j.nedt.2003.10.001
- Hodson, D. (2013). Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared. Be prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13, 313-331. doi:10.1080/14926156.2013.845327
- Juntunen, M.K., & Aksela, M.K. (2013). Life-cycle thinking in inquiry-based sustainability education – Effects on students' attitudes towards chemistry and environmental literacy. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3, 157-180. <https://ojs.cepsj.si/index.php/cepsj/article/view/244>
- Karahan, E., & Roehrig, G. (2017). Secondary school students' understanding of science and their socioscientific reasoning. *Research in Science Education*, 47, 755-782. doi:10.1007/s11165-016-9527-9
- Kinslow, A.T., Sadler, T.D., & Nguyen, H.T. (2019). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*, 25:3, 388-410. doi:10.1080/13504622.2018.1442418
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S-W., Krajeck, J., Herman, B.C., & Zeidler, D.L. (2013). Socioscientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113. doi:10.1080/09500693.2012.749546
- Nielsen, J.A. (2012). Co-opting science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. *International Journal of Science Education*, 34(2), 275-299. doi:10.1080/09500693.2011.572305
- Ottander, C., & Ekborg, M. (2012). Students' experience of working with socioscientific issues - a quantitative study in secondary school. *Research in Science Education*, 42, 1147-1163. doi:10.1007/s11165-011-9238-1
- QSR International Pty Ltd. (2015). NVivo (Version 11), <https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/home>
- Presley, M.L., Sickel, A.J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S.B., Izci, K., & Sadler, T.D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22, 26-32. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1062183>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship. Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Rietz, L. (2021). "Det handlar om vår framtid": Hur elevers scientific literacy kan utvecklas genom SNI-argumentation i kemiundervisning. Media-Tryck, Lund. <https://portal.research.lu.se/en/publications/det-handlar-om-v%C3%A5r-framtid-hur-elevers-scientific-literacy-kan-ut>
- Rietz, L., Jönsson, A., & Lundström, M. (2021). Students' use of justifications in socioscientific argumentation. *Nordina – Nordic Studies in Science Education*, 17(3), 247-264. doi:10.5617/nordina.8203
- Roberts, D.A. (2007). Scientific literacy/Science literacy. I S.K. Abell, & N.G. Lederman, (Red.). *Handbook of Research on Science Education*, 729-780. doi:10.4324/9780203824696

- Romine, W.L., Sadler, T.D., Dauer, J.M., & Kinslow, A. (2020). Measurement of socio-scientific reasoning (SSR) and exploration of SSR as a progression of competencies. *International Journal of Science Education*, 42(18), 2981-3002. doi:10.1080/09500693.2020.1849853
- Sadler, T.D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42. doi:10.1080/03057260802681839
- Sadler, T.D., Barab, S.A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371-391. doi:10.1007/s11165-006-9030-9
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: A multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38, 1622-1635. doi:10.1080/09500693.2016.1204481
- Sagmeister, K.J., Shinagl, C.W., Kapelari, S., & Vrabl, P. (2021). Students' experiences of working with a socio-scientific issues-based curriculum unit using role-playing to negotiate antibiotic resistance. *Frontiers in Microbiology*, 11:577501. doi:10.3389/fmicb.2020.577501
- Settlage, J., & Southerland, S.A. (2012). *Teaching Science to Every Child. Using Culture as a starting point*. Routledge. NY.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cultural Studies of Science Education* 4, 657-687. doi:10.1007/s11422-008-9141-x
- Sjöström, J. (2015). *Vision III of scientific literacy: Science education for sustainability*. Malmö. <http://muep.mau.se/handle/2043/19283>
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. I Y. Dori, Z. Mevarech, & D. Baker (Red). *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Innovations in Science Education and Technology*, 24, 65-88. doi:10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Skolverket. (2011a). Ämne – Kemi. Hämtad 2020-10-05 på <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DKEM%26tos%3Dgy%26p%3Dp&sv.url=12.5dfce44715d35a5cdfa92a3>
- Skolverket. (2011b). Läroplan för gymnasieskolan. Hämtad 2021-02-05 på <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan>
- Talens, J. (2016). Teaching with socio-scientific issues in physical science: Teachers' and students' experiences. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 5(4), 271-283. doi:10.11591/ijere.v5i4.5954
- Tekin, N., Aslan, O., & Yilmaz, S. (2016). Research trends on socioscientific issues: A content analysis of publications in selected science education journals. *Journal of Education and Training Studies*, 4(9), 16-24. doi:10.11114/jets.v4i9.1572
- Venville, G.J., & Dawson, V.M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 952-977. doi:10.1002/tea.20358
- Vesterinen V-M., Tolppanen, S., & Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: what students do to make the world a better place? *International Journal of Science Education*, 38:1, 30-50. doi:10.1080/09500693.2015.1125035
- Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Wibeck, V. (2010). *Fokusgrupper: om fokuserade gruppintervjuer som undersökningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.
- Zeidler, D.L., Herman, B.C., & Sadler, T.D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11). doi:10.1186/s43031-019-0008-7