

Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll

– en kartläggning av undervisningsmöjligheter

Skolforskningsinstitutets systematiska
forskningssammanställningar



Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll – en kartläggning av undervisningsmöjligheter

PROJEKTGRUPP:

Johan Wallin, fil.dr (projektledare)

Eva Bergman (biträdande projektledare och informationsspecialist)

Catarina Melin (projektassistent)

Niklas Gericke, professor, Institutionen för miljö- och livsvetenskaper, Karlstads universitet (extern forskare)

Per Högström, universitetslektor, Akademin för lärande, humaniora och samhälle, Högskolan i Halmstad (extern forskare)

EXTERNA GRANSKARE:

Lena Hansson, professor, Avdelningen för matematik- och naturvetenskapernas didaktik, Högskolan i Kristianstad

Carl-Johan Rundgren, docent, Institutionen för ämnesdidaktik, Stockholms universitet

Johanna Blomberg, gymnasielärare kemi, biologi och naturkunskap, Aranäslymnasiet, Kungsbacka

Annika Linell, leg. lärare åk 7–9, Ma/NO/TK, Särö skola, Kungsbacka och doktorand, Institutionen för filosofi, lingvistik, vetenskapsteori, Göteborgs universitet

REDAKTÖR: Anna Hedman

GRAFISK FORM: Familjen Pangea och Skolforskningsinstitutet

OMSLAGSFOTO: Anna Hedman

ILLUSTRATIONER: Åsa Jóhannsdóttir

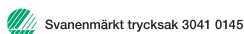
TRYCK: Lenanders Grafiska AB, Kalmar, 2022

ISBN: 978-91-985317-5-6 (PDF)

CITERA DENNA RAPPORT: Skolforskningsinstitutet. *Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll – en kartläggning av undervisningsmöjligheter*. Systematisk forskningssammanställning 2022:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985317-4-9.

©Skolforskningsinstitutet

www.skolfi.se



Skolforskningsinstitutet verkar för att undervisningen i förskolan och skolan bedrivs på vetenskaplig grund. Det gör vi genom att:

- sammanställa forskningsresultat
- fördela forskningsbidrag för praktknära forskning.

Förord

Kunskapsuppdraget är centralt i skolan, men utbildningen förväntas också förmedla demokratiska värden och förbereda eleverna för att kunna vara delaktiga i samhällsutvecklingen. I skolans uppdrag ingår till exempel att belysa hur våra livsval kan anpassas för att skapa hållbar utveckling. I kurs- och ämnesplaner för de naturorienterade ämnena preciseras att eleverna ska utveckla en mängd kunskaper och förmågor med bäring på SNI – samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll.

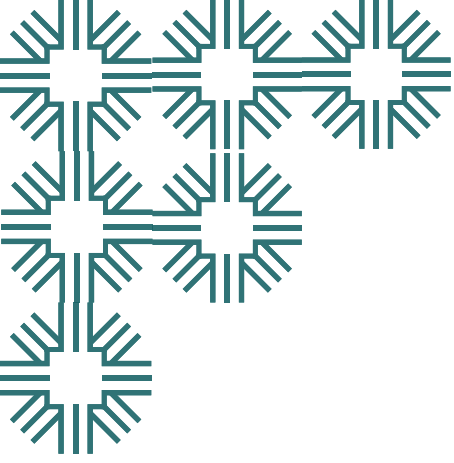
Det har sedan länge diskuterats hur utbildningen i skolan kan förhålla sig till pågående samhällsförändringar. Bland annat har det uppmärksammats att skolan behöver bli bättre på att förbereda eleverna för den ekonomiska, sociala och tekniska utveckling de möter. Vi bedömer utifrån vår behovsinventering att lärare efterfrågar mer kunskap om undervisning i SNI.

Mot denna bakgrund känns det angeläget att denna systematiska forskningssammansättning, *Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll – en kartläggning av undervisningsmöjligheter*, adresserar detta område. Forskningssammansättningen riktar sig till alla lärare som använder SNI i sin undervisning. Eftersom området är ämnesövergripande berörs fler skolämnen än de naturorienterade. Området kan därför också i olika utsträckning behandlas inom ramen för en ämnesintegrerad undervisning där kollegor som undervisar i olika skolämnen samarbetar.

Det krävs många olika personer och typer av kompetenser för att producera en systematisk forskningssammansättning. Internt på myndigheten är det i mångt och mycket ett lagarbete men projektgruppen, ledd av forskaren Johan Wallin, har förstås stått för den största arbetsinsatsen. Även ett flertal externa personer bidrar med värdefulla arbetsinsatser. Ett stort tack till projektets två externa forskare, Niklas Gericke och Per Högström, som deltagit i arbetet från ax till limpa: urval av studier, granskning, analys och sammansättning samt författande. Utöver dessa personer vill jag tacka forskarna Lena Hansson och Carl-Johan Rundgren för granskning och värdefulla synpunkter på en tidigare version av sammansättningen. De forskare som vi anlitar för olika uppgifter säkerställer en hög vetenskaplig nivå på våra forskningssammansättningar. Men för att sammansättningarna ska komma till användning i undervisning måste de också vara skrivna på sådant sätt att de verksamma har behållning av dem. Därför vill jag tacka lärarna Johanna Blomberg och Annika Linell som läst ett utkast till översikten och gett kloka synpunkter ur främst ett sådant mottagarperspektiv.

Skolforskningsinstitutet, augusti 2022

Camilo von Greiff
Direktör



Sammanfattning

Som individer och samhällsmedlemmar ställs vi inför samhällsfrågor som medför att vi behöver förhålla oss till olika valmöjligheter. För en del av dessa frågor har naturvetenskapliga kunskaper en central betydelse. En viktig uppgift för skolan är att göra eleverna väl rustade för att kunna resonera om och ta ställning i frågor som rör exempelvis hälsa, miljö, energiförsörjning och teknikutveckling. För att lyckas med detta uppdrag behöver lärare tillgång till en bred undervisningsrepertoar.

I den här systematiska kartläggningen beskrivs undervisning i samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) som adresseras inom ramen för forskningsstudier. Syftet är att ge lärare kunskap om och inspiration till undervisningen. Genom att beskriva den palett av didaktiska val som har uppmärksammats i forskningen erbjuder kartläggningen en idébank av möjligheter som står till buds för lärare att använda. Forskningen som ingår har genomförts med elever i motsvarande grundskolan och gymnasieskolan.

Den övergripande fråga som ställs i kartläggningen är:

Vad kännetecknar undervisning i samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) där elever får möta och använda både kunskaper och värderingar?

Den övergripande frågan besvaras utifrån de tre didaktiska frågorna:

- Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?
- Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetsätt används?
- Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

För att definiera SNI har vi använt fyra kriterier:

- Frågan är relevant för samhällsutvecklingen.
- Frågan är ämnesövergripande och komplex, det vill säga att olika aspekter och tänkbara ställningstaganden att resonera om hänger samman på ett svåröverskådligt sätt.
- Naturvetenskapliga kunskaper har en central betydelse för de resonemang som kan föras om frågan.
- Etiska perspektiv och värderingar är relevanta för frågan, hur man kan resonera om och göra ställningstaganden i relation till denna.

Resultat

Kartläggningen omfattar 157 studier som är publicerade i vetenskapliga tidskrifter under åren 1997–2021 och har genomförts med elever i ett 30-tal länder. Ungefär en femtedel av studierna är gjorda i Sverige, men alla studiers undervisningsinnehåll stämmer väl överens med det uppdrag som framhålls i de svenska läroplanerna.

Kartläggningens huvudresultat består av kategorier som har skapats på grundval av det undervisningsinnehåll som beskrivs i studierna samt de syften och undervisningsmål som framträder. Kategorierna representerar de didaktiska val som adresseras i forskningen om SNI i undervisningen. För att erbjuda en utökad förståelse erbjuds för varje kategori även korta sammanfattningar av innehåll från en eller två av kartläggningens ingående studier.

I tabell 1 sammanfattas kartläggningens huvudresultat. Resultaten är systematiserade utifrån de tre didaktiska frågorna.

TABELL 1. Kartläggningens resultat

VAD UNDERVISAR MAN OM?		HUR ÄR UNDERVISNINGEN UTFORMAD?	VILKA MÅL OCH SYFTEN FRAMTRÄDER?
MILJÖ OCH HÅLLBAR UTVECKLING	HÄLSA OCH TEKNISK UTVECKLING		
Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	Frågor om medicin och bioteknik	Gruppdiskussion	Informerat ställningstagande
Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	Livsmedelsfrågor	Debatt	Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Frågor om artskydd och biologisk mångfald	Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	Rollspel	Argumentation
Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	Frågor om strålskydd och strålningsrisker	Undersökande arbete	Kommunikation
Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor		Projektarbete	Naturvetenskapens karaktär
		Digitala lärresurser	Demokratiskt deltagande
		Relation med omvärlden	

Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?

Kartläggningen visar att undervisningen behandlar SNI inom de två övergripande kunskapsområdena *miljö och hållbar utveckling* respektive *hälsa och teknisk utveckling*. Undervisningsinnehållet i samtliga ingående studier relaterar till något av dessa kunskapsområden. Även om de flesta studier tar sin utgångspunkt i ett område, finns studier som berör undervisning i flera olika SNI som då kan falla inom båda områdena. Det finns även exempel på att utgångspunkten är en viss typ av teknologi eller en specifik samhällsutmaning, och i dessa fall kan samhällsfrågan belysas ur såväl ett miljö- som ett hälsoperspektiv.

Inom området miljö och hållbar utveckling adresseras frågor om klimatförändringarna och växthuseffektens förstärkning i relation till bland annat människans livsföring och energianvändning. Undervisningen inom miljö och hållbar utveckling omfattar vidare bland annat frågor om skydd för arter och biologisk mångfald, utsläpp av miljöskadliga ämnen samt frågor som kan uppstå i relation till användningen av mark och vatten.

Inom området hälsa och teknisk utveckling adresseras frågor om medicinska behandlingar och bioteknik bland annat i relation till etiska utmaningar som kan uppstå. Undervisningen inom kunskapsområdet omfattar också livsmedelsfrågor såsom våra matvanors betydelse för hälsan och hälsoaspekter kopplade till användning av genmodifierad mat. Vidare ingår undervisning om användning av kemiska ämnen i produkter och material samt hälsorisker förknippade med olika former av strålning i samhället.

Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetssätt används?

Kartläggningen visar att undervisningen ofta kan omfatta flera typer av aktiviteter och material. Eftersom undervisningen behöver behandla bland annat värden, olika perspektiv, tänkbara avvägningar och kunskapsosäkerheter används också vanligen arbetssätt där eleverna deltar aktivt och ges förutsättningar att kunna resonera med varandra. Gruppdiskussioner, debatter och rollspel är exempel på arbetssätt som syftar till att elever muntligt utbyter tankar och argument, lyssnar på varandras reaktioner och tillsammans utforskar en SNI. Rollspelet kan vara ett sätt för att särskilt uppmärksamma möjligheter till perspektivtagning, exempelvis genom att elever utifrån en viss roll får vara antingen för eller emot något, eller får representera ett visst intresse i en fråga.

Att elever får arbeta undersökande, genom att ta eget ansvar för att finna, välja ut och bedöma information, är vanligt i den undervisning som studierna beskriver. Undersökande arbete kan syfta på både teoretiska och praktiska aktiviteter. Det kan exempelvis inkludera att eleverna på ett källkritiskt sätt får använda olika typer av texter eller att de får utföra laborativa undersökningar.

Ytterligare arbetssätt som kartläggningen identifierar är projektarbete, användning av digitala läresurser och undervisning som drar nytta av omvärlden utanför skolan. Den projektbaserade undervisningen kan poängtera att elever får arbeta med ett visst tematiskt lärande-innehåll under en längre period för att uppnå ett konkret resultat. Det konkreta resultatet kan vara att eleverna ska skapa något såsom modeller, affischer eller opinionstexter. Digitala läresurser i undervisningen kan handla om specifika stödmaterial, visualiseringsverktyg eller lärspele som tagits fram i syfte att stödja elevers arbete med ett visst lärande-innehåll. Arbetssätt som fäster vikt vid att elever på ett uttryckligt sätt får relatera till omvärlden omfattar till exempel att eleverna får göra platsbesök eller fältstudier. Det kan också vara fråga om att elever får möta personer utanför skolan som har en viss expertkunskap, en anknytning till eller intresse i en viss SNI.

Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

I kartläggningens studier framträder en mångfald av mål och syften. Dessa kan betona att elever ska få förutsättningar såväl att förvärva kunskaper som att utveckla vissa förmågor eller färdigheter. I arbetet med kartläggningen har vi fokuserat på att identifiera de mål och syften som görs tydliga för de elever som deltar i undervisningen, det vill säga vad eleverna uppmärksammas på att de förväntas lära sig eller utveckla.

Såväl elevers möjligheter till att göra informerade ställningstaganden som att de ska utveckla en förståelse av argumentets betydelse för att kunna resonera kvalificerat är exempel på lärandemål som tydligt framkommer av kartläggningens studier. När det gäller ämneskunskaper är det främst frågornas naturvetenskapliga aspekter som står i förgrunden, även om frågorna i sig är ämnesövergripande och inbegriper bland annat samhällskunskaper.

Ytterligare mål och syften som kartläggningen identifierar är elevers kommunikation, förståelse av naturvetenskapens karaktär och att skapa förutsättningar för demokratiskt deltagande. Att utveckla elevers kommunikation kan handla om dialogen i klassrummet, att eleverna ska få förutsättningar att interagera med varandra på ett ändamålsenligt och respektfullt sätt, eller att de ska få kommunicera med olika aktörer utanför klassrummet. Naturvetenskapens karaktär fokuserar vad som kännetecknar naturvetenskapernas kunskaper och kunskapssökande, men även hur vetenskaplig kunskapsproduktion är ett resultat av mänsklig verksamhet som är inbäddad i sociala och kulturella sammanhang. Att undervisningen ska skapa förutsättningar för elevers demokratiska deltagande kan gestaltas genom att undervisningen uppmärksammar hur samhället är organiserat och vilka möjligheter individer har att påverka olika processer och beslut. Det kan även handla om att främja elevers mod och vilja att nå olika samhällsaktörer, såväl för att få del av deras kunskaper, intressen och perspektiv som för att bedriva opinion eller påtryckning i en viss riktning.

Urvalet av forskning

Studierna som ingår i kartläggningen har valts ut på basis av att de adresserar undervisning i SNI. Tillvägagångssättet medger att vi har kunnat fånga ett stort antal studier och en rik variation av undervisningsmöjligheter. Tillvägagångssättet medger däremot ingen synes av forskningens resultat med avseende på elevers utveckling och lärande.

Kartläggningen innehåller studier som har genomförts med elever i motsvarande grundskolan och gymnasieskolan inom ramen för eller i anslutning till deras ordinarie skolgång. Majoriteten av studierna fokuserar på elever i högstadie- och gymnasieåldern, men det finns också exempel på studier som har genomförts med elever i lägre årskurser.



Innehåll

1. Varför en kartläggning om samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll?	1
1.1 Syfte och frågeställning	1
1.2 Vad är SNI?	2
1.2.1 Människors val kan bidra till en hållbar utveckling	3
1.2.2 Antropocentriska och biocentriska utgångspunkter	3
1.2.3 Lokala och globala perspektiv	4
1.2.4 Korttids- och långtidsperspektiv	4
1.2.5 Information om SNI kan präglas av olika intressen	4
1.3 SNI är ett eget målområde i undervisningen	5
1.3.1 SNI i läroplanerna	6
1.3.2 Att använda SNI i undervisningen härstammar från olika inriktningar	6
1.3.3 Några termer i internationell litteratur	7
1.3.4 Behov och utmaningar i undervisningen	8
2. Om denna kartläggning	10
2.1 Litteratursökning och urval	10
2.2 Hur lärare kan dra nytta av kartläggningen	12
2.3 Typ av forskning som ingår i kartläggningen	12
2.4 Rapportens innehåll och disposition	13
3. Resultat	15
3.1 Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?	15
3.1.1 Frågor relaterade till miljö och hållbar utveckling	17
3.1.2 Frågor relaterade till hälsa och teknisk utveckling	22
3.2 Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetssätt används?	27
3.2.1 Gruppdiskussion	29
3.2.2 Debatt	29
3.2.3 Rollspel	30
3.2.4 Undersökande arbete	31
3.2.5 Projektarbete	32
3.2.6 Digitala lärresurser	32
3.2.7 Relation med omvärlden	33
3.3 Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?	34
3.3.1 Informerat ställningstagande	35
3.3.2 Naturvetenskapliga ämneskunskaper	36
3.3.3 Argumentation	37

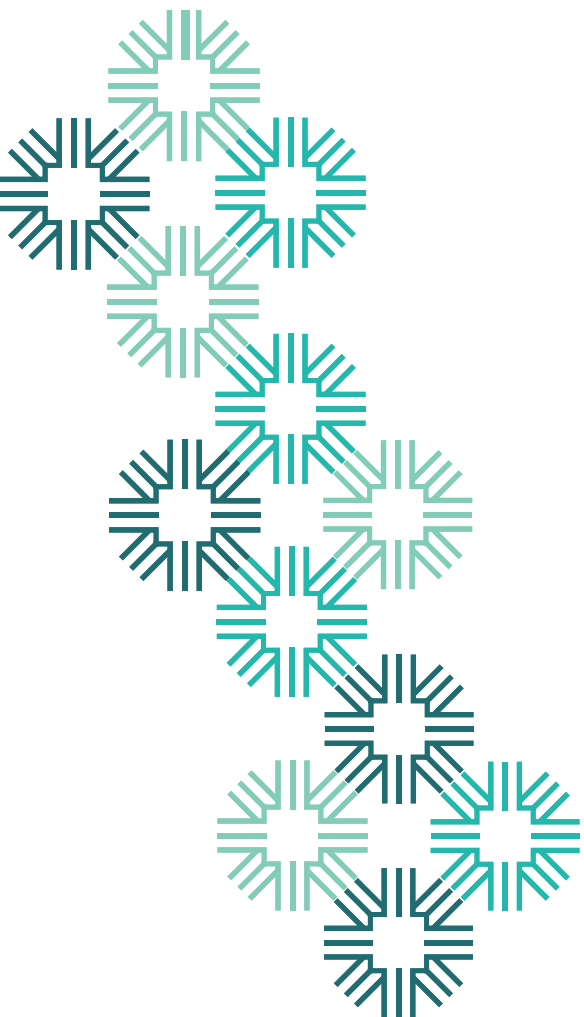
3.3.4 Kommunikation	38
3.3.5 Naturvetenskapens karaktär	38
3.3.6 Demokratiskt deltagande	39
3.4 Sammanställning av ingående studier	40
3.5 Om studierna	54
3.5.1 Studier med elever från olika länder	54
3.5.2 Skolformer	54
3.5.3 Publiceringsår	55
4. Diskussion	57
4.1 Vad kartläggningen erbjuder	57
4.2 Ämnesinnehållet är utgångspunkten	58
4.3 Naturvetenskaplig kunskap dominerar	58
4.4 Undervisning i SNI	58
4.5 Flera svenska studier	59
5. Metod och genomförande	61
5.1 Behovsinventering och förstudie	61
5.2 Frågeställningen	61
5.3 Inklusionskriterier	62
5.4 Litteratursökning	63
5.5 Relevansgranskning och bibliometri	64
5.6 Resultatextraktion och sammanställning av resultat	64
Referenser	66
Tidigare utgivning	81

Bilagor (återfinns på webbplatsen www.skolfi.se)

Bilaga 1: Litteratursökning

Bilaga 2: Redovisning av studiernas forskningsmetoder och huvudsakliga kunskapsbidrag

Bilaga 3: Länkar till de studier som är publicerade enligt modellen öppen tillgång (open access)



1. Varför en kartläggning om samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll?

I den här systematiska kartläggningen sammanställs forskning om undervisning i samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI)¹. I det inledande kapitlet beskriver vi syftet med kartläggningen och ger en bakgrund till inriktningen.

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med kartläggningen är att erbjuda lärare kunskap om och inspiration till undervisningen i SNI. Genom att beskriva och kategorisera den undervisning som uppmärksammas i forskningsstudier skapar kartläggningen en idébank med exempel på ämnesinnehåll samt arbetssätt och metoder som kan användas. Kartläggningen ger också kunskap om de mål och syften som lyfts fram inom ramen för den undervisning som forskningen belyser. De studier som ingår har genomförts med elever i motsvarande grundskolan och gymnasieskolan.

Den övergripande fråga som ställs är:

Vad kännetecknar undervisning i samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) där elever får möta och använda både kunskaper och värderingar?

¹ Vi har valt att använda den svenska termen samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll, som är en översättning av engelskans socio-scientific issues. Ytterligare en översättning som förekommer i svenska texter är sociovetenskapliga dilemman. För en sammanfattning av andra termer som förekommer i den engelskspråkiga litteraturen, se avsnitt 1.3.3 Några termer i internationell litteratur.

Den övergripande frågan besvaras utifrån de didaktiska frågorna:

- Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?
- Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetsätt används?
- Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

I kartläggningen ingår forskningsstudier som framställer och undersöker denna undervisningsinriktning som ett eget målområde. Det innebär att elever får möta olika SNI för att utveckla kunskaper om frågornas olika aspekter, vilken betydelse kunskaperna har för de resonemang som kan föras och vilka värden som står på spel. Undervisning med huvudsyftet att främja elevers utveckling av traditionella naturvetenskapliga ämneskunskaper genom att använda SNI enbart som sammanhang ingår inte i kartläggningen.

1.2 Vad är SNI?

Som individer och samhällsmedlemmar ställs vi inför samhällsfrågor som medför att vi behöver förhålla oss till olika valmöjligheter. För en del av dessa frågor har naturvetenskapliga kunskaper en viktig betydelse. Det kan till exempel handla om hur vi kan leva våra liv för att främja en god hälsa, såsom vilken mat vi väljer att äta, om vi är fysiskt aktiva eller hur vi ställer oss till olika medicinska behandlingsmöjligheter. Det kan även handla om hur vi förhåller oss till vår påverkan på miljön både lokalt och globalt, till exempel vad och hur vi konsumerar eller om vi engagerar oss i att återvinna vårt avfall.

Även om det många gånger är upp till oss som individer att själva bestämma hur vi vill leva våra liv, får de val och ställningstaganden vi gör betydelse också för samhället i stort. Som samhällsmedlemmar påverkar vi varandra på många olika sätt. I ett demokratiskt samhälle kan vi även vara med och skapa förutsättningar för alla samhällsaktörers valmöjligheter. Exempelvis kan vi med hjälp av rösträtten och opinionsbildning utöva inflytande över den politik som genomförs på olika nivåer och på så sätt vara delaktiga i de demokratiska processer som formar samhället. Genom politiska beslut skapas de lagar och regler som samhället och dess aktörer har att rätta sig efter. Politik innebär även att med olika typer av styrmedel försöka påverka både individer och verksamheter i en viss riktning som anses önskvärd. För att kunna skapa oss en så god uppfattning som möjligt behöver vi i många samhällsfrågor väga in naturvetenskaplig kunskap.

SNI kan beskrivas som komplexa ämnesövergripande frågor som är viktiga för samhällsutvecklingen och som har en tydlig naturvetenskaplig grund. Frågorna kännetecknas även av att tänkbara lösningar kräver avvägningar med hänsyn till olika intressen och perspektiv. Ofta handlar det om frågor där kunskapsläget är osäkert och ännu under utveckling, vilket medför att konsekvenser är svåra att förutsäga och överblicka. Frågorna är av sådan art att enbart vetenskap inte är tillräckligt för att ge oss ett tydligt handlingsalternativ. De omfattar även värderingar och våra ställningstaganden kan därför inte heller beskrivas som rätt eller fel. Vetenskap bidrar dock med väsentlig kunskap att beakta i en sammanvägd bedömning för att kunna göra ett informerat ställningstagande. Den naturvetenskapliga kunskapen

behövs både för att underbygga våra argument och för att vi själva och andra ska kunna förstå motiven till våra ställningstaganden [1–6].

1.2.1 Människors val kan bidra till en hållbar utveckling

Ett viktigt område för SNI är utmaningar som relaterar till hållbar utveckling. Enligt FN:s globala ramverk, *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*, innefattar hållbar utveckling tre odelbara och integrerade dimensioner: den ekonomiska, den sociala och den miljömässiga. Därigenom omfattar själva definitionen av hållbar utveckling en hög grad av komplexitet, då det är många olika mål som ska vägas samman för att ta ut riktningen för samhällets utveckling. Ambitionen med ramverket är att ge vägledning om hur ekonomiskt välbstånd och välfärd ska kunna bevaras och nyskapas utan att jordens ekosystem och miljö äventyras [7, 8].

I vissa fall kan ett hållbarhetsmål få hjälp av att framsteg görs inom ett annat målområde, men i andra fall kan mål stå i konflikt med varandra. Det förra kallas ofta synergier, medan det senare benämns målkonflikter. Ett exempel på en synergi är att målet att bekämpa klimatförändringarna kan ha en positiv påverkan på målet om en god hälsa för alla människor. Ett exempel på en konflikt är att målet att säkerställa tillgång till ekonomiskt överkomlig, tillförlig, hållbar och modern energi motverkar målet att avskaffa hunger [9].

Naturvetenskaplig kunskap kan vara relevant för alla dimensioner av hållbarhet, men för att ta ställning till vad som är rätt väg att gå måste vi också stödja oss på kunskap från andra kunskapsområden och på våra värderingar. Särskilt när målkonflikter aktualiseras får värderingar en viktig betydelse för våra ställningstaganden. Värderingar ger riktning för vilka handlingsalternativ vi förespråkar eller vilka prioriteringar vi tycker väger tyngst. Värderingarna kan kännetecknas både av vad vi upplever är moraliskt rätt och vilken tilltro vi sätter till olika kunskapsområden. Det har även betydelse hur pålitlig eller säker vi bedömer att kunskapen från olika områden och informationskällor är.

1.2.2 Antropocentriska och biocentriska utgångspunkter

En antropocentrisk utgångspunkt innebär att människors liv, behov och önskemål sätts i centrum. Att ta ställning i en SNI från en antropocentrisk utgångspunkt kretsar därmed kring att väga nytta mot risker vad gäller konsekvenser för mänskligt liv och välbefinnande, och hur människors livsvillkor kan påverkas av olika förändringar [10].

En biocentrisk utgångspunkt innebär att allt levande erkänns ha ett egenvärde. Det betyder att konsekvenser för allt levande beaktas när vi tar ställning i en SNI, det vill säga att vi tar hänsyn till både människan och allt annat växt- och djurliv. Mänskliga värden beaktas då jämsides med värdet av exempelvis biologisk mångfald, ekosystem och andra arters rätt att existera [10].

Valet av utgångspunkter får en viktig betydelse för vilka aspekter och värden som man fäster vikt vid. SNI som relaterar till den egna hälsan eller folkhälsa, såsom våra levnadsvanor och vår livsmiljö, anspelar i första hand på antropocentrism. SNI som relaterar till miljö

och hållbar utveckling kan däremot värderas och angripas från såväl antropocentriska som biocentriska utgångspunkter. Ett påtagligt exempel är klimatförändringarna och hur dessa påverkar både oss människor och allt annat växt- och djurliv i och med att jord- och klimat-systemet beror av ett komplext samspel mellan allt levande och icke-levande som utgör, och inverkar på, vår planet [11–13].

1.2.3 Lokala och globala perspektiv

SNI kan ibland placeras på en skala som sträcker sig från lokal till global nivå. Exempel på lokala frågor kan vara att diskutera orsaker till och påverkan av luftföroreningar i vår närmiljö, och åtgärder för att förbättra luften [14] eller att ta ställning till vad som byggs och var i vårt närområde [15]. Globala SNI kan handla om utsläpp av växthusgaser och klimatförändringarna, föroreningar och nedskräpning i haven eller beteenden som bidrar till att bakterier utvecklar motståndskraft mot antibiotika [16]. Globala SNI kan ha viktiga följder lokalt liksom att lokala SNI kan ha relevans för samhällsutvecklingen på global nivå. Beroende på vilka perspektiv som anläggs på en fråga kan dock globala eller lokala aspekter betonas i olika utsträckning.

1.2.4 Korttids- och långtidsperspektiv

Aktuella SNI berör framtiden. Ställningstaganden om hur samhället bör utvecklas som tas idag kommer att kunna ha betydelse under lång tid framöver. Även med framtiden i åtanke kan en analys av tänkbara konsekvenser leda till delvis olika slutsatser beroende på vilket tidsperspektiv som anläggs. Ett typiskt exempel som kan förekomma i politiska diskussioner är om vi har en skyldighet att bromsa klimatförändringarna av hänsyn till framtida generationer. För vissa kan det framstå som en självklarhet att väga in hur våra val kan påverka livsvillkoren för framtida generationer, medan andra kan tycka att det i första hand är vad som finns just nu som kan beaktas [17].

1.2.5 Information om SNI kan präglas av olika intressen

En SNI omfattar vanligen inte bara olika kunskaper och värderingar, det kan även vara så att olika intressegrupper gör olika bedömningar av både konsekvenser och lösningar utifrån vad som är mest gynnsamt för dem. När det finns sådana särintressen kan det medföra att information vinklas åt ett visst håll och att annan information utelämnas eller förvrängs så att innebörden blir felaktig. I dessa situationer kan det bli särskilt viktigt att kunna tolka, granska och värdera olika informationskällors trovärdighet och tillförlitlighet. Att värdera en källa innebär bland annat att identifiera vem som ansvarar för informationen, vad källan innehåller för typ av information, vilka som är målgrupp för informationen och när informationen skapades. Att värdera det naturvetenskapliga innehållet – innehåll som framställs som fakta – handlar i första hand om att bedöma vetenskaplig tillförlitlighet [18, 19].

SNI rapporteras om och debatteras även i media. Medier har en viktig roll då de fungerar

som verktyg för kunskapsspridning och möjliggör att människor kan komma till tals. I och med utvecklingen av nya digitala tjänster och medieformer förmedlas information och nyheter av ett brett spektrum av avsändare och tillgången är för många näst intill oändlig. Det innebär att många olika röster och perspektiv kan representeras, men också att informationskällors kvalitet varierar, att ursprunget till informationen kan vara svårt att identifiera samt att innehåll och budskap sammantaget kan upplevas som ostrukturerat och motsägande. För att kunna bilda oss en välinformerad uppfattning i en SNI behöver vi kunna navigera i ett komplext landskap av informationsflöden. När det gäller det naturvetenskapliga innehållet kan goda förkunskaper vara till hjälp för att avgöra om något som påstås är trovärdigt. Men även om man själv saknar sakkunskaper inom ett visst område ger kunskaper om hur naturvetenskaplig kunskap blir till vägledning för att kunna avgöra om påståenden är rimliga. Exempelvis är det användbart att känna till vilken typ av undersökning som krävs för att man ska kunna dra en viss typ av slutsatser [18, 20, 21].

1.3 SNI är ett eget målområde i undervisningen

Det har sedan länge diskuterats hur utbildningen i skolan kan förhålla sig till pågående samhällsförändringar. Bland annat har det uppmärksammats att skolan behöver bli bättre på att förbereda eleverna för den ekonomiska, sociala och tekniska utveckling de möter. En bättre förståelse av hur våra samhällen formas och förändras skapar förutsättningar för människor att utvecklas som individer, samhällsmedlemmar och i yrkeslivet [22].

En central idé med att undervisa i SNI är att eleverna ska tillägna sig ämneskunskaper samtidigt som de utvecklar förmågor som gör det möjligt för dem att värdera olika handlingsalternativ och ta ställning. Betoningen ligger ofta på att eleverna ska få träna på att argumentera och ta informerad ställning med hänsyn till olika aspekter och perspektiv. I vissa fall är det elevers egna personliga beslutsprocesser som står i fokus för undervisningen, i andra fall kan tyngdpunkten ligga på att klargöra för eleverna att en fråga kan analyseras ur olika synvinklar och att man kan komma till olika slutsatser. Undervisningen kan behöva belysa vilka värden som står på spel, vilka avvägningar som kan göras och vilka osäkerheter som finns. Det blir således centralt för eleverna att förstå frågans komplexitet, att identifiera osäkerheter och bedöma risker samt att kritiskt kunna granska information och inse hur olika intressen kan ha påverkat denna. Det blir också viktigt för eleverna att kunna skilja mellan de aspekter av en SNI där naturvetenskapliga kunskaper ger vägledning och de aspekter som kräver andra överväganden [2, 6, 23]. Exempelvis hur användning av genmodifierade grödor kan öka jordbrukets avkastning samtidigt som den kan innebära risker för växt- och djurlivet [24], eller hur djurförsök inom medicinforskning kan ge viktig kunskap om nya behandlingar samtidigt som djur föds upp och används för människans syften [25]. Undervisningen kan syfta till att förbereda elever på hur man formulerar och granskar argument, går till väga för att ta ställning och hur man kan delta i de demokratiska processer som formar samhället.

1.3.1 SNI i läroplanerna

Skolans uppdrag är brett och i styrdokumentet formuleras målen för utbildningen. Kunskapsuppdraget är centralt, men utbildningen förväntas också förmedla demokratiska värden och förbereda eleverna för att genom livet kunna vara delaktiga i samhällsutvecklingen. Det innebär att kunna använda naturvetenskapliga kunskaper för att kunna ta ställning i frågor som rör exempelvis hälsa, miljö, energiförsörjning och teknikutveckling. Miljö- och hållbarhetsfrågor har en särskilt framträdande plats i grund- och gymnasieskolans läroplaner. I skolans uppdrag ingår att skapa förutsättningar för eleverna att ta ansvar för den miljö de själva direkt kan påverka och utveckla ett personligt förhållningssätt till globala miljöfrågor. Utbildningen ska vidare belysa hur våra livsval kan anpassas för att skapa hållbar utveckling. På så sätt ska undervisningen ge eleverna möjlighet att utveckla såväl en medvetenhet om samhällsfrågor som handlingskompetens [1, 23, 26, 27].

I kurs- och ämnesplaner för de naturorienterade ämnena preciseras att eleverna ska utveckla en mängd kunskaper och förmågor med bäring på SNI. Exempelvis ska eleverna utveckla förmågan att hantera valsituationer i frågor som rör hälsa och miljö, formulera och granska argument samt kritiskt värdera information i frågor där naturvetenskap möter samhällsvetenskap² [26, 27].

1.3.2 Att använda SNI i undervisningen härstammar från olika inriktningar

Att använda SNI har sitt ursprung i flera besläktade utbildningsvetenskapliga inriktningar som alla förenas i en strävan efter att omforma undervisningen. Bakgrunden är att det har uppmärksammats att det inte är ovanligt att det naturvetenskapliga innehållet lösgörs från sitt sammanhang, det avkontextualiseras, för att kunna presenteras för eleverna i lagom stora och inte alltför komplexa portioner. Risker med avkontextualisering är dock att värdet av kunskaperna, deras betydelse för samhället och elevers eget liv kan upplevas otydligt. Det kan göra att elever tappar intresse för ämnena, vilket i förlängningen kan försämra deras möjligheter och vilja att delta i samhällsdebatten om frågor där naturvetenskapliga kunskaper är en viktig del. Denna farhåga har gett upphov till att man efterlyser en mer naturvetenskaplig allmänbildning som tydligare betonar naturvetenskapens roll i samhället [3, 5, 6].

Att betrakta elevers förmåga att resonera om SNI som ett eget målområde i naturvetenskapsundervisningen kan vara viktigt att särskilja från inriktningar som i första hand fäster vikt vid betydelsen av vardags- eller verklighetsanknytningen för elevers lärande av traditionella ämneskunskaper. Strategier för vardagsanknytning kan i första hand handla om att använda vardagsnära företeelser som inramning av ett ämnesinnehåll i syfte att främja elevernas lärande i ämnet och deras lust att lära. Grundtanken är då att ta tillvara den naturvetenskap som finns eller kan skapas i den omvärld eleverna själva är en del av. Det kan också handla om att visa för eleverna hur naturvetenskapliga kunskaper kommer till direkt nytta i samhället

² Från och med höstterminen 2022 gäller ändrade läroplaner och kursplaner för grundskolan (Lgr22). Vår bedömning är att ändringarna inte medför några förändringar i det här sammanhanget.

eller anknyter till något som händer här och nu. Några exempel kan vara hur vacciner mot smittsamma sjukdomar fungerar biologiskt, hur kunskaper i kemi behövs för att framställa många produkter vi använder i vardagslivet eller hur naturliga energikällor som sol, vind och vatten nyttjas för att producera el. Även om strategier för att länka samman naturvetenskapen med elevers vardag kan främja deras motivation och stödja lärandet, betonar strategierna oftast elevernas utveckling av traditionella ämneskunskaper³ [28, 29].

1.3.3 Några termer i internationell litteratur

En vanlig term i nutida engelskspråkig litteratur för att beteckna SNI där elever får möta både kunskaper och värderingar är socio-scientific issues (SSI). Termen skapades för att sätta namn på och tydliggöra en inriktning som uppmärksammar samspelet mellan naturvetenskapen och samhället. Vikten av att inkludera sociala och etiska aspekter i naturvetenskapsundervisningen kan dock spåras tillbaka ända till tidigt 1900-tal. Även om SSI är en förhållandevis ny term, har den ett nära släktskap med STSE (science-technology-society-environment)⁴ som började användas i undervisningssammanhang för ett halvsekel sedan. Också utbildning i relation till hållbar utveckling, som särskilt betonar miljö- och hållbarhetsfrågor, är en inriktning som är nära besläktad med SSI⁵. När det gäller både lärandemål och undervisningsmetoder, kan man säga att alla inriktningar har gemensamt att eleverna introduceras till och får prova på att lösa samhällsproblem som inbegriper naturvetenskaplig kunskap. Det är dock viktigt att undervisningen poängterar att problemen inte har några enkla eller rätta lösningar som kan accepteras av alla, varför man också kan tala om att undervisningen utgår från öppna problem, dilemman eller kontroverser [2, 3, 6, 30–33].

För att förtydliga när SSI används för att inkludera värdefrågor och ställningstaganden har det föreslagits att termen SSR (socio-scientific reasoning) egentligen är mer träffsäker. Med SSR tydliggörs att undervisningsinnehållet går långt utöver att elever ska tillägna sig naturvetenskapliga ämneskunskaper, och att argumentation, perspektivtagning och resonemangsförmåga står i fokus [2, 34]. I svenska texter som refererar till SNI blir det viktigt, i likhet med SSI och andra besläktade inriktningar i engelskspråkig litteratur, att tolka hur termer används i relation till undervisningens mål och utformning.

I den internationella forskningen om undervisning där elever får resonera om SNI förekommer fler benämningar och inriktningar som har tydliga beröringspunkter med SSI. Några ytterligare exempel är SAQ (socially acute questions) [35], STEPWISE (science and technology education promoting wellbeing for individuals, societies and environments) [36] samt undervisning som fokuserar risker och elevers förmåga att göra riskbedömningar [37].

Inriktningar som STEM (science-technology-engineering-mathematics) och STEAM (STEM+arts) kan också förekomma i dessa sammanhang, men används främst när de traditionella ämneskunskaperna står i förgrunden [38].

3 Notera att forskning som fokuserar denna undervisningsinriktning inte ingår i den här kartläggningen.

4 Ursprungligen betecknades denna inriktning som STS (science-technology-society), men utvecklades senare till att omfatta miljöfrågor och ett E för environment kom att läggas till.

5 I litteraturen förekommer flera benämningar som kan ha delvis olika innebörd, t.ex. ESD (education for sustainable development) och ESE (environmental and sustainability education).

1.3.4 Behov och utmaningar i undervisningen

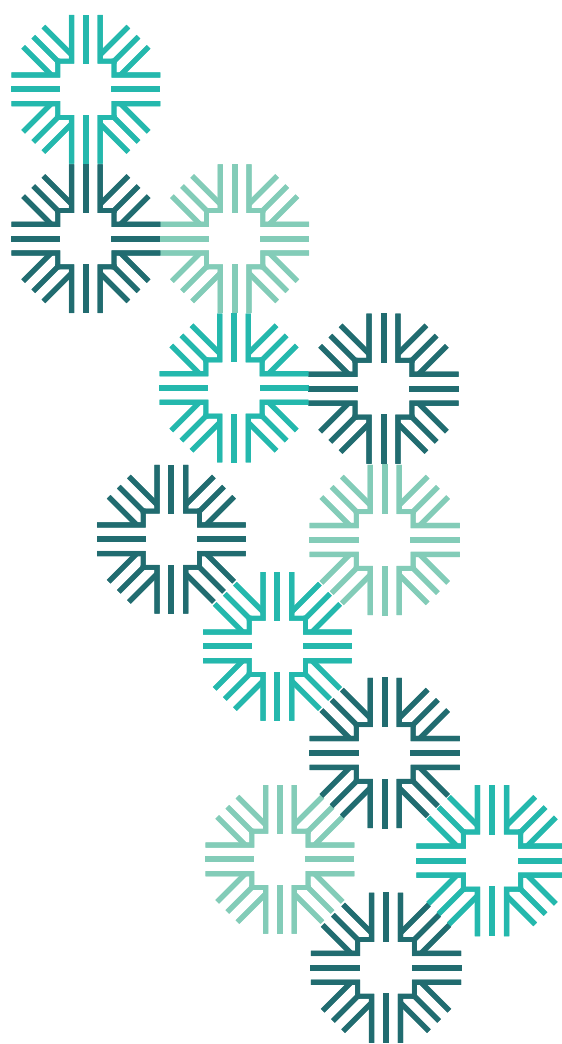
Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll är ett undervisningsområde som kan upplevas svårt att navigera i och forskning har uppmärksammat att relativt lite vägledning finns att tillgå för hur undervisningen kan genomföras. Bland annat kan det vara en utmaning att balansera mellan olika undervisningsmål, och som lärare kan man uppleva brister i den egna förståelsen av (natur)vetenskapens karaktär, det vill säga vad som kännetecknar vetenskapliga kunskaper och kunskapssökande. Det kan medföra att det blir en ansträngande uppgift att uppfylla de mål i läroplaner som föreskriver att undervisningen ska möjliggöra för elever att kunna ta ställning och bilda sig en egen välinformerad uppfattning i frågor som rör hälsa och miljö [4, 6, 39, 40].

Även att välja adekvata SNI och didaktiska redskap att använda i undervisningen kan vara utmanande. För att som lärare skapa sig en klar bild av förhållandet mellan frågans naturvetenskapliga innehåll och det samhälleliga sammanhang som det är en del av, krävs noggranna förberedelser. Samhällsfrågornas naturvetenskapliga innehåll uppdateras även kontinuerligt med nya fakta.

En undervisning som belyser värden, tänkbara avvägningar och kunskapsosäkerheter förutsätter också vanligen inslag av elevaktiva arbetssätt i bemärkelsen att eleverna själva måste resonera om och reflektera över olika handlingsalternativ. Elever kan därutöver ha förväntningar på att naturvetenskapen i allmänhet, och den naturvetenskapliga utbildningen i skolan i synnerhet, ska erbjuda säkra och tillräckliga svar, vilket kan leda till att det uppstår pedagogiska utmaningar med att undervisa i SNI [6, 41–43].

Mot denna bakgrund är det vår förhoppning att denna kartläggning kan ge en värdefull samling med idéer från forskningsstudier som lärare kan ta hjälp av i planeringen och genomförandet av undervisningen.





2. Om denna kartläggning

I det här kapitlet redogör vi för resultatet av litteratursökningarna och beskriver kortfattat urvalet av studier till kartläggningen. Vi beskriver även på vilket sätt vi tror att lärare kan ha nytta av kartläggningen och redovisar rapportens disposition. En mer utförlig redovisning av metoder och genomförande av kartläggningen finns i kapitel 5.

2.1 Litteratursökning och urval

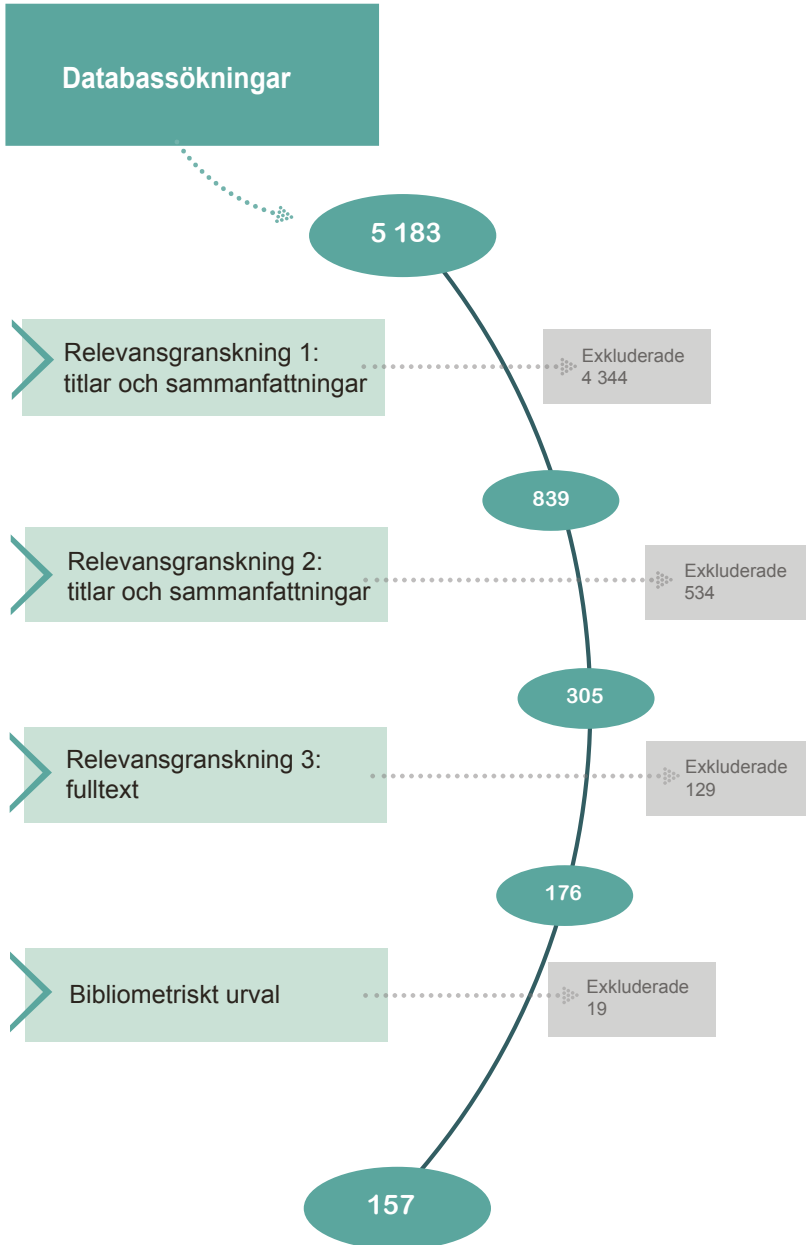
Forskning om undervisning i SNI har utvecklats inom flera olika men besläktade traditioner [se t.ex. 3, 31]. Att begreppsbildningen har sitt ursprung i många överlappande utbildningsvetenskapliga inriktningar innebär att det är en utmaning att både identifiera relevanta sökord och välja ut studier som svarar mot kartläggningens syfte och frågeställning. Sökstrategin inkluderar därför en bredd av sökord som är tänkbart relevanta för inriktningen, inklusive begrepp relaterade till undervisning om hållbar utveckling och samspelet mellan samhälle och teknikutveckling.

Som vägledning för urvalet av studier har vi utgått från fyra innehållskriterier. För det första ska den fråga som adresseras i undervisningen vara en SNI i bemärkelsen att den ska ha en tydlig relevans för samhällsutvecklingen. För det andra ska frågan vara ämnesövergripande och präglas av komplexitet, vilket innebär att olika aspekter och tänkbara vägval att resonera om hänger samman på ett svåröverskådligt sätt. För det tredje ska frågan ha en naturvetenskaplig bas, det vill säga att den ska kännetecknas av att naturvetenskapliga kunskaper har en central betydelse för de resonemang som kan föras. För det fjärde ska etiska perspektiv och värderingar ha relevans för frågan samt hur man kan resonera om och ta ställning i relation till denna.

Alla inkluderade studier är empiriska och har genomförts med elever i motsvarande grund- eller gymnasieskolan. Företeelserna som undersöks anknuter också tydligt till ett

ordinarie skolsammanhang. Därutöver har vi enbart tagit med studier som är publicerade i referentgranskade vetenskapliga tidskrifter.

FIGUR 1. Flödesschema



Flödesschemat illustrerar resultatet av litteratursökningarna och urvalet av forskning. Litteratursökningar i vetenskapliga referensdatabaser genererade 5 183 unika träffar. Efter en första övergripande relevansgranskning av de identifierade studiernas titlar och sammanfattningar återstod 839 studier. Den andra relevansgranskningen innebar att de kvarvarande studiernas titlar och sammanfattningar lästes noggrant av två forskare oberoende av varandra, och resulterade i att 305 studier kvarstod. I den tredje och sista relevansgranskningen lästes dessa 305 studier i sin helhet. Denna granskning ledde till att 176 studier kvarstod och efter att ha tillämpat ett så kallat bibliometriskt urvalskriterium⁶ återstod slutligen 157 studier.

2.2 Hur lärare kan dra nytta av kartläggningen

Kartläggningen beskriver och kategoriserar undervisning i SNI som har genomförts inom ramen för forskning. Genom att systematisera det undervisningsinnehåll som forskningen adresserar är vår förhoppning att kartläggningen kan fungera som en idébank och ett stöd för att navigera inom området. Kartläggningen innehåller många exempel på områden för SNI och didaktiska redskap som kan användas för att adressera frågorna i undervisningen. Därutöver erbjuds en sammanställning av den palett av undervisningsmål som forskningen beskriver.

Kartläggningen riktar sig till lärare som använder SNI i sin undervisning. Eftersom området är ämnesövergripande berörs fler skolämnen än de naturorienterande. Området kan därför också i olika utsträckning behandlas inom ramen för en ämnesintegrerad undervisning där kollegor som undervisar i olika skolämnen samarbetar.

Det ska noteras att kartläggningen inte innehåller en syntes av forskningens resultat med avseende på elevers utveckling och lärande. Det innebär att kartläggningen inte erbjuder kunskap om vad forskningen sammantaget säger om vilken betydelse olika metoder och arbetssätt kan ha för elevers förståelse av undervisningsinnehållen. Dock finns en kortfattad redovisning av varje enskild studies huvudsakliga kunskapsbidrag i bilaga 2.

2.3 Typ av forskning som ingår i kartläggningen

En central utgångspunkt för vårt arbete har varit att beskriva och sammanställa didaktiska aspekter som kan ge lärare stöd för planeringen och genomförandet av undervisningen. Därmed har vi inkluderat en mångfald av forskningsansatser när det gäller exempelvis använda metoder och datainsamlingstekniker samt teoretiska utgångspunkter. I kartläggningen ingår bland annat studier som prövar och utvärderar olika sätt att bedriva undervisning, analyserar hur elever och lärare upplever undervisningen och studier som uppmärksammar samspelet mellan deltagare i olika undervisningssituationer. Studierna kan i sina analyser ha använt kvantitativa eller kvalitativa data, eller en kombination av båda dessa datatyper, se bilaga 2. Forskningen som ingår har genomförts med elever i motsvarande grundskolan och gymnasieskolan.

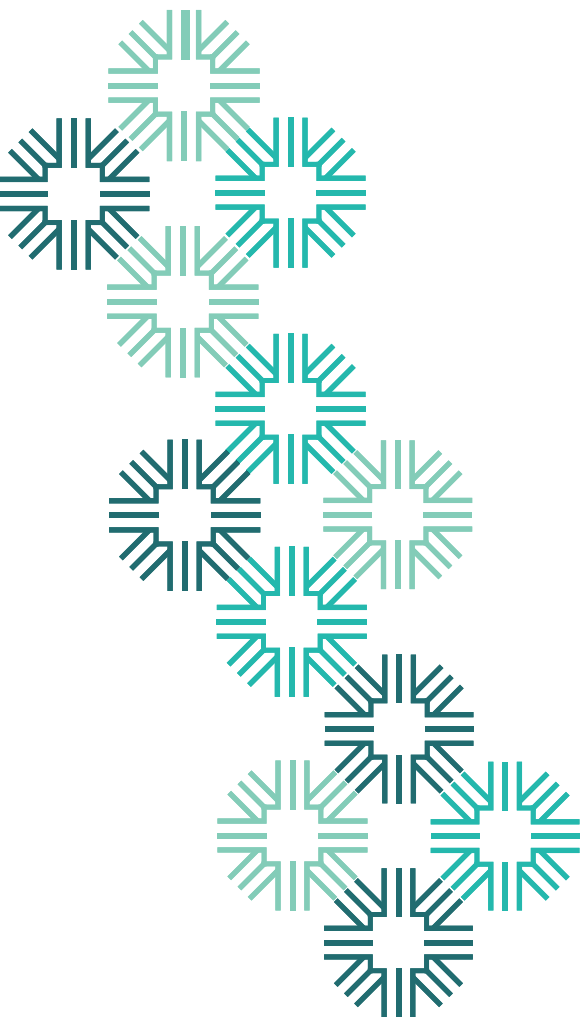
⁶ Se kapitel 5 Metod och genomförande.

2.4 Rapportens innehåll och disposition

I kapitel 3 redovisar vi kartläggningens resultat i form av kategorier som besvarar de tre didaktiska frågorna. Vi redovisar också antalet studier som faller inom de olika kategorierna och erbjuder kortfattade beskrivningar av utvalda exempel på undervisningsinnehåll från studierna för varje kategori. Resultatkapitlet innehåller även en tabell som redovisar inom vilka kategorier som alla ingående studier faller samt sammanställningar av några andra utvalda egenskaper hos studierna. I kapitel 4 diskuterar vi bland annat hur kartläggningens resultat kan vara till nytta för verksamma lärare och gör några reflektioner i relation till SNI som forsknings- och undervisningsområde. Slutligen finns i kapitel 5 en fördjupad genomgång av metoder och genomförande av kartläggningen.

Till rapporten hör också tre bilagor. I bilaga 1 finns kompletterande information om litteratursökningarna. I bilaga 2 finns en kortfattad redovisning av de ingående enskilda studiernas huvudsakliga kunskapsbidrag. I denna bilaga finns även information om de deltagande elevernas åldrar och vilka forskningsmetoder som har använts i studierna. I bilaga 3 finns länkar till de studier som är publicerade enligt modellen öppen tillgång (open access) och som därmed kan hämtas från internet och läsas i sin helhet utan kostnad. Här redovisar vi också en sammanställning av de tidskrifter som studierna är publicerade i. Bilagorna publiceras på Skolforskningsinstitutets webbplats www.skolfi.se.





3. Resultat

Kartläggningens huvudresultat är systematiserade utifrån de tre didaktiska frågorna:

- Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?
- Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetssätt används?
- Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

Varje fråga besvaras i ett eget avsnitt (3.1, 3.2 och 3.3). Svaren ges dels i form av kategorier som vi har skapat genom att analysera studiernas beskrivningar av undervisningen, dels genom att redovisa antalet studier som faller inom kategorierna. Kategoribeskrivningarna sammanfattar i korthet de generella drag eller utgångspunkter som kan utläsas i studierna. Därutöver erbjuds kortfattade beskrivningar av utvalda exempel på undervisningsinnehåll från studierna för varje kategori. Urvalet av exemplen har gjorts utifrån ambitionen att visa på kategoriernas bredd eller lyfta fram ett innehåll som bedöms som typiskt. Vi har även lagt viss tonvikt på att välja exempel från studier som är genomförda med elever i Sverige. Kategorierna är inte ömsesidigt exkluderande och det finns överlapp mellan dem.

I ett fjärde avsnitt (3.4) finns en tabell som sammanställer alla studier som ingår i kartläggningen och hur de har kategoriserats. I ett femte och sista avsnitt (3.5) förtecknas även några utvalda egenskaper hos studierna för att ge en översiktlig bild av den identifierade forskningen.

3.1 Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?

Kartläggningen visar att undervisningen behandlar SNI som faller inom två övergripande kunskapsområden:

- miljö och hållbar utveckling
- hälsa och teknisk utveckling.

Diagrammet i figur 2 visar antalet studier som beskriver undervisning i SNI inom de övergripande kunskapsområdena. Undervisningen som beskrivs i studierna tar i de flesta fall utgångspunkt i ett av dessa områden, men det finns också studier som berör undervisning i flera olika SNI som då kan falla inom båda områdena. Det finns även exempel på att utgångspunkten är en viss typ av teknologi eller en specifik samhällsutmaning. I dessa fall kan undervisningen belysa såväl miljö- som hälsoaspekter. Ett exempel på det senare är verksamheter som innebär utsläpp av miljöföroreningar, vilket är en fråga som kan belysas ur både ett miljö- och ett hälsoperspektiv.

Det förekommer också att den undervisning som har studerats tar avstamp i begreppet hållbar utveckling. Även om hållbar utveckling kan ha relevans för både miljö- och hälsoaspekter visar vår kartläggning att tonvikten i de ingående studierna ligger på miljöaspekterna.

I kartläggningen redovisas i första hand det ämnesområde som utgör sammanhanget för de SNI som är aktuella. Mer specifikt bakomliggande naturvetenskapligt innehåll har vi inte förtecknat även om det kan ingå som lärandemål i vissa studier. För att ta frågan om användningen av genmodifierad mat som exempel, kan kunskap om genetik och genteknik ingå som undervisningsinnehåll i vissa studier, medan andra fokuserar på möjligheter och risker med att använda sådana grödor och sådan mat ur samhällsperspektivet. I det senare fallet kan det vara så att eleverna har introducerats till det mer specifika innehållet tidigare under sin utbildning före genomförandet av själva studien.

I det här avsnittet har vi valt att ge två exempel på undervisningsinnehåll från studierna för varje underkategori.

FIGUR 2. Övergripande kunskapsområden



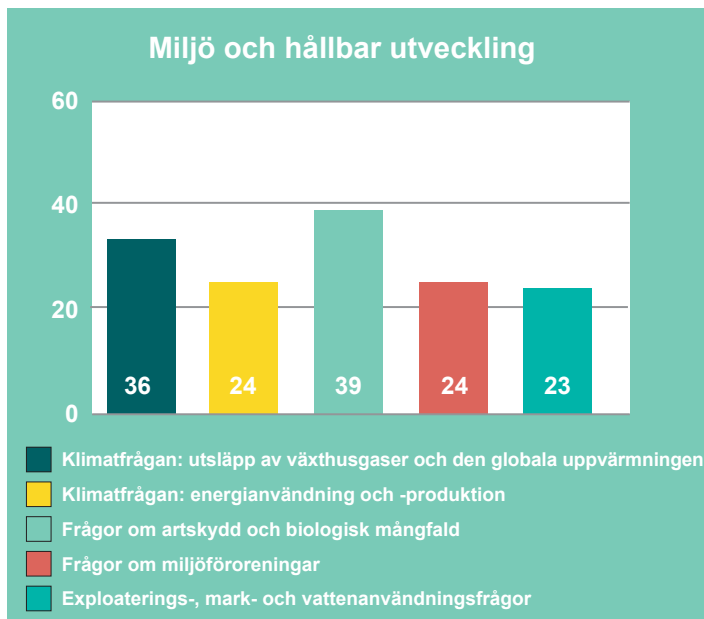
3.1.1 Frågor relaterade till miljö och hållbar utveckling

Undervisning i SNI som relaterar till miljö och hållbar utveckling berörs i 107 studier. Vår analys av undervisningsinnehållen skapar fem kategorier av övergripande ämnesområden som vi bedömer att samhällsfrågorna faller inom:

- Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen.
- Klimatfrågan: energianvändning och -produktion.
- Frågor om artskydd och biologisk mångfald.
- Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten.
- Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor.

Diagrammet i figur 3 visar antalet studier som beskriver undervisning i SNI inom de olika kategorierna. Vissa studier belyser undervisning i flera olika SNI och en och samma studie kan därför sortera under fler än en kategori. Det finns också studier som undersöker undervisning i SNI som har relevans för, och relateras till, fler än en kategori.

FIGUR 3. Miljö och hållbar utveckling



Undervisning som belyser klimatfrågan har vi valt att dela upp i två kategorier: en där klimatfrågan är direkt adresserad och en där den utgör en tydlig utgångspunkt i undervisningen. Klimatförändringar innebär variationer av jordens klimat och kan relateras till växthuseffektens förstärkning och ökningen av jordens medeltemperatur. Klimatfrågan handlar oftast om

hur människans livsföring och verksamheter genererar utsläpp av växthusgaser som ändrar atmosfärens sammansättning utöver de naturliga förloppen och om konsekvenser av den förstärkta växthuseffekten [44].

I den undervisning som direkt adresserar klimatfrågan är det utsläppen av växthusgaser och den globala uppvärmningen som utgör grunden. Frågor där klimatförändringarna är en utgångspunkt för undervisningen relaterar till energiförsörjning, för- och nackdelar med olika energislag samt samhällets omställning till förnybara energisystem.

Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen

I en studie av Bossér och Lindahl (2019) [45] undersöks hur gymnasieelever kan resonera om klimatförändringarna och klimatanpassning med hänsyn till exempelvis ekonomiska, etiska, miljömässiga och politiska aspekter.

I studien deltog en gymnasieklass i undervisning som under ett helt läsår tog sin utgångspunkt i olika SNI. Den undervisning som undersöktes inom ramen för studien innefattade att eleverna skulle utforma samhällen på fiktiva öar i Östersjön utifrån vissa givna förutsättningar. Förutsättningarna var att samhällena skulle ha nettonollutsläpp av koldioxid och vara klimatanpassade, det vill säga rustade för att kunna klara framtida konsekvenser av klimatförändringarna såsom stigande havsnivåer. Vidare skulle eleverna se till att balansera ekologiska, sociala och ekonomiska värden i syfte att skapa välfungerande samhällen.

Kurup och kollegor (2021) [46] undersöker hur högstadiееlevers kunskaper om klimatförändringarnas orsaker kan förstärkas samt om vissa undervisningsinsatser påverkar deras förmåga att kunna föreslå lösningar till att begränsa den globala uppvärmningen.

Eleverna fick arbeta med förslag till åtgärder som var kopplade till vardagslivet och undervisningen uppmärksammade eleverna på hur människans sätt att leva har konsekvenser för utsläppen av växthusgaser och den globala uppvärmningen. Exempel på utsläppsskapande verksamheter och beteenden som användes i undervisningen var användning av olika energislag, bilism, jordbruk, tillverkningsindustri och skogsbruk. Eleverna fick undersöka olika företalers betydelse för växthusgasutsläppen och analysera tänkbara konsekvenser av att genomföra förändringar med målet att minska utsläppen. Analyserna gjordes utifrån olika perspektiv och intressen i samhället och elevernas uppgift var att ta fram en lista med prioriterade åtgärder med hänsyn till fakta och troliga konsekvenser. Eleverna fick reflektera över vad som kan göras på både individ- och samhällsnivå. I sina förslag skulle eleverna även bland annat beakta målnivåer för utsläppsminskningar och eventuella konsekvenser vid bristande efterlevnad, såsom viten.

Klimatfrågan: energianvändning och -produktion

Sutter och kollegor (2019) [47] beskriver i sin studie en undervisning som låter elever i mellanstadiet resonera om att det ska anläggas en storskalig vindkraftspark i deras närområde.

Som stöd för resonemangen om vindkraftsparken fick eleverna utgå från frågor om vad som händer, var någonstans det händer, vilka människor som påverkas och varför det

finns olika uppfattningar. Genom att besvara dessa frågor skulle eleverna ta fram problem-beskrivningar samt listor på tänkbara såväl positiva som negativa konsekvenser i relation till olika aspekter och berörda intressenter. I uppgiften ingick också att ta ett slutligt beslut om att vara för eller emot vindkraftsparken. Exempel på aspekter som berördes i undervisningen var att vindkraft är positivt från miljösynpunkt och att projektet skapar nya jobb, men att tekniken samtidigt medför buller, att landskapet förfulas och investeringskostnader.

Solli och kollegor (2019) [48] undersöker hur gymnasieelever hanterar osäkerheter och olika åsiktsyttringar i relation till nya teknologier som växt fram som svar på olika samhällsbehov. Forskarna fokuserar på hur elever kan närma sig och utforska kontroversiella frågor utifrån flera perspektiv utan att behöva ha som mål att finna ett entydigt svar.

Med utgångspunkt i hållbar utveckling fick eleverna bland annat möta frågan om att använda så kallad hydraulisk spräckning som en teknik för att utvinna naturgas ur berggrunden. Inom ramen för undervisningen fick eleverna använda internet för att brett finna källor och intressenter med olika perspektiv på och åsikter i frågan. Som vägledning för uppgiften uppmanades eleverna att försöka identifiera olika läger, vilka intressenter som finns och hur olika ställningstaganden relaterar till varandra, vilka argument som framförs samt vad som kan ligga bakom olika aktörers intressen. Exempel på aspekter som berördes i undervisningen var att naturgasanvändning kan innebära lägre utsläpp av koldioxid jämfört med andra fossila bränslen såsom olja och kol, men att investeringar i tekniken kan fördröja omställningen till fossilfria alternativ och att tekniken i sig kan innebära både miljö- och hälsorisker.

Frågor om artskydd och biologisk mångfald

Artskydd kan beskrivas som bestämmelser och åtgärder för att skydda och gynna arter som hotas av människans verksamheter. Arterna och livsmiljöerna utgör, och är en förutsättning för, den biologiska mångfalden. Alla arter är del av ett ekosystem där de påverkar och är beroende av varandra. Frågor om att bevara arter och att värna den biologiska mångfalden ställs vanligen mot människans livsföring och verksamheter [49].

I studien av Lee och kollegor (2019) [50] undersöks hur elever i två olika länder och kulturella kontexter resonerar om hajfiske. Forskarna jämför elever i Hongkong med elever i Storbritannien och intresserar sig bland annat för hur elevernas inställning, resonemang och ställningstaganden kan bero av det inflytande kultur och lokal ekonomisk relevans kan ha på en SNI. I studien undersöks också hur elevers ställningstaganden kan påverkas av att de får ta del av ett annat kulturellt perspektiv.

I studien beskrivs hajfiske som en kontroversiell fråga globalt mot bakgrund av att hajbestånden minskar och många arter hotas av utrotning. Samtidigt beskrivs att i synnerhet hajfenor är en eftertraktad delikatess inom en del av den kinesiska matlagningstraditionen. Hajfisket kan därmed ses som en fråga där artskydd och biologisk mångfald vägs mot kulturella och ekonomiska intressen.

Inom ramen för undervisningen fick eleverna först ta del av en film som översiktligt

introducerade frågan om hajfiske, men som inte redogjorde för några förslag om eventuella åtgärder. Efter att eleverna reflekterat individuellt över olika argument och fakta i frågan genomfördes gruppdiskussioner. I diskussionerna fick eleverna identifiera olika alternativ till ställningstaganden och sortera dessa genom att väga för- och nackdelar, för att som grupp komma fram till ett gemensamt beslut med motiveringar. Grupperna bestod enbart av elever från samma kulturella kontext, men i undervisningsupplägget ingick att ta del av ställningstaganden som gjordes av grupper från det andra landet.

Eriksson och Rundgren (2012) [51] undersöker svenska gymnasieelevers attityder och sätt att argumentera i relation till den så kallade vargfrågan. Författarna beskriver hur vargfrågan kan belysas ur olika perspektiv, att frågan debatteras på flera nivåer i samhället och också berör människor på ett mer personligt plan. Exempel på värden som beskrivs kunna stå i konflikt är att värna biologisk mångfald och problem orsakade av varg särskilt i bebodda områden. Problem som berörs är bland annat människors oro för sina tamdjur och att vargen kan vara farlig även för enskilda människor. Argument för att skydda vargen som refereras till i studien är exempelvis att den hör hemma i naturen och att vargstammen kan behöva uppgå till en viss storlek för att vara livskraftig.

Inom ramen för studien genomförde forskarna bland annat fokusgruppsintervjuer där en viktig utgångspunkt var att i informella samtal låta elever, som initialt hade motsatta åsikter i frågan, mötas för att utbyta kunskaper, ställa olika argument mot varandra och pröva idéer. Inför samtalen fick eleverna ta del av ett text- och bildmaterial som introducerade ämnet och belyste en del av de konflikter som har uppmärksammats i frågan. Forskarna analyserade sedan i vilken utsträckning eleverna i sina argument hänvisade till faktakunskaper, värderingar respektive personliga erfarenheter inom ämnesområdena samhälle/kultur, miljö, ekonomi, naturvetenskap, etik/moral och lagar/förordningar.

Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten

Miljöföroreningar är ämnen som kan ha en skadlig inverkan på miljön. Miljöföroreningar är således ett vitt begrepp och omfattar många olika typer av ämnen, ursprung och risker på både kortare och längre sikt. Ämnena kan finnas i luft, mark eller vatten och kan påverka såväl människors hälsa som växt- och djurlivet. Miljöföroreningar är vanligen en konsekvens av utsläpp från mänsklig verksamhet, till exempel till följd av tillverkning och användning av olika varor [52].

Anker-Hansen och Andrée (2015) [53] undersöker undervisning i årskurs 8 i en svensk grundskola där samhällsfrågan handlar om en förorenad sjö i vilken också tillgången på fisk har minskat.

Undervisningen utgick från verkliga data om exempelvis surhetsgrad och förekomst av föroreningar som hade hämtats från lokala myndigheter. Eleverna fick ta del av rapporter om tänkbara orsaker till den försämrade miljön i sjön och den lägre tillgången på fisk, vilka omfattade bland annat övergödning till följd av jordbruket i området och utsläpp av miljö-

gifter från en intilliggande plastfabrik. Ingen av verksamheterna lyftes dock fram som enskilt ansvarig, utan rapporteringen antydde att sjöns dåliga miljöstatus kunde vara ett resultat av flera bidragande orsaker. Undervisningen var organiserad på ett sätt som gjorde att eleverna fick sätta sig in i och ta hänsyn till olika intressen och perspektiv. Intressenterna som representerades var fiskare, lantbrukare, politiker, en lokal miljöorganisation och plastfabriken. Eleverna fick analysera argument utifrån de olika perspektiven och avslutningsvis hölls en debatt om de olika aktörernas eventuella ansvar för den uppkomna situationen.

I studien av Karahan och Roehrig (2017) [54] får gymnasieelever bland annat resonera om miljöpåverkan på en flod i sitt närområde. I studien beskrivs hur både naturliga förlopp och människans verksamheter har tillfört floden miljöskadliga ämnen i vatten och sediment som försämrat livsvillkoren för växt- och djurlivet. Ökade regnmängder och erosion till följd av klimatförändringarna och att det ursprungliga landskapet intill floden numera används som jordbruksmark lyfts fram som viktiga bidragande orsaker till flodens försämrade miljöstatus. Forskarna intresserar sig för hur elever kan utveckla sin förståelse av det naturvetenskapliga innehållet och hur de resonerar om exempelvis kunskapsosäkerheter, intressekonflikter och vilka eventuella åtgärder de anser vore önskvärda.

I undervisningen fick eleverna bland annat diskutera hur forskare väljer att studera miljöförändringar samt reflektera över sin tilltro till forskare och de vetenskapliga data som tas fram. De fick också möta frågans komplexitet genom att utforska den ur flera perspektiv och resonera om att den kunskap som finns att tillgå är osäker och ännu under utveckling.

Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor

Exploaterings- och markanvändningsfrågor medför ofta svåra avvägningar som kräver hänsyn till en mångfald av aspekter och intressen. Därutöver styrs användningen av mark och vatten vanligen av en mängd lagar och regelverk som bevakas av aktörer på olika nivåer i samhället. För att ta Sverige som exempel, här är det kommunerna som har huvudansvaret för hur mark ska användas och bebyggas, vilket innebär att frågorna ofta har en tydlig lokal relevans [55].

I studien av Iversen och Jónsdóttir (2019) [56] följs elever i en norsk gymnasieklass när de får resonera om och ta ställning till ett förslag om att bygga på ett lokalt markområde. Problembeskrivningen slår bland annat fast att tilltänkta området utgörs av odlingsbar matjord, men att exploateringen kan vara viktig för den lokala ekonomin genom att den skulle skapa arbetstillfällen och komma att attrahera många besökare i framtiden. Det beskrivs också att det i Norge generellt råder stor brist på odlingsbar mark och att det är en nationell angelägenhet att bevara mark som skulle kunna användas för matproduktion.

Inom ramen för undervisningen fick eleverna arbeta i grupper och bland annat besöka det aktuella området för att få uppleva det på plats, göra egna undersökningar av omgivningarna och dokumentera förhållandena. Även om problembeskrivningen fokuserade på den eventuella förlusten av odlingsbar mark, observerade eleverna själva under sina fältstudier att

det i området även fanns en rödlistad fågelart. Observationen innebar att eleverna uppmärksammades på ytterligare ett perspektiv att ta hänsyn till i sina resonemang.

Jafari och Meisert (2021) [15] undersöker tyska högstadielärares resonemang om ett förslag att anlägga en nöjespark i en skog i närheten av deras hemstad.

I undervisningen fick eleverna bland annat information om att anläggningen skulle komma att innebära ett hot mot vildkatten (som eleverna fick veta är en rödlistad art i skogsområdet i den aktuella delen av Tyskland). Anläggningen skulle komma att påverka livsmiljöerna även för många andra arter samt medföra buller som kan upplevas störande för både människor och djur i intilliggande områden. Elevernas uppgift var att diskutera de fakta, normer, värderingar och preferenser som kunde tänkas vara aktuella, väga dessa aspekter mot varandra och vikta olika argument utifrån hur betydelsefulla de ansågs vara.

Som vägledning för resonemangen fick eleverna använda ett slags beslutsstöd bestående av en sekvens av aktiviteter. Aktiviteterna innebar att eleverna först fick skapa tänkbara för- och motargument, därefter rättfärdiga dessa argument för att i ett nästa steg vikta argumentens betydelse. Beslutsstödet omfattade även att eleverna i olika omgångar skulle reflektera individuellt och diskutera i grupper.

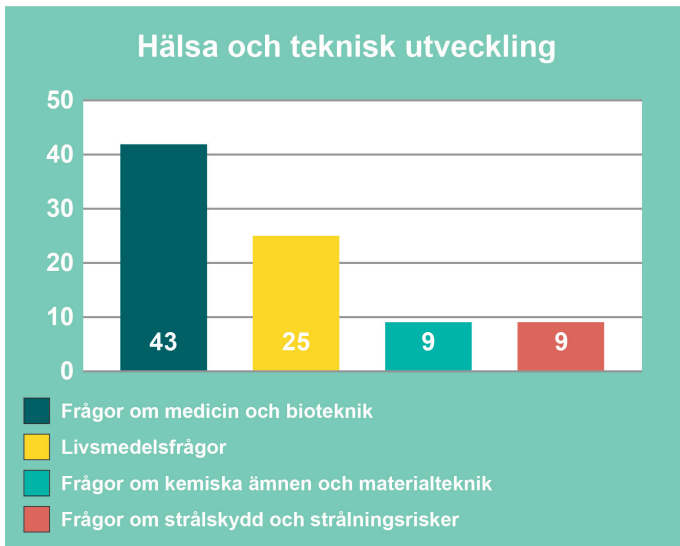
3.1.2 Frågor relaterade till hälsa och teknisk utveckling

Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll som relaterar till hälsa och teknisk utveckling berörs i 75 studier. Vår analys av undervisningsinnehållen skapar fyra kategorier av övergripande ämnesområden som vi bedömer att samhällsfrågorna faller inom:

- Frågor om medicin och bioteknik. Insatser för att bota sjukdomar, främja hälsa och förebygga ohälsa. I denna kategori ingår även exempelvis frågor om biomedicinsk forskning och human genteknik.
- Livsmedelsfrågor. Livsmedelsproduktion och -säkerhet inklusive användning av genetiskt modifierad mat och olika typer av tillsatser i mat. I denna kategori ingår även frågor om matvanor och näringskunskap.
- Frågor om kemiska ämnen och materialteknik inklusive miljögifter och andra hälsoskadliga föroreningar.
- Frågor om strålskydd och strålningsrisker. I denna kategori ingår exempelvis kärnsäkerhet, magnetfält och användning av trådlös teknik.

I diagrammet i figur 4 visas antalet studier som beskriver undervisning i SNI inom de olika kategorierna. Vissa studier belyser undervisning i flera olika SNI och en och samma studie kan därför sortera under fler än en kategori. Det finns också studier som undersöker undervisning i SNI som har relevans för och relateras till fler än en kategori.

FIGUR 4. Hälsa och teknisk utveckling



Frågor om medicin och bioteknik

Frågor som uppstår i sjukvårdens eller den biomedicinska forskningens praktik kan kräva etiska överväganden som måste lösas med stöd av våra värderingar. Det är viktigt att göra skillnad på vad som är möjligt att göra och vad samhället bör acceptera. En del av frågorna i denna kategori berör olika former av genteknik på människor. Dessa frågor kan handla om att använda genteknik dels för att studera eller behandla sjukdomar, dels i syfte att modifiera egenskaper hos friska personer eller kommande generationer [57, 58].

I studien av Berne (2014) [59] undersöks hur elever i en svensk högstadieskola kan resonera om så kallad reproduktiv kloning respektive frågan om att med stöd av genteknik ha möjlighet att välja vissa egenskaper hos blivande barn.

I studien beskrivs hur undervisningen syftade till att eleverna skulle utveckla både ämneskunskaper och etisk resonemangsförmåga för att kunna ta ställning i denna typ av medicinetiska frågor. I upplägget ingick att eleverna fick ämnesundervisning inom bioteknik, men de fick också bland annat se en dystopisk science fiction-film om genetiskt designade människor samt ta del av information om ett verkligt fall som belyser de möjligheter modern bioteknik kan erbjuda.

Inom ramen för studien fick eleverna möta två fall. Det första fallet handlade om kloning som en möjlighet till assisterad befruktning för människor som av olika skäl inte kan få egna biologiska barn. Situationen som beskrevs för eleverna var att använda kloning som enda möjlighet för ett barnlöst par att få ett eget genetiskt barn. Paret önskade att en av dem skulle

användas som gendonator för att skapa en klon, det vill säga att det framtida barnet skulle bli genetiskt identisk med en av föräldrarna. Det andra fallet handlade om så kallade designer babies, i det här fallet att påverka egenskaperna hos ett blivande biologiskt barn i syfte att förbättra behandlingsmöjligheterna för ett äldre syskon som hade en dödlig sjukdom.

Forskaren analyserade elevernas resonemang och i vilken utsträckning de tog hänsyn till såväl möjligheter som risker på både kort och lång sikt. Även elevernas förmåga att använda naturvetenskapliga kunskaper i sina argument belystes, liksom om de kunde lyfta frågorna från individ- till samhällsnivån.

Chowning och kollegor (2012) [60] beskriver ett initiativ där lärare i USA samarbetar med forskare i medicin, bioteknik och etik i syfte att skapa förutsättningar för undervisning av gymnasieelever i hälsorelaterade samhällsfrågor.

Inom ramen för studien fick eleverna arbeta med ett medicinetiskt dilemma. Fallet handlade om en ung flicka med en allvarlig och obotlig neurologisk sjukdom, och att flickans föräldrar önskade att hennes tillväxt skulle begränsas för att de framöver lättare skulle kunna vårda henne i hemmet. Föräldrarna befarade att det skulle innebära svåra utmaningar för dem att ha flickan kvar hemma i framtiden och exempelvis ta hand om matning och hygien om hon fick växa som förväntat. De hade därför sökt medicinsk hjälp för att deras flicka skulle få behandlingar som hämmade hennes tillväxt och kroppsliga mognad.

Eleverna fick ta del av en mängd olika tänkbara för- och nackdelar med de behandlingar som finns, både ur föräldrarnas och flickans perspektiv. De blev också informerade om innehållet i ett utlåtande från en etisk kommitté som hade granskat fallet ur olika synvinklar. Elevernas uppgift var att resonera om och ta ställning till om tillväxthämmande behandling över huvud taget bör genomföras och i så fall vilka behandlingar som de ansåg vara rimliga. De skulle också motivera sina ställningstaganden utifrån både medicinska fakta och värderingar samt bedöma om det saknades information som, om den hade funnits, hade fått dem att resonera på ett annat sätt.

Livsmedelsfrågor

Ur hälsoperspektivet omfattar livsmedelsfrågor bland annat matproduktionen och den betydelse maten och matkonsumtionen har för människors överlevnad och hälsa.

En livsmedelsfråga som ingår i denna kategori är undervisning om att använda genmodifierade organismer (GMO). GMO kan ha tagits fram för att grödor ska ha vissa egenskaper med syftet att exempelvis öka produktionskapaciteten eller förbättra näringsinnehållet. Inom EU är GMO-lagstiftningen restriktiv och bygger på försiktighetsprincipen, medan tekniken är mer utbredd i andra delar av världen [61].

Andra matrelaterade samhällsfrågor anknyter till tänkbara risker med olika tillsatser i livsmedel och dricksvatten samt hur vår egen hälsa, och därmed också folkhälsan, påverkas av vad och hur mycket vi äter.

Seethaler och Linn (2004) [24] undersöker hur elever i en grundskola i USA resonerar om

att använda GMO-grödor inom jordbruket. Studien fokuserar på elevernas förmåga att göra avvägningar mellan nytta och risker samt deras resonemang om osäkerheter kopplat till eventuella långsiktiga effekter av att använda GMO.

I undervisningen fick eleverna möta frågan om GMO-användning ur flera perspektiv inom vilka både för- och nackdelar belystes i relation till både att bedriva konventionellt jordbruk och att odla med ekologiska metoder. Hälsoperspektivet omfattade exempelvis att GMO-grödorna kan innebära större avkastning och därmed mätta fler samt att tekniken möjliggör för både vitaminberikning och att vissa kända allergiframkallande ämnen kan tas bort från grödorna. Risker som uppmärksammades var bland annat att GMO-tekniken kan introducera nya allergiframkallande ämnen i näringskedjan. Ur ett ekonomiskt perspektiv berördes exempelvis att GMO-tekniken kan användas för att skapa motståndskraft mot växtsjukdomar och ge större skördar för jordbrukarna att kunna sälja, men att jordbrukaren samtidigt blir långsiktigt beroende av de företag som tar fram GMO-grödor. Även tänkbara miljöaspekter beaktades i undervisningen, såsom att GMO-grödor kan minska behovet av att använda bekämpningsmedel, men också kan innebära nya risker för insektslivet och därmed den biologiska mångfalden.

I studien av Ottander och Ekborg (2012) [62] undersöks hur svenska högstadieelever upplever undervisningen i flera olika SNI som valdes ut bland annat mot bakgrund av innehåll i kursplanerna.

En av frågorna som eleverna fick möta sammanfattas i studien med uttrycket ”du är vad du äter” och handlade exempelvis om att maten vi äter och hur mycket vi rör på oss har betydelse för kropp och hälsa. För att introducera eleverna till frågan användes ett reality tv-program som visar hur personer som upplever sig ha problem med vikten får råd om kost och motion. Eftersom tv-programmet bedömdes innehålla en del hälsoråd som saknar vetenskapligt stöd fick sammanhanget även fungera som ett exempel på att källkritik är en viktig aspekt att väga in när man ska värdera information om SNI. Att använda själva tv-formatet i undervisningen, och visa på de ojämlika relationer som kan uppstå när utsatta personer får råd av experter inför en tv-publik, sågs också som ett sätt att väcka diskussioner om hur media kan fungera. Undervisningsinnehållet uppmärksammade också eleverna på frågor om kroppsideal i samhället och hur vi kan förhålla oss till idealen när vi gör olika livsval i relation till kost och motion.

Frågor om kemiska ämnen och materialteknik

Kemikalier som kan vara skadliga för hälsan används vid framställningen av många produkter vi konsumerar och använder. Det kan exempelvis handla om ingredienser i produkter som ger dem vissa egenskaper eller utsläpp som en konsekvens av tillverkning. I denna kategori ingår också studier som belyser undervisning i relation till luftkvalitet och företeelser i samhället som bidrar till luftföroreningar, till exempel vägtrafiken och vissa industrier [63, 64].

Dudas och kollegor (2018) [65] undersöker svenska gymnasieelevers samtal om olika miljögifter i vardagsprodukter inom ramen för kemiundervisningen.

Efter en allmän introduktion till miljö kemi som ämnesområde fick eleverna resonera om en valfri vardagsprodukt som innehåller något organiskt miljögift. I undervisningens upplägg ingick att eleverna skulle ta hänsyn till såväl sina kemikunskaper som sina värderingar och göra avvägningar mellan produkters för- och nackdelar. De fick också resonera om de kunskapsosäkerheter som råder om kemikaliernas eventuella hälso- och miljöeffekter. Inför att eleverna skulle formulera egna exempel på frågor att undersöka fick de ta del av en genomgång av läraren som handlade om att välja matlådor av antingen glas eller plast, bland annat med utgångspunkt i kunskap om att plastmaterialen kan avge en typ av kemikalier som kan vara hälsoskadliga.

Eleverna fick därefter i grupper formulera liknande dilemman om andra vardagsprodukter som de skulle utforska genom att skapa argument både för och emot att använda produkterna för att avslutningsvis också ta ställning och motivera sina ställningstaganden.

Simonneaux och kollegor (2013) [33] undersöker hur gymnasieelever i en skola i Frankrike kan resonera om användningen av nanoteknik i samhället. Nanoteknik beskrivs i studien som ett paraplybegrepp för en mängd olika tillämpningar inom bland annat materialteknik, elektronik och medicin som alla har gemensamt att de drar nytta av att ämnen i nanometerstorlek kan få andra egenskaper än samma ämne i större skala. Eftersom teknikutvecklingen går fort är det dock viktigt att vara vaksam på tänkbara risker som kan vara kopplade till olika användningsområden, och forskare är oense om både risker och nytta med nanoteknik samt om vad den kan komma att användas i för syften. Därför efterlyses en samhällsdebatt och en möjlighet för medborgarna att delta i diskussioner om vilken användning av tekniken som eventuellt bör välkomnas respektive hindras.

Inom ramen för en ämnesintegrerad undervisning fick eleverna ta del av ett undervisningsmaterial som beskrev ett antal aktuella kontroverser kopplade till användning av nanoteknik ur bland annat naturvetenskapliga och filosofiskt-etiska perspektiv. Som stöd för elevernas diskussioner och för att kunna få svar på frågor hade de tillgång till såväl lärare i filosofi och samhällskunskap som inbjudna nanoteknikforskare. Därefter fick elever i grupper välja ut och formulera en specifik fråga att diskutera vidare i en efterföljande debatt. I debatten fick de pröva argument och tillsammans utforska dem ur olika perspektiv både för och emot i relation till den fråga de hade valt.

Frågor om strålskydd och strålningsrisker

Olika sorters strålning finns överallt i vår omgivning. Strålningen kommer från naturliga källor som rymden, solen och marken, men uppkommer också till följd av olika tekniker där vi drar nytta av den eller där den är en oundviklig biprodukt. Frågan om strålskydd och strålningsrisker kan beröra såväl partikelstrålning som strålning i form av elektromagnetiska fält. Risker förknippade med strålning berörs exempelvis i samband med användning av kärnkraft samt kraftledning och användning av trådlös teknik såsom mobiltelefoni [66–68].

I studien av Wu och Tsai (2011) [69] undersöks taiwanesiska gymnasieelevers resonemang om användning av kärnenergi ur olika perspektiv såsom tänkbara hälsorisker vid händelse av en olycka eller i samband med hantering och förvaring av kärnavfall. Kärnkraftsfrågan beskrivs som mycket aktuell i Taiwan vid tidpunkten för studiens genomförande med anledning av en livlig samhällsdebatt om en satsning på ett nytt kärnkraftverk.

Eleverna fick använda internet för att söka efter information om kärnkraftsfrågan. En grupp elever fick stöd av en sorts sökningsguide som påminde eleverna om relevanta perspektiv, dock utan att guiden hänvisade till specifika webbplatser, medan en andra grupp fick söka information helt fritt utan stöd. Inför sina efterforskningar hade eleverna också erbjudits möjligheten att diskutera och dela med sig av eventuella förkunskaper samt prata om sina spontana känslor och uppfattningar i relation till kärnkraft.

I den fortsatta undervisningen ombads eleverna ta ställning i frågan om de ansåg att det är rätt eller fel att bygga ett nytt kärnkraftverk med motiveringar. De fick också bland annat fundera över hur de kunde uttrycka sig för att försöka övertyga en vän att komma till samma ställningstagande, och formulera argument att använda för att bemöta meningsmotståndare.

Lin och kollegor (2020) [70] undersöker hur taiwanesiska elever i årskurs 6 förhåller sig till ungas mobiltelefonanvändning. Utöver att ge eleverna möjlighet att resonera om mobiltelefon som samhällsfråga, syftar undervisningen till att uppmärksamma dem på vikten av att kunna använda webbsökningar på ett ändamålsenligt och källkritiskt sätt.

Uppgiften som eleverna fick var designad på så sätt att de via webbsökningarna fick möta både positiva och negativa påståenden i relation till mobiltelfonanvändning. Eleverna fick information om hälsorisker förknippade med att använda mobiltelefoner, som att tekniken skapar elektromagnetiska fält som kan ha skadliga hälsoeffekter, men också att överdriven användning kan leda till problem med beroende.

3.2 Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetssätt används?

När det gäller undervisningens utformning visar kartläggningen att den vanligen har inslag av flera typer av aktiviteter och material. I vissa studier kan undervisningen ha genomförts med stöd av mer omfattande läromodeller eller kursmaterial som består av flera delar både vad gäller kunskapsinnehåll och elevaktiviteter. Tonvikten kan dock ligga på någon särskild aspekt eller aktivitet som då kan lyftas fram som central i upplägget.

En undervisning som belyser värden, tänkbara avvägningar och kunskapsosäkerheter förutsätter också vanligen att eleverna deltar aktivt i och med att de behöver reflektera i relation till möjliga ställningstaganden. Även att interagera och resonera med andra – klasskamrater, lärare eller andra personer i samhället – är en förväntat viktig komponent i undervisning om SNI.

Kartläggningen visar att följande metoder och arbetssätt används i undervisningen i SNI:

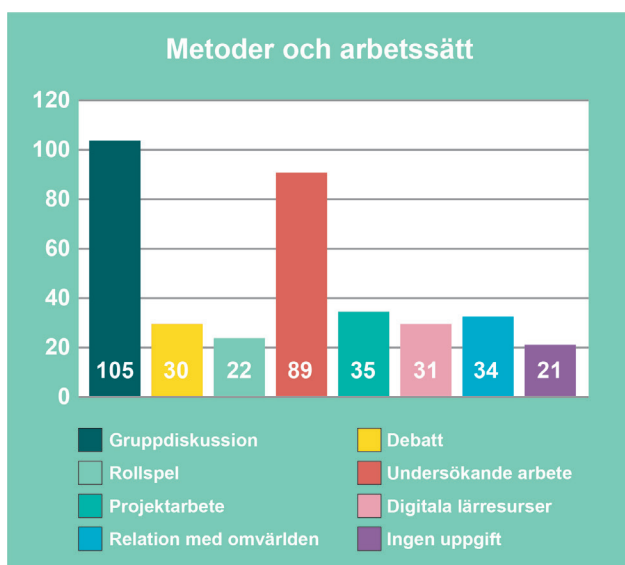
- gruppdiskussion
- debatt
- rollspel
- undersökande arbete
- projektarbete
- digitala läresurser
- relation med omvärlden.

I diagrammet i figur 5 visas antalet studier som beskriver en undervisning där dessa olika metoder och arbetssätt används. I många fall används flera metoder och arbetssätt i den undervisning som studeras, och en och samma studie kan därför sortera under fler än en kategori.

I några av de studier som ingår i kartläggningen är undervisningens metoder och arbetssätt inte ett centralt kunskapsintresse och det kan då saknas information om undervisningens utformning. Fokus kan i stället till exempel ligga på elevers resonemang om samhällsfrågor en tid efter att de har genomgått en viss kurs eller utbildning. Vi har dock ställt kravet att det i dessa studier, för att de ska ingå i kartläggningen, ska framgå att det finns en tydlig koppling till elevers ordinarie skolgång. Utbildningsinitiativ som helt och hållet bedrivs inom ramen för exempelvis fritidshemsverksamhet (såsom after-school eller extra-curricular programs), civilsamhället eller näringslivet ingår inte i denna kartläggning.

I det här avsnittet har vi valt att erbjuda ett exempel på undervisningsinnehåll från studierna för varje underkategori.

FIGUR 5. Metoder och arbetssätt



3.2.1 Gruppdiskussion

Att eleverna involveras i någon form av diskussioner är ett centralt inslag i undervisningen i flertalet studier. Gruppdiskussioner innebär att elever interagerar muntligt med varandra och utbyter kunskaper, erfarenheter och värderingar. En framträdande idé med diskussionsbaserad undervisning är att elever ska få möjlighet att lära av varandra, pröva argument och ventilera känslor och åsikter, och det är på så sätt ofta en typ av utforskande aktivitet. För att diskussionerna ska bli utforskande förutsätts dock bland annat att deltagare är villiga att dela med sig av sina tankar och argument, lyssna på andras reaktioner och kan ompröva sina initiala och preliminära ställningstaganden.

Diskussionerna kan genomföras i helklass, smågrupper eller i par. I helklassdiskussioner kan läraren inta en roll som facilitator genom att ställa frågor och stimulera eleverna till att reflektera över sina påståenden och argument.

Rudsberg och kollegor (2013) [71] undersöker hur elever tillsammans med sin lärare kan interagera i klassrummet när de resonerar om lösningar på miljöproblem.

Eleverna och läraren placerade sig på stolar i en ring i klassrummet. I ringen fanns också en extra tom stol placerad. Övningen började sedan med att läraren gjorde ett antal värderande påståenden i relation till lösningar för hur samhället kan utvecklas för att bli hållbart. Lösningar som läraren presenterade hade tonvikt antingen på att ny teknik kommer att kunna lösa miljöutmaningarna eller på att vi människor måste förändra vårt sätt att leva. Eleverna fick därefter ta ställning till om de höll med eller inte om påståendena och fick också resonera om och försöka försvara sina ställningstaganden. De elever som höll med om ett påstående ombads sitta kvar på sina stolar, medan de som inte höll med i stället fick byta platser. Även elever som kände att de inte kunde eller öppet ville ta ställning fick sitta kvar på sina platser. Poängen med den tomma stolen var alltså att det skulle gå att byta plats även om det var endast en elev som motsatte sig ett påstående.

Undervisningen i studien är ett exempel på när läraren tar ett stort ansvar för vilka frågor som väcks, men också deltar aktivt i att facilitera gruppdiskussionerna genom att vid behov ställa följdfrågor och problematisera elevernas resonemang. Upplägget med stolar i ring underlättar för gruppen att snabbt få en överblick över vilka och hur många som spontant ställer sig kritiska till ett påstående och också är villiga att visa det öppet.

3.2.2 Debatt

En undervisningsdebatt kan ses som ett ordnat meningsutbyte, det vill säga att meningsutbytet följer vissa uppställda regler. Reglerna kan handla exempelvis om fördelning av taltid deltagare emellan, eller urvalet av frågor för debattörerna att utgå från i en replikväxling. Undervisningsdebatten skiljer sig vanligen från exempelvis helklassdiskussioner bland annat genom att läraren vanligen inte behöver vara samtalsledare.

En utgångspunkt för undervisningsdebatten kan vara att meningsutbytet ska kännetecknas av dialog och att deltagarna argumenterar och diskuterar en fråga utifrån olika ingångs-

vinklar och ställningstaganden. Hur en debatt utvecklar sig och vad eleverna tar med från den är därmed inte tänkt att vara förutbestämt – eleverna ska kunna påverka, och påverkas av, varandra och därmed möjliggöra för att initiala ställningstaganden ska kunna ändras.

Debatten kan också fylla ett kommunikativt syfte, den kan vara ett tillfälle för eleverna att träna sig i att förmedla ett budskap till andra. En debatt kan således vara både utforskande och kommunikativ, vilket gör att eleverna kan växla mellan att föra dialog och hålla monolog. Medan dialogen kännetecknas av kritiska och konstruktiva resonemang, kan monologen präglas av att eleverna vidmakthåller, kommunicerar och försvarar sina ställningstaganden i relation till varandras inlägg. Detta växelspel kan innebära att samtalen också skiftar i karaktär under debattens gång.

I studien av Agell och kollegor (2015) [25] undersöks hur elever i olika åldrar debatterar om att använda djurförsök inom biomedicinsk forskning. I undervisningen används ett slags kortspel (PlayDecide) där kortleken innehåller både kort med information om det innehåll som eleverna ska utgå från i en replikväxling och kort som anger på vilket sätt de ska angripa en fråga. Spelets regler föreskriver att kortleken ska bestå av fyra olika typer av kort med olika sorters innehåll: berättelser, fakta, problem och utmaningar, medan det specifika innehållet ska anpassas utifrån det tematiska område som undervisningen ska adressera.

Inom ramen för undervisningen i studien fick eleverna debattera djurförsöksfrågan utifrån olika aspekter enligt kortspelets regler. I varje debattgrupp ingick också en elev som fick agera spelledare och ansvara för att dra och fördela kort. Via korten fick eleverna information om exempelvis vilka djurarter och hur många djur som används inom biomedicinsk forskning liksom exempel på viktiga vetenskapliga upptäckter som gjorts med hjälp av djurförsök. Exempel på debattfrågor som gavs till eleverna via korten var ”Är det värre att använda grisar än att använda möss?” och ”Vad tror du att dina morföräldrar skulle tycka i den här frågan?”

Efter debatterna fick alla elever möjligheten att ta personlig ställning i frågan om att använda djurförsök för forskningsändamål och undervisningen avslutades med att det sedan också hölls en omröstning.

3.2.3 Rollspel

En undervisningsmetod som framträder i kartläggningen är rollspelet. Ett rollspel utmärks av att elever antingen får välja eller blir tilldelade en specifik roll som de ska utgå från i undervisningen. Rollen kan kännetecknas av att vara antingen för eller emot något, att ett visst perspektiv på en fråga ska belysas eller att en funktion, yrkeskategori eller ett visst intresse representeras. Utmärkande för upplägg där elever blir tilldelade en bestämd roll är att de inte nödvändigtvis personligen behöver stå bakom de ställningstaganden som de för fram. Rollspelet kombineras ofta, men inte alltid, med någon form av debatt.

I studien av Sagmeister och kollegor (2021) [16] är rollspelet ett centralt inslag i undervisningen. Den SNI som adresseras är antibiotikaresistens som ett globalt folkhälsoproblem.

Undervisningen belyser relationen mellan användningen av antibiotika i samhället och att bakterier utvecklar motståndskraft mot läkemedlen. Eleverna får möta olika aspekter på frågan samt sätta sig in i vilka för- och nackdelar antibiotikaanvändning kan ha ur olika intressenters perspektiv.

Efter ämnesintroduktionen lottades eleverna till grupper där varje grupp skulle representera en specifik roll, i det här fallet ett perspektiv, ett intresse eller en yrkesgrupp. Exempel på roller var forskare, jordbrukare, läkare, politiker och representant för läkemedelsindustri. Eleverna fick med utgångspunkt i sina respektive roller undersöka frågan vidare genom att söka information, diskutera för- och motargument, skapa affischer och förbereda frågor att ställa i en paneldiskussion. En elev från varje grupp fick sedan uppgiften att representera sitt perspektiv i paneldiskussionen, och för att förstärka upplevelsen användes scenkostymer, såsom labbrockar för forskare, arbetskläder för jordbrukare, vita rockar för läkare och kostym med slips för politiker. Ytterligare ett par elever valdes ut att agera som samtalsledare i diskussionen med uppgiften att fördela ordet och ställa frågor till deltagarna. Under paneldiskussionen fick eleverna utifrån sina olika roller beskriva och tillsammans utforska fenomenet antibiotikaresistens och dess konsekvenser på individ-, nationell eller global nivå samt belysa olika samhällsaktörers ansvar. Paneldiskussionen avslutades med att varje deltagare fick redogöra för sin grupps förslag till åtgärder för att bromsa resistensutvecklingen i samhället.

3.2.4 Undersökande arbete

Undersökande arbete innebär i det här sammanhanget att elever får ta eget ansvar för att finna, välja ut och bedöma information som behövs för att kunna resonera om en fråga. Det omfattar också övningar där elever gör observationer, intervjuer eller experiment och samlar in data, eller att de manipulerar och bearbetar redan insamlade data, exempelvis genom att göra databaslaborationer. Undersökande arbete kan alltså syfta på både teoretiska och praktiska aktiviteter, men har gemensamt att eleverna får göra ett urval av den information som de bedömer behöver samlas in eller skapas för att lösa en uppgift.

Lin och Hung (2016) [72] intresserar sig för hur elever kan utveckla sin förmåga att argumentera och överbygga motsättningar som kan uppstå i diskussioner om SNI.

Inom ramen för studien fick eleverna söka information för att skapa sig en uppfattning om olika intressenters perspektiv i relation till två specifika SNI som båda rör kemikalier i vardagsprodukter: tvätt- och rengöringsmedel med detergenter samt viss kosmetika och andra kroppsvårdsprodukter.

Eleverna fick först en översiktlig ämnesintroduktion till vilka kemikalier de olika produkterna vanligen innehåller och hur dessa ger vissa önskvärda egenskaper, men samtidigt kan ha negativa både hälso- och miljöeffekter. Eleverna fick sedan genom egna informationsökningar fördjupa sina kunskaper om produktgruppernas innehåll och sammanställa argument för och emot att använda dem ur olika infallsvinklar. Eleverna uppmanades att använda flera typer av resurser för sin informationsinhämtning, såsom internet och bibliotek. De

uppmånades även att intervjua personer med tänkbart olika perspektiv på frågorna såsom kompisar, föräldrar, andra lärare på skolan och personer med expertkunskaper i biologi och kemi. Därefter skulle eleverna sammanställa all den information de hade samlat in om frågorna för att formulera argument att kunna använda i en avslutande rollspelsdebatt.

3.2.5 Projektarbete

Med projektbaserad undervisning menar vi att elever under en längre period ska uppnå ett visst konkret resultat inom ramen för ett tematiskt lärandeinnehåll. Det konkreta resultatet kan vara att skapa något, såsom modeller, affischer eller opinionstexter, som vanligen ska presenteras för personer utanför skolan och då ha ett utbildande syfte. Ur elevperspektivet blir det fråga om ett sätt att dela med sig av och kommunicera nyvunna kunskaper och ställningstaganden till andra. Ett projektarbete kan även ha som mål att eleverna ska genomföra en handling av något slag eller förändra sitt eget beteende såsom att plocka skräp i närmiljön eller införa avfallssortering hemma. Syftet kan vara att det konkreta målet såväl ska främja elevernas läroprocess och fungera motiverande som att eleverna ska försöka åstadkomma en faktisk påverkan i en fråga som upplevs betydelsefull för dem.

Byhring och Knain (2016) [73] undersöker gymnasieelevers möte med ämnesövergripande hållbarhetsfrågor bland annat i relation till klimatförändringarna under ett tvåårigt projekt. Inom ramen för projektet får eleverna arbeta med att skapa wiki-sidor, det vill säga webbsidor med information som enkelt kan redigeras av användarna själva via ett webbgränssnitt.

I arbetet med wiki-sidorna tydliggjordes att eleverna behövde använda sin kreativitet för att sidorna skulle få ett unikt innehåll och vara ett resultat av deras egna efterforskningar och resonemang. De fick använda både text- och bildmaterial, men ombads uttryckligen att undvika att rakt av kopiera in texter från andra webbplatser. Inom den tematiska ämnesinriktningen, som var bestämd av läraren, fick eleverna fritt välja vilka specifika frågor som de ville utreda och presentera i sina projekt. Eleverna fick ingen särskild vägledning för hur man strukturerar en wiki-sida eller undervisning om exempelvis hur man kan arbeta med länkar.

3.2.6 Digitala lärresurser

Med digitala lärresurser menar vi material, läromedel eller teknik i digital form som är specifikt utformat för att presentera eller låta elever interagera med ett lärandeinnehåll. Det kan till exempel handla om specifika stödmaterial, visualiseringsverktyg eller lärospel. Generell digital informations- och kommunikationsteknik såsom att använda internet för att hitta information, har vi inte tagit med i den här kategorin. Inte heller har vi tagit med studier där elever som en del av sin undervisning har fått information, till exempel bilder, filmer eller texter, via digitala medier.

Rudd och kollegor (2020) [74] beskriver det brittiska undervisningsinitiativet You and CO₂ som tagits fram i syfte att uppmuntra elever till att reflektera över hur deras eget sätt att leva bidrar till klimatförändringarna. Som en del av initiativet får elever arbeta med ett slags digitalt spel som på olika sätt illustrerar hur världen kan komma att utvecklas beroende på olika val människor gör i vardagen.

Undervisningen utformades i tre steg. I det första steget fick eleverna utforska sambanden mellan utsläppen av växthusgaser, växthuseffektens förstärkning och konsekvenser av klimatförändringarna. I det andra steget fick eleverna interagera med ett digitalt spel (No World 4 Tomorrow) som är konstruerat för att kunna laborera med hur olika livsval påverkar klimatförändringarna och deras konsekvenser. I spelet fick eleverna ta ställning till olika valmöjligheter som i sin tur påverkade spelets förlopp och hur ett scenario tog form. I ett tredje och sista steg fick eleverna skapa sina egna versioner av ett spelscenario genom att själva programmera en berättelse som var grundad i både de fakta de hade fått lära sig och de resonemang de hade fört.

3.2.7 Relation med omvärlden

I denna kategori ingår studier av undervisning som betonar vikten av att elever får relatera till faktiska platser eller personer utanför skolan som en del av sin läroprocess. Det kan handla om att eleverna får göra platsbesök eller fältstudier, interagera med personer som har en specifik anknytning till en viss miljö eller fråga, eller möta personer med expertkunskap inom något område som är relevant för undervisningsinnehållet. Det kan även handla om att elever får relatera till eller arbeta med en plats i sitt lokala närområde som de känner väl, men utan att de nödvändigtvis gör ett fysiskt besök.

Kim och kollegor (2020) [14] beskriver ett initiativ som riktas till grundskoleelever i Seoul i Sydkorea. Initiativet syftar till att skapa engagemang och förutsättningar för eleverna att förstå, och kunna bidra till att påverka, sitt lokalsamhälle. De SNI som eleverna får arbeta med beskrivs relatera till aktuella lokala utmaningar i elevernas stadsmiljö såsom luftföroreningar, bristande avfallshantering och problem med övergivna husdjur.

Inom ramen för undervisningen fick eleverna interagera med både boende i staden och flera andra lokala samhällsaktörer, till exempel representanter för myndigheter, företag och civilsamhällsorganisationer. Eleverna fick utforska frågorna och tänkbara åtgärder både i klassrumsundervisningen och i sin interaktion med samhället utanför skolan. Att låta eleverna möta personer i det omgivande samhället syftade till att ge dem såväl en mångfasetterad bild av olika perspektiv och åsikter som en möjlighet att kunna pröva om olika idéer verkade genomförbara. Undervisningens slutmål var att eleverna skulle ta fram och ta ställning till konkreta förslag på åtgärder för att sedan på olika sätt kommunicera sina idéer i lokalsamhället.

3.3 Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

I kartläggningens studier framträder en mångfald av mål och syften. Det går att urskilja i huvudsak tre delvis olika aspekter eller nivåer av mål och syften i studierna. En aspekt relaterar till utbildningen mer övergripande. Mål och syften med en utbildning som inbegriper SNI beskrivs gärna i termer av att rusta elever för att de ska få förutsättningar att göra informerade val om sina egna liv och vara delaktiga i samhällsutvecklingen. En andra aspekt relaterar till den specifika undervisning som kan adresseras inom ramen för en studie. En tredje aspekt relaterar till forskningens mål och syften. När det gäller forskningens mer specifika kunskapsintressen rymms en stor variation i kartläggningens urval. I kartläggningen ingår exempelvis studier som utvärderar olika insatser, analyserar elevers upplevelser av undervisning eller som beskriver elevers samspel när de resonerar om SNI.

Vilka av dessa tre aspekter som ges mest utrymme i studierna kan variera. I läsningen har vi i första hand inriktat oss mot den andra aspekten, det vill säga mot beskrivningar av den aktuella undervisningens mål och syften. Vi har också försökt identifiera i vilken utsträckning dessa också har kommunicerats till, eller på något sätt synliggjorts, för eleverna som deltar. Det innebär att vårt fokus är på att beskriva de mål och syften som tydliggörs för eleverna som deltar, det vill säga vad undervisningen uppmärksammar eleverna på att de förväntas lära sig eller utveckla. När det kommer till dessa undervisningsmål kan det även noteras att de kan omfatta att elever ska få förutsättningar att såväl förvärva kunskaper som utveckla vissa förmågor eller färdigheter.

I kartläggningen framträder följande mål och syften i den undervisning i SNI som eleverna deltar i:

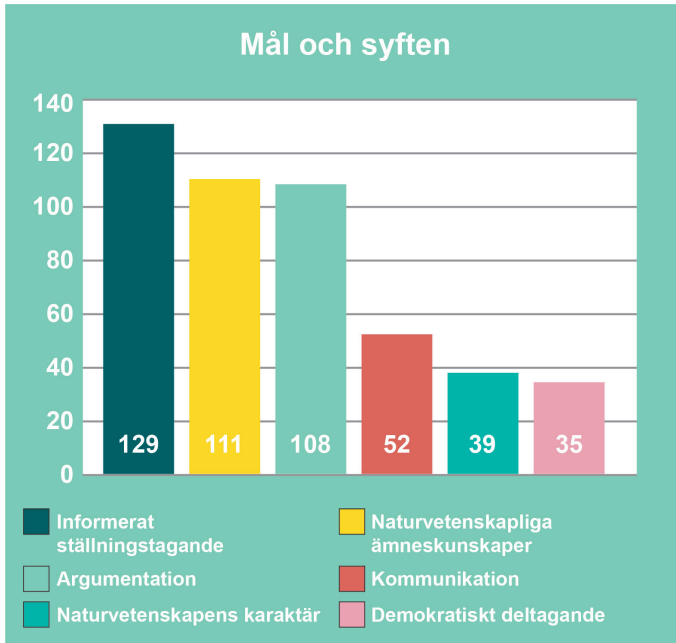
- informerat ställningstagande
- naturvetenskapliga ämneskunskaper
- argumentation
- kommunikation
- naturvetenskapens karaktär
- demokratiskt deltagande.

I diagrammet, se figur 6, visas antalet studier där dessa olika undervisningsmål och -syften framträder. I många fall beskrivs flera mål och syften med den undervisning som studeras, och en och samma studie kan därför sortera under fler än en kategori.

I några av de studier som ingår i kartläggningen är inte undervisningens utformning ett centralt kunskapsintresse, vilket då kan få konsekvenser även för hur undervisningens mål och syften ska förstås. Till exempel kan forskare ha valt att undersöka hur elever resonerar i en viss SNI utan att den anknyter till ett klart definierat undervisningsinnehåll. Trots det framgår i samtliga studier som ingår att undervisningen i skolan, oavsett om den har genomförts inom ramen för själva studien eller tidigare under elevernas utbildning, kan relateras till relevanta mål och syften.

I det här avsnittet har vi valt att erbjuda ett exempel på innehåll från studierna för varje underkategori.

FIGUR 6. Mål och syften



3.3.1 Informerat ställningstagande

Att elever genom undervisningen ska utveckla förmågan att göra informerade ställningstaganden är exempel på mål och syften som är allra mest framträdande i kartläggningens studier. Det är till stor del en konsekvens av de krav vi har ställt på studierna för att kunna ingå i kartläggningen. Medan ett mer närliggande mål kan vara att elever får prova på att resonera om och ta ställning i den avgränsade SNI som adresseras, kan det mer långsiktiga syftet vara att skapa förutsättningar för elevers möjligheter att möta andra och nya SNI i framtiden. På så sätt syftar undervisningen till att göra eleverna medvetna om vad ett informerat ställningstagande kan vara och vilka strategier som kan användas för att lättare kunna ta ställning i framtiden.

Informerat ställningstagande omfattar exempelvis att elever får ta hänsyn till olika perspektiv på och intressen i en SNI samt att både för egen del och i dialog med andra diskutera och förhandla om möjliga alternativ och deras konsekvenser. I studierna framkommer även målet att eleverna tydligt identifierar och använder naturvetenskapliga kunskaper som en väsentlig del av det underlag som behövs för deras resonemang.

Gresch och kollegor (2013) [8] beskriver en undervisning med det uttryckliga målet att utveckla gymnasieelevers förmåga att kunna använda specifika strategier för informerat ställningstagande. De SNI som används relaterar till hållbar utveckling.

Studien tar sin utgångspunkt bland annat i forskning om beslutsteori och belyser konkreta strategier som kan tillämpas för att främja våra möjligheter att kunna ta bättre beslut. Strategierna som beskrivs delas upp i bland annat så kallade kompensatoriska respektive icke-kompensatoriska. En kompensatorisk strategi beskrivs innebära att ta hänsyn till all tillgänglig information för att göra en samlad bedömning av alla tänkbara ställningstaganden, det vill säga att alla identifierade alternativ vägs mot varandra. Författarna menar att denna strategi är relevant när alla alternativa ställningstaganden bedöms vara rättmätiga. En icke-kompensatorisk strategi, å andra sidan, beskrivs som att det finns ställningstaganden som av något skäl inte kan accepteras och som därför också kan uteslutas som tänkbara alternativ. En fördel med en icke-kompensatorisk strategi är att antalet alternativ att beakta i en avvägning blir färre.

3.3.2 Naturvetenskapliga ämneskunskaper

De ämnesinnehåll som beskrivs i studierna kan relateras till delvis olika, men sammanlänkade, nivåer av kunskaper. I många studier framgår att den naturvetenskap som i första hand betonas i undervisningen är kunskap som är direkt relevant för de SNI som är aktuella. Specifika eller traditionella naturvetenskapliga ämneskunskaper behöver i dessa fall inte ges så stort utrymme. Andra studier kan betona även ett specifikt naturvetenskapligt ämnesinnehåll. Olika delar kan till viss del hänga samman med om undervisningen begränsas till den naturvetenskap som är mest relevant för att kunna resonera om samhällsfrågorna eller om den är tänkt att inbegripa även ett mer traditionellt naturvetenskapligt innehåll. Frågan om antibiotikaresistens är ett exempel: undervisningen kan betona exempelvis kunskaper om hur antibiotika används i samhället och varför motståndskraftiga bakterier utgör ett växande hot mot folkhälsan. Undervisningen skulle dock också kunna betona ett detaljerat innehåll, exempelvis om biologiska mekanismer som ligger bakom bakteriers resistensutveckling och evolutionsbiologiska principer. I båda fallen skulle ett naturvetenskapligt innehåll adresseras, men det skulle relatera till olika sorters kunskap.

Att undervisningen ska skapa förutsättningar för elevers kunskapsutveckling är ett uttryckligt mål i en stor del av studierna, vilket är förväntat mot bakgrund av de krav vi har ställt på studierna för att kunna ingå i kartläggningen. Det finns dock studier där ämneskunskaper, trots att de är väsentliga för samhällsfrågan i sig, inte framträder som ett betonat mål inom ramen för studien. Även om alla studier som ingår i kartläggningen adresserar samhällsfrågor som har en naturvetenskaplig bas så kan andra lärandemål än naturvetenskapliga ämneskunskaper stå i förgrunden.

Dawson och Carson (2017) [75] undersöker grundskoleelevers argumentation och förmåga att ta ställning i SNI som är relaterade till klimatförändringarna. Vad gäller det naturvetenskapliga innehållet beskrivs att undervisningen i första hand fokuserar på målet att eleverna ska utveckla kunskaper som är relaterade till själva samhällsfrågan.

Exempel på lärandemål i undervisningen var att eleverna skulle utveckla sin förståelse av sambanden mellan utsläpp av växthusgaser, växthuseffektens förstärkning och ökningen av jordens medeltemperatur. Målen omfattade också att eleverna skulle utveckla förståelse för att människans användning av fossila bränslen är en viktig bidragande orsak till uppvärmningen samt hur sambanden mellan utsläppen och temperaturhöjningen har sett ut över tid. Undervisningen hade även som mål att främja elevernas kunskaper om alternativa och förnybara energislag samt tekniska lösningar i relation till energianvändningen i samhället.

3.3.3 Argumentation

Argumentation beskrivs vanligen som centralt för att ta ställning i SNI och undervisningen i många av kartläggningens studier tar fasta på detta. Oavsett om argumenten koncentrerar fakta eller värderingar utgör de grunden för de resonemang som kan föras och de avvägningar som kan göras. Ett specifikt argument har både ett innehåll och en struktur. Med struktur menas de olika delar som ett argument kan byggas upp av, som till exempel ett påstående och underbyggnad med belägg och motiveringar. Innehållet syftar på vad de olika delarna fylls med, vilket gör argumenten ämnesspecifika.

I denna kategori ingår studier som beskriver hur undervisningen i SNI har som ett uttryckligt mål att stärka elevers argumentationsförmåga och förståelse av hur argument kan konstrueras. Betoningen kan dock variera på så sätt att viss undervisning fokuserar på argumentens generella struktur, medan annan undervisning fäster större vikt vid argumentens specifika innehåll. Viss undervisning lyfter särskilt betydelsen av motargumentens betydelse i relation till ett ställningstagande, det vill säga att göra eleverna medvetna också om argument som talar emot ett beslut. För att det ska bli fråga om en avvägning bör ett resonemang bestå av flera argument där vissa talar för och andra emot ett visst ställningstagande.

Argumentationsanalys utgår vanligen från en teoretisk modell med särskilda kriterier för att bedöma kvaliteten i de argument som kan skapas. I vissa fall kan argumentationsteorier ha presenterats för eleverna som en del av undervisningsinnehållet. I andra fall kan teorierna främst ha använts av de forskare som genomfört en studie och då som ett verktyg för deras analyser av elevers argumentation.

I studien av von Aufschnaiter och kollegor (2008) [76] används ett material särskilt utformat för att ge stöd till lärare att undervisa i argumentation i grundskolan. Materialet bygger på idén att elever ska få möta eller skapa minst två konkurrerande ställningstaganden i relation till en företeelse för att sedan utforska och utvärdera ställningstagandena mot bakgrund bland annat av deras vetenskapliga underbyggnad. Att främja elevernas argumentationsförmåga genom att understryka vikten av både innehåll och struktur när elever formulerar argument framstår som ett uttryckligt mål med undervisningen.

Den SNI som eleverna fick arbeta med inom ramen för studien handlade om att ta ställning till om att anlägga en djurpark i närområdet. Elevernas uppgift var att analysera djurparksfrågan och finna argument för och emot att över huvud taget ha djurparker på platser

som inte är djurens naturliga livsmiljöer. För att göra uppgiften konkret ingick att eleverna skulle ta fram ett underlag till en tänkt internationell aktör som skulle innehålla ett förslag till beslut om de bör finansiera djurparken eller inte.

3.3.4 Kommunikation

De studier som beskriver elevers kommunikation som ett tydligt mål med undervisningen i SNI kan belysa två delvis olika aspekter. Den ena aspekten handlar om elevers utveckling av förmågan att kommunicera med varandra och med läraren på ett tryggt och ändamålsenligt sätt inom ramen för en diskussionsbaserad undervisning. Det innebär att interaktionen i klassrummet och elevers förhållningssätt gentemot varandra kan stå i fokus. Ett mål med undervisningen kan vara att elever ska få erfara hur de kan bidra till att möjliggöra ett samtal som innebär att de lär av varandra, kan pröva argument och ventilerar känslor och åsikter i en lärmiljö som präglas av respektfullt bemötande.

Den andra aspekten handlar om hur undervisningen i SNI kan bli ett tillfälle för elever att möta personer eller använda informationskanaler i samhället utanför skolan för att dela kunskaper och erfarenheter, men också för att försöka utöva en påverkan av något slag. I dessa fall kan ett mål med undervisningen vara att elever ska utveckla kunskaper om hur man kan nå ut med ett budskap och på olika sätt kommunicera med aktörer i samhället.

I studien av Chung och kollegor (2016) [77] poängteras att undervisningen i samhällsfrågor ska bidra till att utveckla grundskoleelevers kommunikationsförmåga. Genom att främja interaktionen mellan eleverna och stödja deras resonemang ska undervisningen skapa förutsättningar för att eleverna får en förståelse för varandras ställningstaganden och kan acceptera att det kan finnas tydliga olikheter. Undervisningen anlägger ett dialogiskt perspektiv där eleverna stimuleras till att i sina samtal känna sig trygga med att använda sig av såväl personliga som sociala och globala perspektiv.

Frågorna som eleverna fick arbeta med inom ramen för studien handlade om att resonera om olika tillämpningar av genteknik i samhället. Eleverna uppmuntrades att i samtalen relatera till exempelvis sin egen identitetsuppfattning och familjebakgrund, men också till kulturella och lokala aspekter samt globala sammanhang.

3.3.5 Naturvetenskapens karaktär

I denna kategori ingår studier av undervisning i SNI som betonar vikten av att utveckla elevers förståelse av naturvetenskapens karaktär i relation till frågorna de får möta. Begreppet naturvetenskapens karaktär brukar användas för att beskriva vad som kännetecknar naturvetenskapernas kunskaper och kunskapsökande, och kan som kunskapsområde ofta jämföras med vetenskapsteori. Begreppet omfattar exempelvis hur väl något är känt i naturvetenskap, det vill säga i vilken utsträckning nu rådande kunskaper är säkra. Av naturvetenskapens historia är det känt att ny kunskap kan få konsekvensen att vi måste överge tidigare uppfattningar. Det har bidragit till insikten om att vi kan besitta säker kunskap i den meningen att det nu inte

råder något tvivel om den, men att kunskap för den delen aldrig är orubblig. Naturvetenskapens karaktär inbegriper även hur vetenskapens kunskapsproduktion är ett resultat av mänsklig verksamhet som är inbäddad i sociala och kulturella sammanhang [78–80].

Kunskaper om naturvetenskapens karaktär är viktiga bland annat för att kunna förstå hur kunskapsosäkerheter spelar in när vi ska bedöma olika konsekvenser. Ett kännetecken för SNI är att kunskapsläget är osäkert och till stora delar ligger i forskningsfronten, vilket försvårar möjligheterna att förutsäga och överblicka konsekvenser. Undervisningen kan i vissa studier adressera utmaningarna med att hantera kunskapsosäkerheter och olika sätt att förhålla sig till risker. Ytterligare ett undervisningsmål som kan framträda i studierna är att utveckla elevers förmåga att urskilja vilka aspekter av en SNI som relaterar till naturvetenskapliga kunskaper respektive anknyter till andra kunskapsområden eller värderingar.

Studien av Fowler och kolleger (2009) [81] tar fasta på att undervisning i SNI kan skapa goda förutsättningar för elevers möte med naturvetenskapens karaktär. I studien poängteras att en förståelse av naturvetenskapens karaktär är en viktig förutsättning för att kunna ta informerad ställning i SNI och att det därför är centralt att undervisningen gör det tydligt.

Den undervisning som erbjöds eleverna var del av en ettårig kurs i anatomi och fysiologi, och omfattade flera olika SNI med anknytning till hälsa och biomedicinsk forskning. I undervisningen var det ett uttryckligt mål att utveckla elevernas förståelse av vad naturvetenskapens karaktär omfattar för typ av kunskaper och vilken betydelse dessa kunskaper får för hur man kan resonera om tänkbara ställningstaganden i relation till SNI.

3.3.6 Demokratiskt deltagande

Många av kartläggningens studier tar utgångspunkt i vikten av att utveckla elevers förutsättningar för demokratiskt deltagande och handlingskompetens. Enligt vår bedömning framträder dessa mål däremot inte i samma utsträckning på ett tydligt sätt för de elever som deltar i den undervisning som studeras. I kategorin har vi placerat de studier som lyfter fram demokratiskt deltagande som ett lärandemål som också kommuniceras till, eller på annat sätt synliggörs, för eleverna inom ramen för undervisningen i SNI. Det kan då vara fråga om att undervisningen ska möjliggöra för eleverna att förstå hur samhället är organiserat och vilka möjligheter medborgare har att påverka olika processer och beslut. I vissa studier kan undervisningen även ha som ett tydligt mål att främja elevers mod och vilja att nå olika samhällsaktörer såväl för att få del av deras kunskaper, intressen och perspektiv som att bedriva opinion eller påtryckning i en viss riktning.

I Iversens och Jónsdóttirs (2019) [56] studie, som följer elever i en norsk gymnasieklass när de får möta frågan om att bebygga ett lokalt markområde, görs det tydligt att undervisningen ska kunna bidra till att skapa förutsättningar för faktisk handling i samhället.

Inom ramen för undervisningen fick eleverna interagera med representanter för den aktuella kommunen både i syfte att få kunskap om kommunens perspektiv och för att, med

utgångspunkt i sina resultat, försöka få gehör för sina idéer. Delar av undervisningen kom därför att fokusera på hur man som medborgare kan bära sig åt för att komma i kontakt med lokala beslutsfattare, få tillgång till deras beslutsunderlag och formulera sig för att nå fram med frågor och budskap. Undervisningen skapade på så sätt ett tillfälle för eleverna att få en inblick i det lokala beslutsfattandet, på vilka grunder beslut tas och hur olika tänkbara konsekvenser kan vägas mot varandra. Eleverna fick även prova på hur man som medborgare kan gå till väga för att försöka påverka lokala förslag och beslut.

3.4 Sammanställning av ingående studier

I tabell 2 listas de studier som ingår i kartläggningen. I tabellen redovisas hur studierna har kategoriserats med avseende på kartläggningens frågor.

TABELL 2. Förteckning av studier som ingår i kartläggningen och hur de har kategoriserats

STUDIE	VAD UNDERVISAR MAN OM?	HUR ÄR UNDERVISNINGEN UTFORMAD?	VILKA MÅL OCH SYFTEN FRAMTRÄDER?
Författare, år, land [referens]	1. Miljö och hållbar utveckling 1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor 2. Hälsa och teknisk utveckling 2.1 Frågor om medicin och bioteknik 2.2 Livsmedelsfrågor 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion 2. Debatt 3. Rollspel 4. Undersökande arbete 5. Projektarbete 6. Digitala lärresurser 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper 3. Argumentation 4. Kommunikation 5. Naturvetenskapens karaktär 6. Demokratiskt deltagande
Ingående studier			
* Markerar de studier som är publicerade enligt modellen öppen tillgång och som därmed kan hämtas från internet och läsas i sin helhet utan kostnad.			
Agell m.fl., 2015, Spanien [25]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Albe, 2008, Frankrike [82]	2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Albe och Gombert, 2012, Frankrike [83]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation

Anker-Hansen och André, 2015, Sverige [53]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Atabey och Topcu, 2020, Turkiet [13]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	-	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
*Barab m.fl., 2007, USA [84]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Bayram-Jacobs m.fl., 2019, Nederländerna [85]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Berne, 2014, Sverige [59]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Boerwinkel m.fl., 2011, Nederländerna [86]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Bossér och Lindahl, 2019, Sverige [45]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
*Bossér och Lindahl, 2020, Sverige [87]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Informerat ställningstagande, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Botcher och Meisert, 2013, Tyskland [88]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Bouillion och Gomez, 2001, USA [89]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Byhring och Knain, 2016, Norge [73]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
*Byrne m.fl., 2014, Sverige, Storbritannien [90]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Capkinoglu m.fl., 2020, Turkiet [91]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik, 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation

Castano, 2008, Colombia [92]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Chang m.fl., 2020, Taiwan [43]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 6. Digitala lärresurser, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 6. Demokratiskt deltagande
*Chen och Liu, 2018, Taiwan [93]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Chowning m.fl., 2012, USA [60]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Christenson m.fl., 2012, Sverige [94]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Christenson m.fl., 2014, Sverige [95]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Chung m.fl., 2016, Sydkorea [77]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Cian, 2020, USA [96]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Cornali m.fl., 2017, Italien [97]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Dawson och Carson, 2017, Australien [75]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Dawson och Venville, 2013, Australien [98]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Dawson och Venville, 2020, Australien [99]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Dawson och Venville, 2009, Australien [100]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	-	3. Argumentation, 6. Demokratiskt deltagande

*Dudas m.fl., 2018, Sverige [65]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Eggert m.fl., 2013, Tyskland [101]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Ekborg, 2008, Sverige [102]	1.4 Frågor om miljöföreningar i luft, mark och vatten, 2.2 Livsmedelsfrågor	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Eriksson och Rundgren, 2012, Sverige [51]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
*Evagorou m.fl., 2012, Storbritannien [103]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Evagorou och Osborne, 2013, Storbritannien [104]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Feierabend m.fl., 2012, Tyskland [105]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Fowler m.fl., 2009, USA [81]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Furberg och Ludvigsen, 2008, Norge [106]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation
*Gao m.fl., 2021, Sydkorea [107]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
*Grace, 2009, Storbritannien [108]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation
*Grace m.fl., 2015, Sverige, Hongkong, Tyskland, England [109]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande

3. RESULTAT

*Gresch och Bögeholz, 2013, Tyskland [110]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 4. Kommunikation
*Gresch m.fl., 2013, Tyskland [8]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 6. Demokratiskt deltagande
*Gresch m.fl., 2017, Tyskland [111]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 6. Demokratiskt deltagande
Hansson m.fl., 2011, Sverige [112]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Harris och Ratcliffe, 2005, Storbritannien [113]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Herman m.fl., 2019, USA [114]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 5. Naturvetenskapens karaktär
Hermann och Menzel, 2013, Tyskland [115]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper,
Hogan, 2002, USA [116]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Hsin-Yi m.fl., 2018, Taiwan [117]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Hsu och Lin, 2017, Taiwan [118]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 5. Naturvetenskapens karaktär
Ideland och Malmberg, 2012, Sverige [119]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	3. Argumentation
*Ideland m.fl., 2011, Sverige [120]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation

*Jordanou och Constantinou, 2015, Cypern [121]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala läresurser	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Iversen och Jónsdóttir, 2019, Norge [56]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Jafari och Meisert, 2021, Tyskland [15]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Jho m.fl., 2014, Sydkorea [122]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Jimenez-Alexandre och Pereiro-Munoz, 2002, Spanien [123]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Jung-Lim och Nam-Kee, 2004, Sydkorea [124]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Juntunen och Aksela, 2014, Finland [125]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Karahan och Roehrig, 2017, USA [54]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Karpudewan och Roth, 2018, Malaysia [126]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Ke m.fl., 2020, USA [127]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande
Khishfe, 2012, USA [128]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Khishfe, 2014, USA [129]	2.2 Livsmedelsfrågor	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär

Kim m.fl., 2020, Sydkorea [14]	2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Kim och Lee, 2019, Sydkorea [130]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Kim och Roth, 2008, Sydkorea [131]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Kinslow m.fl., 2019, USA [132]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
*Klaver och Walma van der Molen, 2021, Nederländerna [133]	1.4 Frågor om miljöföreningar i luft, mark och vatten	-	1. Informerat ställningstagande, 5. Naturvetenskapens karaktär
Klosterman och Sadler, 2010, USA [134]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Kolarova m.fl., 2013, Bulgarien [135]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 6. Demokratiskt deltagande
Kolstø, 2001, Norge [136]	2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Kolstø, 2006, USA [137]	2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Kurup m.fl., 2021, Storbritannien [46]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Lee, H. m.fl., 2020, Sydkorea [138]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel	1. Informerat ställningstagande
Lee, H. m.fl., 2013, Sydkorea [139]	2.2 Livsmedelsfrågor	2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Lee, Y.C. och Grace, 2010, Hongkong, Kina [140]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Lee, Y.C. och Grace, 2012, Hongkong [141]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
*Lee, Y.C. m.fl., 2019, Hongkong, Storbritannien [50]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation

Levinson, 2004, Storbritannien [142]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 6. Demokratiskt deltagande
Levy Nahum m.fl., 2010, Israel [143]	1.4 Frågor om miljöföreningar i luft, mark och vatten, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Lewis och Leach, 2006, Storbritannien [144]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Lin, J-W. m.fl., 2020, Taiwan [70]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 5. Naturvetenskapens karaktär
Lin, S-S. och Mintzes, 2010, Taiwan [145]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Lin, Y-R., 2019, Kina [146]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Lin, Y-R. m.fl., 2020, Taiwan [147]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Lin, Y-R. och Hung, 2016, Taiwan [72]	1.4 Frågor om miljöföreningar i luft, mark och vatten, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Lindahl och Folkesson, 2015, Sverige [148]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Lindahl m.fl., 2019, Sverige [149]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
*Lindahl och Linder, 2013, Sverige [150]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
*Lindahl och Lundin, 2016, Sverige [151]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Lombardi m.fl., 2016, USA [152]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Lundström m.fl., 2012, Sverige [153]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 5. Naturvetenskapens karaktär

Mandler m.fl., 2012, Israel [154]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper
Marks och Eilks, 2010, Tyskland [155]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
McNeill och Vaughn, 2012, USA [156]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 6. Demokratiskt deltagande
*Molinatti m.fl., 2010, Frankrike [157]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Nicolaou m.fl., 2015, Cypern [158]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Nielsen, 2012, Danmark [159]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation
*Nielsen, 2012, Danmark [160]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation
Nielsen, 2012, Danmark [161]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation
Oliveira m.fl., 2012, Brasilien [162]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	3. Argumentation
Orlander Arvola och Lundegård, 2012, Sverige [163]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation
Ottander och Ekborg, 2012, Sverige [62]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor, 2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	2. Naturvetenskapliga ämneskunkaper, 3. Argumentation, 6. Demokratiskt deltagande
Ozden, 2020, Turkiet [164]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	3. Argumentation
Papadouris, 2012, Cypern [165]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel, 6. Digitala läresurser	1. Informerat ställningstagande

Papadouris och Constantinou, 2010, Cypern [166]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande
Paraskeva-Hadjichambi m.fl., 2015, Cypern [167]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Pedretti, 1999, Kanada [168]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala läresurser, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
*Persson, 2014, Sverige [169]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	-	3. Argumentation
*Pimvichai m.fl., 2019, Thailand [170]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Polo m.fl., 2017, Mexiko [171]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	2. Debatt	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Ratcliffe, 1997, Storbritannien [172]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Raveendran, 2021, Indien [173]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
*Ritchie m.fl., 2011, Australien [174]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 6. Digitala läresurser	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation
Rose och Calabrese Barton, 2012, USA [175]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
*Rudd m.fl., 2020, Storbritannien [74]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Rudsberg m.fl., 2013, Sverige [71]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Rudsberg m.fl., 2017, Sverige [176]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	1. Gruppdiskussion, 3. Rollspel, 5. Projektarbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation

*Rundgren m.fl., 2016, Sverige [177]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 6. Demokratiskt deltagande
Sadler m.fl., 2007, USA [34]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Sadler och Donnelly, 2006, USA [178]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Sadler m.fl., 2016, USA [179]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
*Sagmeister m.fl., 2021, Österrike [16]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Schweizer och Kelly, 2005, USA [180]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
Seethaler och Linn, 2004, USA [24]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Shoulders och Myers, 2013, USA [181]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 2.2 Livsmedelsfrågor	4. Undersökande arbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Simonneaux m.fl., 2013, Frankrike [33]	2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Solli, 2019, Sverige [182]	2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande
*Solli m.fl., 2019, Sverige [48]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär, 6. Demokratiskt deltagande

Sperling och Bencke, 2010, Kanada [183]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	4. Kommunikation, 6. Demokratiskt deltagande
Stenseth m.fl., 2016, Norge [184]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
Sternäng och Lundholm, 2011, Kina [185]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen	-	1. Informerat ställningstagande
*Suephatthima och Faikhamta, 2018, Thailand [186]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	2. Debatt, 4. Undersökande arbete	3. Argumentation
Sutter m.fl., 2019, USA [47]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Tomas m.fl., 2016, Australien [187]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation
*Tomas och Ritchie, 2012, Australien [188]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser, 7. Relation med omvärlden	4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Tsai, 2018, Taiwan [189]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala läresurser	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Venville och Dawson, 2010, Australien [190]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
*Vieira och Tenreiro-Vieira, 2016, Portugal [191]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
von Aufschnaiter m.fl., 2008, Storbritannien [76]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Wang m.fl., 2017, Taiwan [192]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Wiesenmayer och Rubba, 1999, USA [193]	1.4 Frågor om miljöföroreningar i luft, mark och vatten	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 6. Demokratiskt deltagande

*Wishart m.fl., 2011, Storbritannien [194]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Wu och Tsai, 2007, Taiwan [195]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Wu och Tsai, 2011, Taiwan [69]	2.4 Frågor om strålskydd och strålningsrisker	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation
Xiao, 2020, USA [196]	1.2 Klimatfrågan: energianvändning och -produktion, 2.2 Livsmedelsfrågor	4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Xiao och Sandoval, 2017, USA [197]	2.3 Frågor om kemiska ämnen och materialteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
Yang, 2004, Taiwan [198]	1.5 Exploaterings-, mark- och vattenanvändningsfrågor	1. Gruppdiskussion, 2. Debatt, 3. Rollspel, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation, 5. Naturvetenskapens karaktär
Yang, 2005, Taiwan [199]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 5. Naturvetenskapens karaktär
Yoon, 2011, USA [200]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 6. Digitala lärresurser	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
Zangori m.fl., 2020, USA [201]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 4. Undersökande arbete, 5. Projektarbete	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 4. Kommunikation
*Zangori m.fl., 2017, USA [202]	1.1 Klimatfrågan: utsläpp av växthusgaser och den globala uppvärmningen, 1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion, 5. Projektarbete, 7. Relation med omvärlden	2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper
*Zeidler m.fl., 2013, USA [203]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik	-	1. Informerat ställningstagande, 3. Argumentation
*Zeidler m.fl., 2009, Jamaica, Sydafrika, Sverige, Taiwan, USA [41]	2.1 Frågor om medicin och bioteknik, 2.2 Livsmedelsfrågor	-	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 3. Argumentation, 5. Naturvetenskapens karaktär
*Åkerblom och Lindahl, 2017, Sverige [204]	1.3 Frågor om artskydd och biologisk mångfald	1. Gruppdiskussion	1. Informerat ställningstagande, 2. Naturvetenskapliga ämneskunskaper, 4. Kommunikation

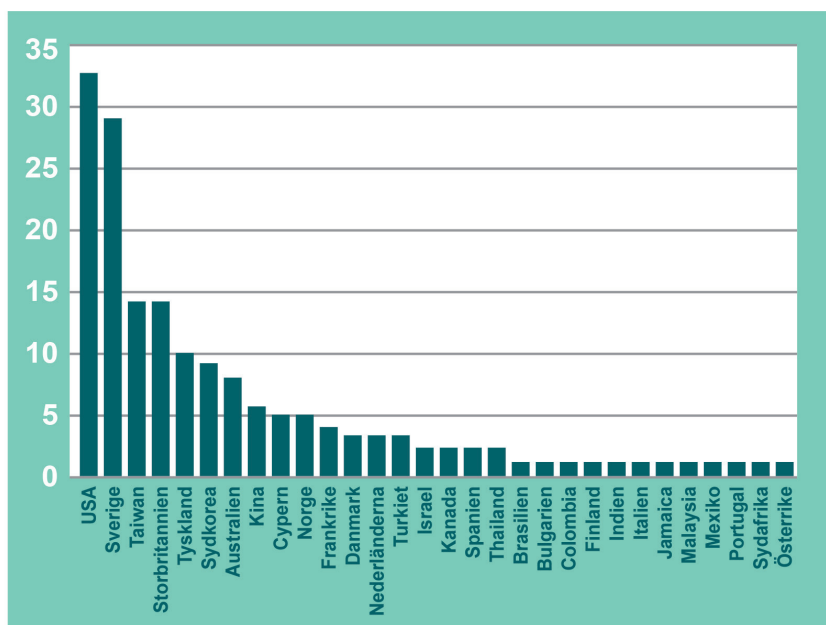
3.5 Om studierna

Nedan presenteras i vilka länder kartläggningens studier har genomförts, vilka skolformer som berörs och publiceringsår. I bilaga 2 och 3 finns ytterligare information om studierna. I bilaga 2 redovisas i tabellform de enskilda studiernas huvudsakliga kunskapsbidrag och vilka forskningsmetoder som har använts. I bilaga 3 finns webblänkar till de studier som är publicerade på ett sådant sätt att de är fritt tillgängliga. I bilaga 3 finns också information om vilka tidskrifter forskningen är publicerad i. Bilagorna publiceras på Skolforskningsinstitutets webbplats www.skolfi.se.

3.5.1 Studier med elever från olika länder

Studierna i kartläggningen har genomförts med elever från ett 30-tal länder. Majoriteten av studierna kommer från USA (33 studier) och Sverige (29 studier), se figur 7. Några studier är genomförda inom ramen för internationella samarbeten med deltagande elever från flera länder.

FIGUR 7. Antal studier från olika länder



3.5.2 Skolformer

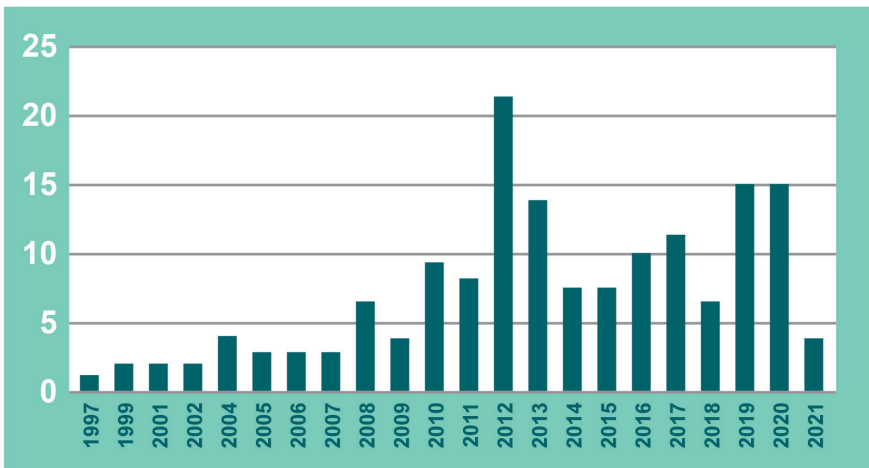
Forskningen som ingår har genomförts med elever i motsvarande grundskolan och gymnasieskolan med 70 respektive 97 studier som berör vardera skolform. Majoriteten av studierna

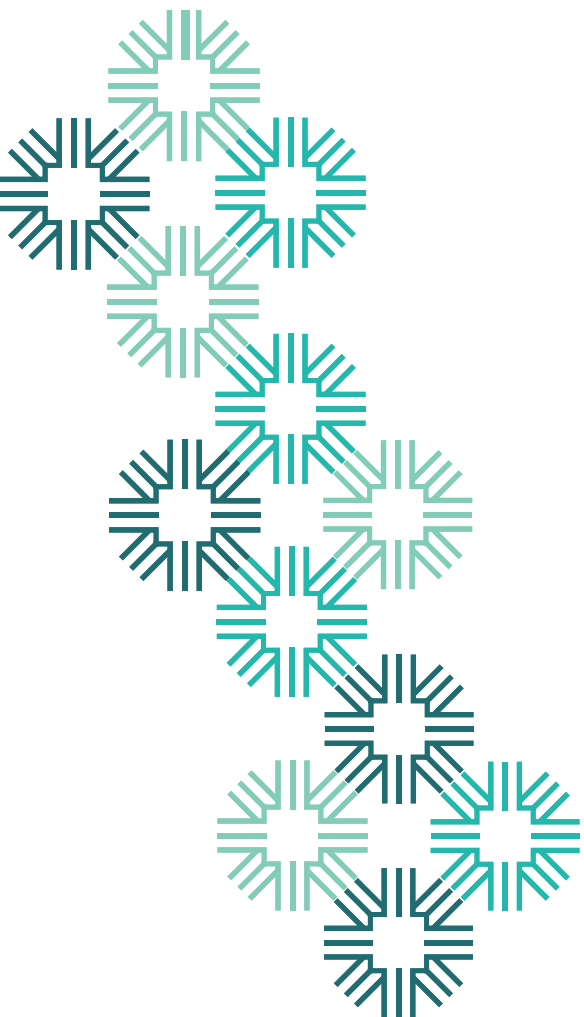
fokuserar på elever i högstadie- och gymnasieåldern, men det finns också exempel på studier som har genomförts med elever i lägre årskurser. För information om vilka elevåldrar eller årskurser som är aktuella i studierna, se bilaga 2.

3.5.3 Publiceringsår

Forskningen som ingår är publicerad under åren 1997–2021 och en klar majoritet av studierna har kommit under den andra halvan av den tidsperioden, se figur 8. Notera att litteratursökningen till kartläggningen genomfördes under våren 2021 och därför bara omfattar en del av de studier som kan ha publicerats under detta år.

FIGUR 8. Publiceringsår





4. Diskussion

I det här kapitlet resonerar vi kring hur kartläggningens resultat kan vara till nytta för verk-samma lärare. Vi gör också några reflektioner i relation till SNI, både som forsknings- och undervisningsområde samt diskuterar några konsekvenser av de frågor och avgränsningar som vi har valt för kartläggningen.

4.1 Vad kartläggningen erbjuder

Syftet med denna systematiska kartläggning är att ge lärare kunskap om och inspiration till undervisningen i SNI. Kartläggningen kategoriserar och beskriver det undervisningsinne-håll som forskningen inom området adresserar. Kartläggningen ger också kunskap om fram-trädande mål och syften med undervisningen som studierna beskriver eller relaterar till. På så sätt erbjuder kartläggningen en bred palett av didaktiska valmöjligheter som kan användas i undervisningen. Den ger en samlad bild av vilka SNI som har belysts, vilka metoder och arbetssätt som har använts samt vilka mål och syften som har varit aktuella. Notera dock att kartläggningen inte ger några slutsatser om elevers måluppfyllelse i relation till de olika valmöjligheterna. De didaktiska valen behöver därför göras med hänsyn till egna bedöm-ningar, erfarenheter och kunskaper samt behoven hos de elever man som lärare möter i en viss situation. Det blir även viktigt att följa upp undervisningen och elevernas lärande i relation till de mål man som lärare ställer upp.

Kartläggningen kan vidare tjäna som ett verktyg för att identifiera studier som belyser ett visst undervisnings- eller forskningsinnehåll som man är särskilt intresserad av. Kartlägg-ningen ger information om var man kan läsa vidare och fördjupa sig. Nära nog en tredjedel av de ingående studierna är också öppet tillgängliga och kan fritt hämtas från internet utan kostnad. Vilka studier det rör sig om är markerat i tabell 2 och webblänkar till dessa studier återfinns i bilaga 3.

4.2 Ämnesinnehållet är utgångspunkten

Kartläggningens inriktning grundas i hur SNI karakteriseras och förstås inom den didaktiska forskningen. I arbetet med kartläggningen har inriktningen formats med hjälp av den övergripande frågan och de kriterier som har använts för att identifiera relevanta studier. Snarare än att ta utgångspunkt i exempelvis vissa specifika lärandemål eller undervisningsmetoder är det ämnesinnehållet som har varit utgångspunkten för urvalet av studier till kartläggningen. Tillvägagångssättet medger att vi har kunnat fånga ett stort antal studier och en rik variation av undervisningsmöjligheter, men samtidigt är en konsekvens att de ingående studiernas specifika forskningsintressen skiljer sig mycket åt sinsemellan. I kartläggningens studier omfattas en mångfald av forskningsfrågor, vilket återspeglas i en variation av ansatser och metoder som har valts inom ramen för de olika studierna.

4.3 Naturvetenskaplig kunskap dominerar

De SNI som beskrivs i kartläggningens studier spänner över flera kunskapsområden. Även om frågorna inbegriper bland annat samhällskunskaper som ekonomi, filosofi och politik är det dock tydligt i studierna att frågornas naturvetenskapliga aspekter ges mest utrymme i undervisningen. Kunskapsinnehåll som placerar sig inom andra områden berörs som regel mer allmänt snarare än som tillhörande vetenskapliga kunskapsområden. Det tycks exempelvis vara sällsynt att eleverna introduceras till ekonomiska, etiska eller politiska teorier. En tänkbar förklaring är att begreppsbildningen och inriktningen företrädesvis har växt fram inom det naturvetenskapsdidaktiska fältet. Den undervisning som beskrivs i studierna tycks även i första hand ha genomförts inom ramen för naturorienterande skolämnen, även om ämnesövergripande initiativ som engagerar olika ämneslärare förekommer. Det ska i detta sammanhang emellertid noteras att det också kan finnas skillnader mellan olika länders skolsystem vad gäller hur vissa ämnesinnehåll placeras i skolämnen. I Sverige är till exempel miljö- och utvecklingsfrågor kopplade till klimatförändringar och naturresursanvändning särskilt framskrivet i grundskolans kursplan för geografiämnet, vilket klassificeras som ett samhällsorienterande skolämne [26].

Undervisning som framhåller elevers utveckling av ämneskunskaper som ett lärandemål fäster också störst vikt vid naturvetenskapliga aspekter av SNI. Kartläggningen visar att elevers utveckling av naturvetenskapliga ämneskunskaper uppmärksammas i så många som sju av tio studier. Den naturvetenskap som adresseras fokuserar däremot i regel på kunskaper som är nödvändiga för att kunna resonera om själva samhällsfrågan, medan specifika eller traditionella naturvetenskapliga ämneskunskaper inte nödvändigtvis ges så stort utrymme.

4.4 Undervisning i SNI

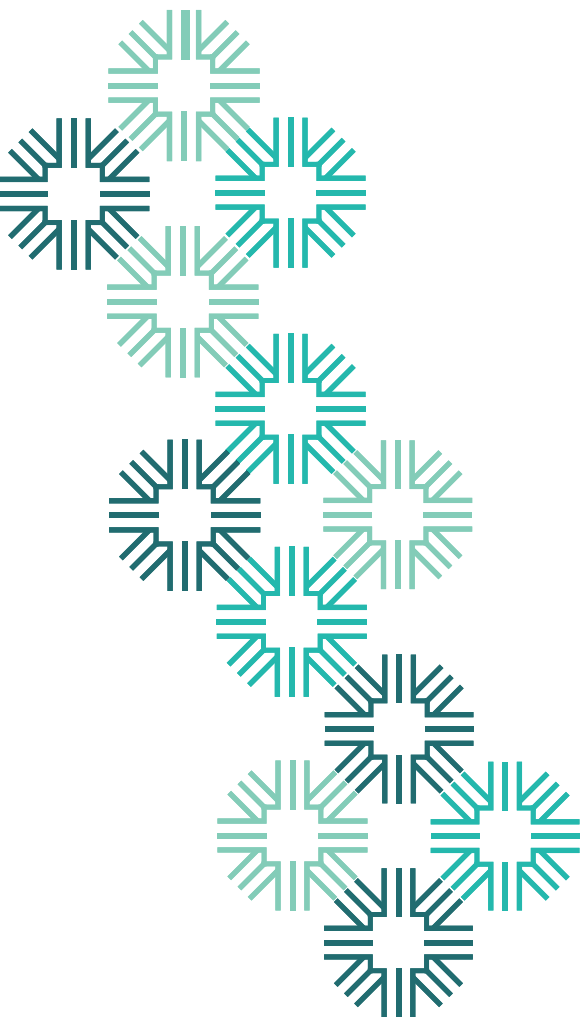
I arbetet med kartläggningen har vi varit noggranna med att de ingående studierna ska ha undersökt eller tydligt relaterat till undervisning i SNI. Det innebär att olika aspekter

av frågorna uppmärksammas och att både kunskaper och värderingar tillskrivs en viktig betydelse för de avvägningar som behöver göras för att kunna ta ställning. Vi har inte tagit med studier där SNI tjänar som sammanhang för undervisning i de naturvetenskapliga ämnena, en inriktning som ibland benämns för kontextbaserad naturvetenskapsundervisning. Dock inkluderar kartläggningens studier en bredd där olika aspekter av en viss SNI, kunskapsinnehåll och etiska implikationer kan ha viktats på olika sätt i undervisningen.

4.5 Flera svenska studier

Kartläggningen visar att forskningen inom området relativt sett omfattar många studier från Sverige. Detta trots att de strategier vi har använt för sökning och urval av studier inte har utformats med några begränsningar avseende forskningens geografiska hemvist. Tillsammans utgör forskning från USA och Sverige totalt 40 procent av kartläggningens studier med ungefär lika många bidrag från de båda länderna. Det kan hänga samman med att undervisning i SNI dels kan ha vuxit sig starkt som forskningsområde vid svenska lärosäten, dels att det är ett betonat område i svenska läroplaner och därmed också har en god spridning ute på skolorna. Det kan dock noteras att endast ett fåtal av studierna med elever från Sverige är skrivna på svenska.





5. Metod och genomförande

I detta kapitel ger vi en detaljerad beskrivning av metoder och genomförande för den systematiska kartläggningen. Vi redogör för de principer som har valts och som ligger till grund för kartläggningen samt de bedömningar vi har gjort i arbetet.

5.1 Behovsinventering och förstudie

Skolforskningsinstitutet genomför behovsinventeringar för att ringa in angelägna frågor där forskningsbaserad kunskap kan utgöra ett viktigt underlag för att utveckla undervisningen. Materialet bearbetas av institutet genom förstudier, vilka utgör underlag för beslut om forskningssammanställningarnas övergripande inriktningar. Syftet med förstudierna är att undersöka förutsättningarna för att sammanställa forskning inom ett identifierat område och föreslå vilken typ av sammanställning som kan vara möjlig och angelägen att genomföra.

I förstudien framkom att SNI är ett undervisningsområde som kan upplevas svårt att navigera i. Samtidigt ges området stort utrymme i grund- och gymnasieskolans läroplaner, varför det är angeläget med en mer samlad kunskap om exempel på SNI som kan adresseras, samt vilka metoder och arbetssätt som kan användas. Mot den bakgrunden bedömdes att en sammanställning av relevanta undervisningsaspekter i form av en systematisk kartläggning kan ge ett värdefullt bidrag till lärares utveckling av praktiken.

5.2 Frågeställningen

En forskningssammanställning grundar sig på de studier som identifieras och väljs ut. För att skapa förutsättningar för litteratursökningen och urvalet av studier behöver projektgruppen precisera den övergripande inriktningen.

Den övergripande fråga som vi ställer i den här kartläggningen är:

Vad kännetecknar undervisning i samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll där elever får möta och använda både kunskaper och värderingar?

Den övergripande frågan besvaras utifrån de didaktiska frågorna:

- Vad undervisar man om – vilka SNI adresseras?
- Hur är undervisningen utformad – vilka metoder och arbetsätt används?
- Vilka mål och syften framträder i den undervisning som har studerats?

5.3 Inklusionskriterier

För att avgöra vilka studier som ska ingå i kartläggningen har vi formulerat inklusionskriterier. Inklusionskriterierna består av krav på både innehållet i forskningen samt en rad andra villkor för att säkerställa relevans och kvalitet. För att en studie ska komma med i kartläggningen behöver alla inklusionskriterier vara uppfyllda.

I arbetet med kartläggningen bedömde vi det som avgörande att bestämma en tydlig riktning för vad som kan känneteckna en SNI. Vi formulerade därför först följande fyra innehållskriterier:

- Frågan ska ha en tydlig relevans för samhällsutvecklingen.
- Frågan ska vara ämnesövergripande och präglas av komplexitet, vilket innebär att olika aspekter och tänkbara vägval att resonera om hänger samman på ett svåröverskådligt sätt.
- Frågan ska ha en naturvetenskaplig bas, det vill säga att den ska kännetecknas av att naturvetenskapliga kunskaper har en central betydelse för de resonemang som kan föras.
- Etiska perspektiv och värderingar ska ha relevans för frågan, hur man kan resonera om och göra ställningstaganden i relation till den.

Därutöver användes följande ytterligare kriterier för att styra urvalet i syfte att säkerställa att de ingående studierna är relevanta för undervisningen och håller en hög vetenskaplig kvalitet:

- Studierna ska vara empiriska och inkludera elever i motsvarande grund- eller gymnasieskolan.
- Studierna ska ha undersökt, eller tydligt relatera till, ordinarie skolundervisning i SNI där elever får möta och använda både kunskaper och värderingar. Utbildningsinitiativ som helt och hållet bedrivs inom ramen för exempelvis fritidshemsverksamhet (såsom after-school eller extra-curricular programs), civilsamhället eller näringslivet exkluderas.
- Studierna ska vara rapporterade på engelska eller skandinaviska språk.
- Studierna ska vara publicerade i referentgranskade vetenskapliga tidskrifter som har nivå 1 eller nivå 2 enligt Norska listans kategorisering⁷.

7 Se avsnitt 5.5 Relevansgranskning och bibliometri.

5.4 Litteratursökning

Arbetet med en systematisk kartläggning kännetecknas av en omfattande och systematisk sökning av forskningslitteratur. Sökstrategin formuleras bland annat med hänsyn till lämpliga informationskällor samt vilka sökord och begränsningar som ska användas i de olika sökningarna. Tabell 3 visar en översikt över de källor som använts.

TABELL 3. Översikt över litteratursökningen

KÄLLA	ÄMNESOMRÅDE
Internationella vetenskapliga referensdatabaser	
ERIC	Utbildning
Education Source	Utbildning
Google Scholar	Ämnesövergripande
PsycINFO	Psykologi
Scopus	Ämnesövergripande
Skandinaviska vetenskapliga referensdatabaser	
SwePub	Ämnesövergripande
Oria.no	Ämnesövergripande

I många vetenskapliga referensdatabaser kan en sökning göras med hjälp av en söksträng som utformas som en kombination av olika sökord. I den här systematiska kartläggningen används sökord som fångar studier om SNI i undervisningen. För att hitta relevanta sökord gjordes i den inledande fasen av projektet testsökningar och en genomgång av forskningsöversikter inom forskningsfält med anknytning till ämnet för den systematiska kartläggningen. Projektets externa forskare bidrog också med kunskap kring nyckelbegrepp och söktermer.

Litteratursökningen genomfördes i två steg. Den första sökningen riktades specifikt med utgångspunkt i begreppet socio-scientific issues, vilket kan anses vara centralt i forskning om undervisning i SNI. Söksträngen konstruerades med olika varianter av begreppet socio-scientific och fångade studier där sökorden kunde hittas i studiens titel, sammanfattning eller nyckelord. De engelska sökorden kompletterades i de skandinaviska databaserna och i Google Scholar med svenska begrepp som samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll och dess förkortning SNI. I sökningen användes också sökord från närbesläktade forskningsfält till socio-scientific issues, exempelvis science-technology-society-environment och socially acute questions.

Den andra sökningen baserades på sökord kopplade till bland annat mål och syften för undervisning i SNI. Söksträngen konstruerades med begrepp för att beskriva informerat ställningstagande och komplexa frågeställningar, i kombination med sökord för naturorienterad undervisning i grund- och gymnasieskolan. Exempel på sökord som användes i denna söksträng är scientific literacy, citizenship, sustainable, dilemma, argumentation, reasoning, decision och science education. För en detaljerad beskrivning av sökstrategierna, inklusive källor, alla sökord och begränsningar som använts, se bilaga 1.

Litteratursökningarna genomfördes under våren 2021 och resulterade i totalt 5 183 träffar. Majoriteten av de 157 studier som genom urvalsprocessen valts ut att ingå i den här systematiska kartläggningen, fångades i den första sökningen med fokus på begreppet socio-scientific.

5.5 Relevansgranskning och bibliometri

Urvalet av studier gjordes i flera steg. I ett första steg gjordes en översiktlig relevansgranskning av titlar och sammanfattningar tillhörande alla studier som identifierats i litteratursökningen. De studier som inte motsvarade de uppställda kriterierna gallrades bort. För att inte riskera att missa relevanta studier tillämpades principen hellre fria än fälla, vilket innebar att alla studier som inte säkert kunde bedömas gick vidare till nästa steg i urvalsprocessen.

I ett andra steg gjordes en noggrann relevansgranskning av titlar och sammanfattningar tillhörande alla studier som kvarstod efter den första gallringen. Denna granskning genomfördes av projektgruppens två externa forskare oberoende av varandra. Det innebar att studier som minst en av forskarna bedömde uppfylla kriterierna, eller då tillräcklig information saknades för att göra en bedömning, gick vidare till nästa steg.

I ett tredje relevansgranskningssteg bedömdes studierna i sin helhet. Även denna granskning genomfördes av de externa forskarna oberoende av varandra och den som bedömde att en studie borde exkluderas fick också notera skälen för detta. De oenigheter som uppstod, det vill säga när en och samma studie hade bedömts olika, löstes genom ett konsensusförfarande.

Efter det sista relevansgranskningssteget tillämpades ett bibliometriskt urvalskriterium genom att endast studier som är publicerade i nivå 1- eller nivå 2-tidskrifter enligt den så kallade Norska listan inkluderades. Norska listan är ett register över vetenskapliga publiceringskanaler kategoriserade i nivåer utifrån kanalernas bedömda kvalitet och uppmätta genomslag. Nivå 1-tidskrifter beskrivs ha status som vetenskaplig kanal med en internationell läsekrets och nivå 2-tidskrifter beskrivs som vetenskapliga kanaler med särskild prestige. Bibliometri omfattar en samling metoder för att bedöma forskningskvalitet som används exempelvis av forskningsfinansiärer som Vetenskapsrådet och då som komplement till sakkunnigbedömning. Syftet med att tillämpa en bibliometrisk strategi som stöd för urvalet av studier till denna kartläggning är att få en indikation på att forskningen håller en hög kvalitet [205, 206].

5.6 Resultatextraktion och sammanställning av resultat

Resultatextraktion innebär att man tar relevant information från de studier som ska ingå i kartläggningen. Studierna analyseras för att identifiera de resultat som är av betydelse för att kunna besvara de frågor som ställs i kartläggningen.

Resultatextraktionen genomfördes av en grupp bestående av projektets två externa forskare, projektledare och biträdande projektledare, och studierna fördelades ungefär lika inom gruppen. Inför arbetet hölls två kalibreringsövningar med ett antal slumpmässigt utvalda studier som underlag. Kalibreringsövningarna bestod i att alla i gruppen, var för

sig, läste och analyserade samma studier för att sedan jämföra och diskutera bedömningarna. Kalibreringsövningarna syftade till att både skapa kategorier och att nå en gemensam förståelse av hur dessa kategorier kunde sammanfattas på ett kortfattat och kärnfullt sätt.

Vårt tillvägagångssätt kan beskrivas som en kombination av deduktiv och induktiv analys [se t.ex. 31]. Eftersom målet med den systematiska kartläggningen är att besvara de centrala didaktiska frågorna utgjorde de utgångspunkt för resultatextraktionen. Läsningen inriktades således mot att identifiera beskrivningar av det undervisningsinnehåll som adresseras i studierna samt de mål och syften undervisningen poängter. Medan de didaktiska frågorna utgjorde den deduktiva och på förhand bestämda riktningen, skapades ytterligare kategorier genom en resultatdriven och induktiv analys. Vår ambition var att för respektive ytterligare kategori sammanfatta och beskriva de generella drag eller utgångspunkter som kan utläsas i studierna. Kombinationen av de deduktiva och induktiva strategierna möjliggjorde att vi under såväl relevansgranskningen som kalibreringsövningarna tillsammans kunde pröva och diskutera idéer och tolkningar som framträdde vid läsningen av studierna, för att slutligen kunna enas om vilka kategorier som är relevanta och hur dessa kan beskrivas.

Kategorierna fick sedan tjäna som stöd i den fortsatta resultatextraktionen. Under relevansgranskningen och kalibreringsövningarna noterades att beskrivningarna av de didaktiska aspekterna varierar mellan studierna, vilket delvis kan förklaras av att forskningen har olika kunskapsintressen, men även av olikheter i de skriftliga framställningarna. Det innebär att det i vissa studier ges utförlig information om undervisningens innehåll, mål och syften. I andra studier ges mer knapphändiga beskrivningar, vilket också kräver ett större tolkningsarbete. Under hela resultatextraktionsprocessen fanns möjlighet att kollegialt inom gruppen diskutera eventuella utmaningar med att identifiera relevant information i studierna. I den mall som användes för att registrera resultaten fanns också möjlighet att vid behov notera att en studie skulle granskas av ytterligare en bedömare.

Sammanställningen av resultaten i denna kartläggning innebär att vi för varje ingående studie har förtecknat de aspekter av undervisningen som bedöms falla inom de kategorier som skapats. Det betyder att kartläggningen ger en samlad bild av vilka SNI som har adresserats, vilka metoder och arbetssätt som har använts samt vilka mål och syften som har varit aktuella i undervisningen inom ramen för forskningen. För att erbjuda en utökad förståelse har vi för varje kategori även sammanfattat innehåll från en eller två enskilda studier. Urvalet av exemplen har gjorts utifrån ambitionen att visa på kategoriernas bredd eller lyfta fram ett innehåll som bedömts som typiskt. Vi har även lagt viss tonvikt på att välja exempel från studier som är genomförda med elever i Sverige. Det är dock viktigt att notera att exemplen inte ger heltäckande sammanfattningar av studierna, utan återger information som är relevant i relation till kategorierna.



Referenser

- [1] C. Ottander & K. Ottander. (2016). *Undervisning utifrån samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll. Naturvetenskap – Gymnasieskola. Modul: Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll. Del 1: Undervisning utifrån SNI*. Skolverket. Lärportalen.
- [2] D. L. Zeidler, B. C. Herman, & T. D. Sadler, "New directions in socioscientific issues research", *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, vol. 1, nr 1, s. 11, 2019.
- [3] L. Bencze, C. Pouliot, E. Pedretti, L. Simonneaux, J. Simonneaux, & D. Zeidler, "SAQ, SSI and STSE education: defending and extending "science-in-context"", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 15, nr 3, s. 825–851, 2020.
- [4] U. Bossér, "Exploring the complexities of integrating socioscientific issues in science teaching," [Doktorsavhandling] Växjö: Linnaeus University Press, 2018.
- [5] M. Ratcliffe & M. Grace, *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education (UK), 2003.
- [6] R. Levinson, "Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues", *International Journal of Science Education*, vol. 28, nr 10, s. 1201–1224, 2006.
- [7] Förenta nationerna, "Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development," 2016.
- [8] H. Gresch, M. Hasselhorn, & S. Bögeholz, "Training in Decision-Making Strategies: An Approach to Enhance Students' Competence to Deal with Socio-Scientific Issues", *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 15, s. 2587–2607, 2013.
- [9] H. Carlsen & N. Weitz, "Analys av synergier och målkonflikter i Sveriges frivilliga granskning av arbetet med Agenda 2030," Stockholm Environment Institute, 2021.
- [10] J. Rottman, "Breaking down biocentrism: two distinct forms of moral concern for nature", *Frontiers in psychology*, vol. 5, s. 905–905, 2014.
- [11] C. Bernes, *En varmare värld: Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Stockholm: Naturvårdsverket, 2017.
- [12] C. Folke, S. Polasky, J. Rockström, V. Galaz, F. Westley, M. Lamont, M. Scheffer, H. Österblom, S. R. Carpenter, F. S. Chapin, K. C. Seto, E. U. Weber, B. I. Crona, G. C. Daily, P. Dasgupta, O. Gaffney, L. J. Gordon, H. Hoff, S. A. Levin, J. Lubchenco, W. Steffen, & B. H. Walker, "Our future in the Anthropocene biosphere", *Ambio*, vol. 50, nr 4, s. 834–869, 2021.
- [13] N. Atabay & M. S. Topcu, "Middle School Students' Environmental Attitudes and Informal Reasoning Regarding an Environmental Socioscientific Issue", *International Journal of Progressive Education*, vol. 16, nr 5, s. 90–105, 2020.
- [14] G. Kim, Y. Ko, & H. Lee, "The Effects of Community-Based Socioscientific Issues

- Program (SSI-COMM) on Promoting Students' Sense of Place and Character as Citizens”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 18, nr 3, s. 399–418, 2020.
- [15] M. Jafari & A. Meisert, ”Activating Students’ Argumentative Resources on Socio-scientific Issues by Indirectly Instructed Reasoning and Negotiation Processes”, *Research in Science Education*, vol. 15, nr.2, s. 913–934, 2021.
- [16] K. J. Sagmeister, C. W. Schinagl, S. Kapelari, & P. Vrabl, ”Students’ Experiences of Working With a Socio-Scientific Issues-Based Curriculum Unit Using Role-Playing to Negotiate Antibiotic Resistance”, *Frontiers in Microbiology*, vol. 11, 2021.
- [17] M. Fairbrother, G. Arrhenius, K. Bykvist, & T. Campbell, ”How Much Do We Value Future Generations? Climate Change, Debt, and Attitudes towards Policies for Improving Future Lives,” i *Studies on Climate Ethics and Future Generations*. P. Bowman & K. B. Rasmussen, red. Stockholm: Institute for Futures Studies, 2020, vol. 2, s. 237–262.
- [18] M. Angelin, J. Gyllenpalm, & P.-O. Wickman. (2017). *Kriterier för källkritik. Naturvetenskap – Gymnasieskola. Modul: Naturvetenskapens karaktär och arbetssätt. Del 7: Naturvetenskap och källkritik*. Skolverket. Lärportalen.
- [19] Skolforskningsinstitutet, *Kritiskt tänkande och källkritik – undervisning i samhällskunskap. Systematisk översikt 2020:03*. Solna, 2020.
- [20] S. O. Hansson, *Konsten att vara vetenskaplig*. Stockholm: Institutionen för filosofi och teknikhistoria, KTH, 2007.
- [21] J. Wiblom, C.-J. Rundgren, & M. Andrée, ”Developing Students’ Critical Reasoning About Online Health Information: a Capabilities Approach”, *Research in Science Education*, vol. 49, nr 6, s. 1759–1782, 2019.
- [22] OECD, *Trends Shaping Education 2022*, 2022.
- [23] U. Bossér & J. Sjöström, ”Samhällsfrågor i nv-klassrummen–från enkel kontextualisering till fokus på handlingskompetens för global miljörättvisa”, *Atena Didaktik*, vol. 2, nr 1, s. 1–7, 2020.
- [24] S. Seethaler & M. Linn, ”Genetically modified food in perspective: an inquiry-based curriculum to help middle school students make sense of tradeoffs”, *International Journal of Science Education*, vol. 26, nr 14, s. 1765–1785, 2004.
- [25] L. Agell, V. Soria, & M. Carrió, ”Using Role Play to Debate Animal Testing”, *Journal of Biological Education*, vol. 49, nr 3, s. 309–321, 2015.
- [26] Skolverket, *Läroplan för grundskolan samt för förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Skolverket, 2022.
- [27] Skolverket, *Läroplan för gymnasieskolan*. Stockholm: Skolverket, 2022.
- [28] D. King, ”New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning”, *Studies in Science Education*, vol. 48, nr 1, s. 51–87, 2012.
- [29] J. K. Gilbert, ”On the Nature of “Context” in Chemical Education”, *International Journal of Science Education*, vol. 28, nr 9, s. 957–976, 2006.

- [30] T. Chowdhury, J. Holbrook, & M. Rannikmäe, "Socioscientific issues within science education and their role in promoting the desired citizenry", *Science Education International*, vol. 31, nr 2, s. 203–208, 2020.
- [31] E. Pedretti & J. Nazir, "Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on", *Science education*, vol. 95, nr 4, s. 601–626, 2011.
- [32] M. Eriksson, "Att ta ställning: gymnasieelevers argumentation och beslutsfattande om sociovetenskapliga dilemman," [Licentiatavhandling] Karlstad: Karlstads universitet, 2014.
- [33] L. Simonneaux, N. Panissal, & E. Brossais, "Students' Perception of Risk about Nanotechnology after an SAQ Teaching Strategy", *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 14, s. 2376–2406, 2013.
- [34] T. D. Sadler, S. A. Barab, & B. Scott, "What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?", *Research in science education*, vol. 37, nr 4, s. 371–391, 2007.
- [35] L. Simonneaux, "Argumentation in science education: An overview", *Argumentation in science education*, s. 179–199, 2007.
- [36] L. Bencze & L. Carter, "Globalizing students acting for the common good", *Journal of Research in Science teaching*, vol. 48, nr 6, s. 648–669, 2011.
- [37] L. Schenk, K. M. Hamza, M. Enghag, I. Lundegård, L. Arvanitis, K. Haglund, & A. Wojcik, "Teaching and discussing about risk: seven elements of potential significance for science education", *International Journal of Science Education*, vol. 41, nr 9, s. 1271–1286, 2019.
- [38] D. Aguilera & J. Ortiz-Revilla, "STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review", *Education Sciences*, vol. 11, nr 7, s. 331, 2021.
- [39] L. Chen & S. Xiao, "Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review", *Educational Research Review*, vol. 32, 2021.
- [40] S. Tidemand & J. A. Nielsen, "The role of socioscientific issues in biology teaching: from the perspective of teachers", *International Journal of Science Education*, vol. 39, nr 1, s. 44–61, 2017.
- [41] D. L. Zeidler, T. D. Sadler, S. Applebaum, & B. E. Callahan, "Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 46, nr 1, s. 74–101, 2009.
- [42] T. S. Hancock, P. J. Friedrichsen, A. T. Kinslow, & T. D. Sadler, "Selecting socio-scientific issues for teaching", *Science & Education*, vol. 28, nr 6, s. 639–667, 2019.
- [43] H.-Y. Chang, J.-C. Liang, & C.-C. Tsai, "Students' Context-Specific Epistemic Justifications, Prior Knowledge, Engagement, and Socioscientific Reasoning in a Mobile Augmented Reality Learning Environment", *Journal of Science Education and Technology*, vol. 29, nr 3, s. 399–408, 2020.
- [44] Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). *Växthuseffekten*. www.smhi.se. (2022-02-23).
- [45] U. Bossér & M. Lindahl, "Students' Positioning in the Classroom: A Study of

- Teacher-Student Interactions in a Socioscientific Issue Context”, *Research in Science Education*, vol. 49, nr 2, s. 371–390, 2019.
- [46] P. M. Kurup, R. Levinson, & X. Li, ”Informed-Decision Regarding Global Warming and Climate Change Among High School Students in the United Kingdom”, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 21, nr. 1, s. 166–185, 2021.
- [47] A. M. Sutter, J. M. Dauer, T. Kreuziger, J. Schubert, & C. T. Forbes, ”Sixth Grade Students’ Problematicization of and Decision-Making about a Wind Energy Socio-Scientific Issue”, *International Research in Geographical and Environmental Education*, vol. 28, nr 3, s. 242–256, 2019.
- [48] A. Solli, T. Hillman, & Å. Mäkitalo, ”Navigating the Complexity of Socio-scientific Controversies—How Students Make Multiple Voices Present in Discourse”, *Research in Science Education*, vol. 49, nr 6, s. 1595–1623, 2019.
- [49] Naturvårdsverket. *Arter och artskydd*. www.naturvardsverket.se. (2022-02-23).
- [50] Y. C. Lee, M. Grace, W. Rietdijk, & Y. C. Lui, ”A Cross-Cultural, Cross-Age, and Cross-Gender Study of Hong Kong and UK Secondary Students’ Decision Making about a Biological Conservation Issue”, *International Journal of Science Education*, vol. 41, nr 18, s. 2696–2715, 2019.
- [51] M. Eriksson & C.-J. Rundgren, ”Vargfrågan - Gymnasieelevers argumentation kring ett sociovetenskapligt dilemma”, *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*, vol. 8, nr. 1, s. 43–58, 2012.
- [52] Naturvårdsverket. *Miljöföreningar*. www.naturvardsverket.se. (2022-02-28).
- [53] J. Anker-Hansen & M. Andrée, ”Affordances and Constraints of Using the Socio-Political Debate for Authentic Summative Assessment”, *International Journal of Science Education*, vol. 37, nr 15, s. 2577–2596, 2015.
- [54] E. Karahan & G. Roehrig, ”Secondary School Students’ Understanding of Science and Their Socioscientific Reasoning”, *Research in Science Education*, vol. 47, nr 4, s. 755–782, 2017.
- [55] Boverket. *Kommunalt planmonopol*. www.boverket.se. (2022-03-01).
- [56] E. Iversen & G. Jónsdóttir, ”’We Did See the Lapwing’ – Practising Environmental Citizenship in Upper-Secondary Science Education”, *Environmental Education Research*, vol. 25, nr 3, s. 411–421, 2019.
- [57] N. Lynöe & N. Juth, *Medicinska etikens ABZ*. Stockholm: Liber, 2009.
- [58] Gentekniknämnden. *Människa och medicin*. www.genteknik.se. (2022-03-07).
- [59] B. Berne, ”Progression in Ethical Reasoning When Addressing Socio-Scientific Issues in Biotechnology”, *International Journal of Science Education*, vol. 36, nr 17, s. 2958–2977, 2014.
- [60] J. T. Chowning, J. C. Griswold, D. N. Kovarik, & L. J. Collins, ”Fostering critical thinking, reasoning, and argumentation skills through bioethics education”, *PLoS ONE*, vol. 7, nr 5, 2012.
- [61] Livsmedelsverket. *Genmodifierad mat, GMO*. www.livsmedelsverket.se. (2022-03-07).

- [62] C. Ottander & M. Ekborg, "Students' Experience of Working with Socioscientific Issues - a Quantitative Study in Secondary School", *Research in Science Education*, vol. 42, nr 6, s. 1147–1163, 2012.
- [63] Kemikalieinspektionen. *Kemiska ämnen och material*. www.kemi.se. (2022-03-07).
- [64] Naturvårdsverket. *Luft*. www.naturvardsverket.se. (2022-03-07).
- [65] C. Dudas, C.-J. Rundgren, & I. Lundegård, "Didactic modelling of complex sustainability issues in chemistry education", *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*, vol. 14, nr 3, s. 267–284, 2018.
- [66] Sveriges miljömål. *Säker strålmiljö*. [/www.sverigesmiljomal.se](http://www.sverigesmiljomal.se). (2022-03-07).
- [67] Strålsäkerhetsmyndigheten. *Områden*. www.stralsakerhetsmyndigheten.se. (2022-03-07).
- [68] Folkhälsomyndigheten. *Elektromagnetiska fält*. www.folkhalsomyndigheten.se. (2022-03-07).
- [69] Y.-T. Wu & C.-C. Tsai, "The Effects of Different On-Line Searching Activities on High School Students' Cognitive Structures and Informal Reasoning regarding a Socio-Scientific Issue", *Research in Science Education*, vol. 41, nr 5, s. 771–785, 2011.
- [70] J.-W. Lin, T.-S. Cheng, S.-J. Wang, & C.-T. Chung, "The effects of socioscientific issues web searches on grade 6 students' scientific epistemological beliefs: the role of information positions", *International Journal of Science Education*, vol. 42, nr 15, s. 2534–2553, 2020.
- [71] K. Rudsberg, J. Öhman, & L. Östman, "Analyzing Students' Learning in Classroom Discussions about Socioscientific Issues", *Science Education*, vol. 97, nr 4, s. 594–620, 2013.
- [72] Y.-R. Lin & J.-F. Hung, "The Analysis and Reconciliation of Students' Rebuttals in Argumentation Activities", *International Journal of Science Education*, vol. 38, nr 1, s. 130–155, 2016.
- [73] A. K. Byhring & E. Knain, "Intertextuality for Handling Complex Environmental Issues", *Research in Science Education*, vol. 46, nr 1, s. 1–19, 2016.
- [74] J. A. Rudd, R. Horry, & R. L. Skains, "You and CO₂: a Public Engagement Study to Engage Secondary School Students with the Issue of Climate Change", *Journal of Science Education & Technology*, vol. 29, nr 2, s. 230–241, 2020.
- [75] V. Dawson & K. Carson, "Using Climate Change Scenarios to Assess High School Students' Argumentation Skills", *Research in Science & Technological Education*, vol. 35, nr 1, s. 1–16, 2017.
- [76] C. von Aufschnaiter, S. Erduran, J. Osborne, & S. Simon, "Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 45, nr 1, s. 101–131, 2008.
- [77] Y. Chung, J. Yoo, S.-W. Kim, H. Lee, & D. L. Zeidler, "Enhancing Students' Communication Skills in the Science Classroom through Socioscientific Issues", *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 14, nr 1, s. 1–27, 2016.

- [78] P.-O. Wickman & H. Persson, *Naturvetenskap och naturorienterade ämnen i grundskolan – en ämnesdidaktisk vägledning*. Stockholm: Liber, 2015.
- [79] S. Okasha, *Philosophy of Science: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- [80] Skolforskningsinstitutet, *Laborationer i naturvetenskapsundervisningen*. Systematisk översikt 2020:01. Solna, 2020.
- [81] S. R. Fowler, D. L. Zeidler, & T. D. Sadler, "Moral Sensitivity in the Context of Socio-scientific Issues in High School Science Students", *International Journal of Science Education*, vol. 31, nr 2, s. 279–296, 2009.
- [82] V. Albe, "When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussions on a Socio-Scientific Issue", *Research in Science Education*, vol. 38, nr 1, s. 67–90, 2008.
- [83] V. Albe & M.-J. Gombert, "Students' Communication, Argumentation and Knowledge in a Citizens' Conference on Global Warming", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 7, nr 3, s. 659–681, 2012.
- [84] S. A. Barab, T. D. Sadler, C. Heiselt, D. Hickey, & S. Zuiker, "Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play", *Journal of Science Education and Technology*, vol. 16, nr 1, s. 59–82, 2007.
- [85] D. Bayram-Jacobs, G. Wieske, & I. Henze, "A Chemistry Lesson for Citizenship: Students' Use of Different Perspectives in Decision-Making about the Use and Sale of Laughing Gas", *Education Sciences*, vol. 9, 2019.
- [86] D. J. Boerwinkel, M.-C. Knippels, & A. J. Waarlo, "Raising Awareness of Pre-Symptomatic Genetic Testing", *Journal of Biological Education*, vol. 45, nr 4, s. 213–221, 2011.
- [87] U. Bossér & M. G., Lindahl, "Students' Use of Open-Minded Attitude and Elaborate Talk in Group Discussion and Role-Playing Debate on Socioscientific Issues", *EUR-ASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 16, nr 12, 2020.
- [88] F. Bottcher & A. Meisert, "Effects of Direct and Indirect Instruction on Fostering Decision-Making Competence in Socioscientific Issues", *Research in Science Education*, vol. 43, nr 2, s. 479–506, 2013.
- [89] L. M. Bouillion & L. M. Gomez, "Connecting school and community with science learning: real world problems and school-community partnerships as contextual scaffolds", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 38, nr 8, s. 878–898, 2001.
- [90] J. Byrne, M. Ideland, C. Malmberg, & M. Grace, "Climate Change and Everyday Life: Repertoires Children Use to Negotiate a Socio-Scientific Issue", *International Journal of Science Education*, vol. 36, nr 9, s. 1491–1509, 2014.
- [91] E. Capkinoglu, S. Yilmaz, & G. Leblebicioglu, "Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 57, nr 6, s. 827–855, 2020.
- [92] C. Castano, "Socio-Scientific Discussions as a Way to Improve the Comprehension of Science and the Understanding of the Interrelation between Species and the

- Environment”, *Research in Science Education*, vol. 38, nr 5, s. 565–587, 2008.
- [93] S. Y. Chen & S. Y. Liu, ”Reinforcement of scientific literacy through effective argumentation on an energy-related environmental issue”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 14, nr 12, 2018.
- [94] N. Christenson, S.-N. Chang Rundgren, & H.-O. Hoglund, ”Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues”, *Journal of Science Education and Technology*, vol. 21, nr 3, s. 342–352, 2012.
- [95] N. Christenson, S.-N. C. Rundgren, & D. L. Zeidler, ”The Relationship of Discipline Background to Upper Secondary Students' Argumentation on Socioscientific Issues”, *Research in Science Education*, vol. 44, nr 4, s. 581–601, 2014.
- [96] H. Cian, ”The Influence of Context: Comparing High School Students' Socioscientific Reasoning by Socioscientific Topic”, *International Journal of Science Education*, vol. 42, nr 9, s. 1503–1521, 2020.
- [97] F. Cornali, G. Pomatto, & S. Agnella, ”Deliberating science in Italian high school. The case of the acienza attiva project”, *Journal of Science Communication*, vol. 16, nr 1, 2017.
- [98] V. Dawson & G. Venville, ”Introducing High School Biology Students to Argumentation about Socioscientific Issues”, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 13, nr 4, s. 356–372, 2013.
- [99] V. Dawson & G. Venville, ”Testing a methodology for the development of socio-scientific issues to enhance middle school students' argumentation and reasoning”, *Research in Science and Technological Education*, s. 1–16, 2020.
- [100] V. Dawson & G. J. Venville, ”High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy?”, *International Journal of Science Education*, vol. 31, nr 11, s. 1421–1445, 2009.
- [101] S. Eggert, F. Ostermeyer, M. Hasselhorn, & S. Bögeholz, ”Socioscientific Decision Making in the Science Classroom: The Effect of Embedded Metacognitive Instructions on Students' Learning Outcomes”, *Education Research International*, s. 1–12, 2013.
- [102] M. Ekborg, ”Opinion Building on a Socio-Scientific Issue: The Case of Genetically Modified Plants”, *Journal of Biological Education*, vol. 42, nr 2, s. 60–65, 2008.
- [103] M. Evagorou, M. P. Jimenez-Aleixandre, & J. Osborne, ”Should We Kill the Grey Squirrels? A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making”, *International Journal of Science Education*, vol. 34, nr 3, s. 401–428, 2012.
- [104] M. Evagorou & J. Osborne, ”Exploring Young Students' Collaborative Argumentation within a Socioscientific Issue”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 50, nr 2, 2013.
- [105] T. Feierabend, M. Stuckey, S. Nienaber, & I. Eilks, ”Two approaches for analyzing students' competence of 'evaluation' in group discussions about climate change”, *International Journal of Environmental and Science Education*, vol. 7, nr 4, s. 581–598, 2012.

- [106] A. Furberg & S. Ludvigsen, "Students' Meaning-making of Socio-scientific Issues in Computer Mediated Settings: Exploring learning through interaction trajectories", *International Journal of Science Education*, vol. 30, nr 13, s. 1775–1799, 2008.
- [107] L. Gao, K. Mun, & S. W. Kim, "Using Socioscientific Issues to Enhance Students' Emotional Competence", *Research in Science Education*, vol. 51, nr 2, s. 935–956, 2021.
- [108] M. Grace, "Developing High Quality Decision-Making Discussions about Biological Conservation in a Normal Classroom Setting", *International Journal of Science Education*, vol. 31, nr 4, s. 551–570, 2009.
- [109] M. Grace, Y. C. Lee, R. Asshoff, & A. Wallin, "Student Decision-Making about a Globally Familiar Socioscientific Issue: The Value of Sharing and Comparing Views with International Counterparts", *International Journal of Science Education*, vol. 37, nr 11, s. 1855–1874, 2015.
- [110] H. Gresch & S. Bögeholz, "Identifying Non-Sustainable Courses of Action: A Prerequisite for Decision-Making in Education for Sustainable Development", *Research in Science Education*, vol. 43, nr 2, s. 733–754, 2013.
- [111] H. Gresch, M. Hasselhorn, & S. Bögeholz, "Enhancing Decision-Making in STSE Education by Inducing Reflection and Self-Regulated Learning", *Research in Science Education*, vol. 47, nr 1, s. 95–118, 2017.
- [112] L. Hansson, A. Redfors, & M. Rosberg, "Students' Socio-Scientific Reasoning in an Astrobiological Context during Work with a Digital Learning Environment", *Journal of Science Education and Technology*, vol. 20, nr 4, s. 388–402, 2011.
- [113] R. Harris & M. Ratcliffe, "Socio-Scientific Issues and the Quality of Exploratory Talk – What can be Learned from Schools Involved in a "Collapsed Day" Project?", *Curriculum Journal*, vol. 16, nr 4, s. 439–453, 2005.
- [114] B. C. Herman, D. C. Owens, R. T. Oertli, L. A. Zangori, & M. H. Newton, "Exploring the Complexity of Students' Scientific Explanations and Associated Nature of Science Views within a Place-Based Socioscientific Issue Context", *Science & Education*, vol. 28, nr 3, s. 329–366, 2019.
- [115] N. Hermann & S. Menzel, "Threat Perception and Attitudes of Adolescents towards Re-Introduced Wild Animals: A Qualitative Study of Young Learners from Affected Regions in Germany", *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 18, s. 3062–3094, 2013.
- [116] K. Hogan, "Small Groups' Ecological Reasoning While Making an Environmental Management Decision", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 39, nr 4, s. 341–368, 2002.
- [117] C. Hsin-Yi, H. Ying-Shao, W. Hsin-Kai, & T. Chin-Chung, "Students' development of socio-scientific reasoning in a mobile augmented reality learning environment", *International Journal of Science Education*, vol. 40, nr 12, s. 1410–1431, 2018.
- [118] Y.-S. Hsu & S.-S. Lin, "Prompting Students to Make Socioscientific Decisions: Embedding Metacognitive Guidance in an E-Learning Environment", *Interna-*

- tional Journal of Science Education*, vol. 39, nr 7, s. 964–979, 2017.
- [119] M. Ideland & C. Malmberg, "Body Talk: Students' Identity Construction while Discussing a Socioscientific Issue", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 7, nr 2, s. 279–305, 2012.
- [120] M. Ideland, C. Malmberg, & M. Winberg, "Culturally equipped for socio-scientific issues? a comparative study on how teachers and students in mono- and multiethnic schools handle work with complex issues", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 13, s. 1835–1859, 2011.
- [121] K. Iordanou & C. P. Constantinou, "Supporting Use of Evidence in Argumentation Through Practice in Argumentation and Reflection in the Context of SOCRATES Learning Environment", *Science Education*, vol. 99, nr 2, s. 282–311, 2015.
- [122] H. Jho, H.-G. Yoon, & M. Kim, "The Relationship of Science Knowledge, Attitude and Decision Making on Socio-Scientific Issues: The Case Study of Students' Debates on a Nuclear Power Plant in Korea", *Science & Education*, vol. 23, nr 5, s. 1131–1151, 2014.
- [123] M.-P. Jimenez-Aleixandre & C. Pereiro-Munoz, "Knowledge Producers or Knowledge Consumers? Argumentation and Decision Making about Environmental Management", *International Journal of Science Education*, vol. 24, nr 11, s. 1171–1190, 2002.
- [124] H. Jung-Lim & C. Nam-Kee, "Analysis of Korean High School Students' Decision-Making Processes in Solving a Problem Involving Biological Knowledge", *Research in Science Education*, vol. 34, nr 1, s. 97–111, 2004.
- [125] M. K. Juntunen & M. K. Aksela, "Improving Students' Argumentation Skills through a Product Life-Cycle Analysis Project in Chemistry Education", *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 15, nr 4, s. 639–649, 2014.
- [126] M. Karpudewan & W.-M. Roth, "Changes in Primary Students' Informal Reasoning during an Environment-Related Curriculum on Socio-Scientific Issues", *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 16, nr 3, s. 401–419, 2018.
- [127] L. Ke, T. D. Sadler, L. Zangori, & P. J. Friedrichsen, "Students' Perceptions of Socio-Scientific Issue-Based Learning and Their Appropriation of Epistemic Tools for Systems Thinking", *International Journal of Science Education*, vol. 42, nr 8, s. 1339–1361, 2020.
- [128] R. Khishfe, "Nature of Science and Decision-Making", *International Journal of Science Education*, vol. 34, nr 1, s. 67–100, 2012.
- [129] R. Khishfe, "Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction in the Context of Socioscientific Issues: An Effect on Student Learning and Transfer", *International Journal of Science Education*, vol. 36, nr 6, s. 974–1016, 2014.
- [130] G. Kim & H. Lee, "A case study of community-based socioscientific issue program: focusing on the abandoned animal issue", *Journal of biological education*, vol. 55, nr 4, s. 1–15, 2019.

- [131] M. Kim & W.-M. Roth, "Rethinking the Ethics of Scientific Knowledge: A Case Study of Teaching the Environment in Science Classrooms", *Asia Pacific Education Review*, vol. 9, nr 4, s. 516–528, 2008.
- [132] A. T. Kinslow, T. D. Sadler, & H. T. Nguyen, "Socio-Scientific Reasoning and Environmental Literacy in a Field-Based Ecology Class", *Environmental Education Research*, vol. 25, nr 3, s. 388–410, 2019.
- [133] L. T. Klaver & J. H. Walma van der Molen, "Measuring Pupils' Attitudes Towards Socioscientific Issues: Development and Validation of a Questionnaire", *Science & Education*, vol. 30, nr 2, s. 317–344, 2021.
- [134] M. L. Klosterman & T. D. Sadler, "Multi-Level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-Based Instruction", *International Journal of Science Education*, vol. 32, nr 8, s. 1017–1043, 2010.
- [135] T. Kolarova, I. Hadjiali, & I. Denev, "High school students' reasoning in making decisions about socio-ethical issues of genetic engineering: Case of gene therapy", *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, vol. 27, nr 2, s. 3737–3747, 2013.
- [136] S. D. Kolstø, "'To trust or not to trust,...' – pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue", *International Journal of Science Education*, vol. 23, nr 9, s. 877–901, 2001.
- [137] S. D. Kolstø, "Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-Focused Socio-Scientific Issue", *International Journal of Science Education*, vol. 28, nr 14, s. 1689–1716, 2006.
- [138] H. Lee, H. Lee, & D. L. Zeidler, "Examining Tensions in the Socioscientific Issues Classroom: Students' Border Crossings into a New Culture of Science", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 57, nr 5, s. 672–694, 2020.
- [139] H. Lee, J. Yoo, K. Choi, S.-W. Kim, J. Krajcik, B. C. Herman, & D. L. Zeidler, "Socio-scientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens", *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 12, s. 2079–2113, 2013.
- [140] Y. C. Lee & M. Grace, "Students' Reasoning Processes in Making Decisions about an Authentic, Local Socio-Scientific Issue: Bat Conservation", *Journal of Biological Education*, vol. 44, nr 4, s. 156–165, 2010.
- [141] Y. C. Lee & M. Grace, "Students' Reasoning and Decision Making about a Socio-scientific Issue: A Cross-Context Comparison", *Science Education*, vol. 96, nr 5, s. 787–807, 2012.
- [142] R. Levinson, "Teaching Bioethics in Science: Crossing a Bridge Too Far?", *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, vol. 4, nr 3, s. 353–369, 2004.
- [143] T. Levy Nahum, D. Ben-Chaim, I. Azaiza, O. Herskovitz, & U. Zoller, "Does STES-Oriented Science Education Promote 10th-Grade Students' Decision-Making Capability?", *International Journal of Science Education*, vol. 32, nr 10, s. 1315–1336, 2010.
- [144] J. Lewis & J. Leach, "Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowl-

- edge”, *International Journal of Science Education*, vol. 28, nr 11, s. 1267–1287, 2006.
- [145] S.-S. Lin & J. J. Mintzes, ”Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues: The Effect of Ability Level”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 8, nr 6, s. 993–1017, 2010.
- [146] Y.-R. Lin, ”Student positions and web-based argumentation with the support of the six thinking hats”, *Computers & Education*, vol. 139, s. 191–206, 2019.
- [147] Y.-R. Lin, B. Fan, & K. Xie, ”The influence of a web-based learning environment on low achievers' science argumentation”, *Computers & Education*, vol. 151, 2020.
- [148] M. G. Lindahl & A.-M. Folkesson, ”Attitudes and Language Use in Group Discussions on Socio-Scientific Issues”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 12, nr 2, 283–301, 2016.
- [149] M. G. Lindahl, A.-M. Folkesson, & D. L. Zeidler, ”Students' Recognition of Educational Demands in the Context of a Socioscientific Issues Curriculum”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 56, nr 9, s. 1155–1182, 2019.
- [150] M. G. Lindahl & C. Linder, ”Students' Ontological Security and Agency in Science Education-An Example from Reasoning about the Use of Gene Technology”, *International Journal of Science Education*, vol. 35, nr 14, s. 2299–2330, 2013.
- [151] M. G. Lindahl & M. Lundin, ”How do 15–16 year old students use scientific knowledge to justify their reasoning about human sexuality and relationships?”, *Teaching & Teacher Education*, vol. 60, s. 121–130, 2016.
- [152] D. Lombardi, C. B. Brandt, E. S. Bickel, & C. Burg, ”Students' Evaluations about Climate Change”, *International Journal of Science Education*, vol. 38, nr 8, s. 1392–1414, 2016.
- [153] M. Lundström, M. Ekborg, & M. Ideland, ”To Vaccinate or Not to Vaccinate: How Teenagers Justified Their Decision”, *Cultural Studies of Science Education*, vol. 7, nr 1, s. 193–221, 2012.
- [154] D. Mandler, R. Mamlok-Naaman, R. Blonder, M. Yayon, & A. Hofstein, ”High-School Chemistry Teaching through Environmentally Oriented Curricula”, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 13, nr 2, s. 80–92, 2012.
- [155] R. Marks & I. Eilks, ”Research-Based Development of a Lesson Plan on Shower Gels and Musk Fragrances Following a Socio-Critical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching”, *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 11, nr 2, s. 129–141, 2010.
- [156] K. L. McNeill & M. H. Vaughn, ”Urban High School Students' Critical Science Agency: Conceptual Understandings and Environmental Actions around Climate Change”, *Research in Science Education*, vol. 42, nr 2, s. 373–399, 2012.
- [157] G. Molinatti, Y. Girault, & C. Hammond, ”High School Students Debate the Use of Embryonic Stem Cells: The Influence of Context on Decision-Making”, *International Journal of Science Education*, vol. 32, nr 16, s. 2235–2251, 2010.
- [158] C. T. Nicolaou, M. Evagorou, & C. Lymbouridou, ”Elementary School Students' Emotions When Exploring an Authentic Socio-Scientific Issue through the Use of

- Models”, *Science Education International*, vol. 26, nr 2, s. 240–259, 2015.
- [159] J. A. Nielsen, ”Arguing from Nature: The Role of "Nature" in Students' Argumentations on a Socio-Scientific Issue”, *International Journal of Science Education*, vol. 34, nr 5, s. 723–744, 2012.
- [160] J. A. Nielsen, ”Co-Opting Science: A Preliminary Study of How Students Invoke Science in Value-Laden Discussions”, *International Journal of Science Education*, vol. 34, nr 2, s. 275–299, 2012.
- [161] J. A. Nielsen, ”Science in Discussions: An Analysis of the Use of Science Content in Socioscientific Discussions”, *Science Education*, vol. 96, nr 3, s. 428–456, 2012.
- [162] A. W. Oliveira, V. L. Akerson, & M. Oldfield, ”Environmental argumentation as sociocultural activity”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 49, nr 7, s. 869–897, 2012.
- [163] A. Orlander Arvola & I. Lundegård, ”"It's Her Body". When Students' Argumentation Shows Displacement of Content in a Science Classroom”, *Research in Science Education*, vol. 42, nr 6, s. 1121–1145, 2012.
- [164] M. Ozden, ”Elementary School Students' Informal Reasoning and Its' Quality Regarding Socio-Scientific Issues”, *Eurasian Journal of Educational Research*, nr 86, s. 61–84, 2020.
- [165] N. Papadouris, ”Optimization as a Reasoning Strategy for Dealing with Socioscientific Decision-Making Situations”, *Science Education*, vol. 96, nr 4, s. 600–630, 2012.
- [166] N. Papadouris & C. P. Constantinou, ”Approaches Employed by Sixth-Graders to Compare Rival Solutions in Socio-Scientific Decision-Making Tasks”, *Learning and Instruction*, vol. 20, nr 3, s. 225–238, 2010.
- [167] D. Paraskeva-Hadjichambi, A. C. Hadjichambis, & K. Korfiatis, ”How Students' Values Are Intertwined with Decisions in a Socio-Scientific Issue”, *International Journal of Environmental and Science Education*, vol. 10, nr 3, s. 493–513, 2015.
- [168] E. Pedretti, ”Decision making and STS education: exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach”, *School Science & Mathematics*, vol. 99, nr 4, s. 174–181, 1999.
- [169] C. Persson, ”Hållbar utveckling : en grupp gymnasieelevers resonemang om några livsstilsval”, *Norddidactica: Journal of Humanities and Social Science Education*, vol. 1, s. 119–145 2014.
- [170] J. Pimvichai, C. Yuenyong, & K. Buaraphan, ”Development of Grade 10 Students' Scientific Argumentation through the Science-Technology-Society Learning Unit on Work and Energy”, *Journal of Technology and Science Education*, vol. 9, nr 3, s. 428–441, 2019.
- [171] C. Polo, C. Plantin, K. Lund, & G. P. Niccolai, ”Emotional positioning as a cognitive resource for arguing: Lessons from the study of Mexican students debating about drinking water management”, *Pragmatics and Society*, vol. 8, nr 3, s. 323–354, 2017.
- [172] M. Ratcliffe, ”Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum”, *International Journal of Science Education*, vol. 19, s. 167–182, 1997.

- [173] A. Raveendran, "Invoking the Political in Socioscientific Issues: A Study of Indian Students' Discussions on Commercial Surrogacy", *Science Education*, vol. 105, nr 1, s. 62–98, 2021.
- [174] S. M. Ritchie, L. Tomas, & M. Tones, "Writing Stories to Enhance Scientific Literacy", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 5, s. 685–707, 2011.
- [175] S. L. Rose & A. Calabrese Barton, "Should Great Lakes City Build a New Power Plant? How Youth Navigate Socioscientific Issues", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 49, nr 5, s. 541–567, 2012.
- [176] K. Rudsberg, L. Östman, & E. Aaro Östman, "Students' Meaning Making in Classroom Discussions: The Importance of Peer Interaction", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 12, nr 3, s. 709–738, 2017.
- [177] C.-J. Rundgren, M. Eriksson, & S.-N. C. Rundgren, "Investigating the Intertwinement of Knowledge, Value, and Experience of Upper Secondary Students' Argumentation Concerning Socioscientific Issues", *Science & Education*, vol. 25, nr 9, s. 1049–1071, 2016.
- [178] T. D. Sadler & L. A. Donnelly, "Socioscientific Argumentation: The Effects of Content Knowledge and Morality", *International Journal of Science Education*, vol. 28, nr 12, s. 1463–1488, 2006.
- [179] T. D. Sadler, W. L. Romine, & M. S. Topçu, "Learning Science Content through Socio-Scientific Issues-Based Instruction: A Multi-Level Assessment Study", *International Journal of Science Education*, vol. 38, nr 10, s. 1622–1635, 2016.
- [180] D. M. Schweizer & G. J. Kelly, "An Investigation of Student Engagement in a Global Warming Debate", *Journal of Geoscience Education*, vol. 53, nr 1, s. 75–84, 2005.
- [181] C. W. Shoulders & B. E. Myers, "Socioscientific Issues-Based Instruction: An Investigation of Agriscience Students' Content Knowledge Based on Student Variables", *Journal of Agricultural Education*, vol. 54, nr 3, s. 140–156, 2013.
- [182] A. Solli, "Appeals to Science: Recirculation of Online Claims in Socioscientific Reasoning", *Research in Science Education*, vol. 51, nr 2, s. 983–1013, 2019.
- [183] E. Sperling & J. L. Bencze, "'More Than Particle Theory': Citizenship Through School Science", *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, vol. 10, nr 3, s. 255–266, 2010.
- [184] T. Stenseth, I. Bråten, & H. I. Strømsø, "Investigating interest and knowledge as predictors of students' attitudes towards socio-scientific issues", *Learning & Individual Differences*, vol. 47, s. 274–280, 2016.
- [185] L. Sternäng & C. Lundholm, "Climate Change and Morality: Students' Perspectives on the Individual and Society", *International Journal of Science Education*, vol. 33, nr 8, s. 1131–1148, 2011.
- [186] B. Suephatthima & C. Faikhamta, "Developing Students' Argument Skills Using Socioscientific Issues in a Learning Unit on the Fossil Fuel Industry and Its Products", *Science Education International*, vol. 29, nr 3, s. 137–148, 2018.
- [187] L. Tomas, D. Rigano, & S. M. Ritchie, "Students' Regulation of Their Emotions in

- a Science Classroom”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 53, nr 2, s. 234–260, 2016.
- [188] L. Tomas & S. M. Ritchie, ”Positive Emotional Responses to Hybridised Writing about a Socio-Scientific Issue”, *Research in Science Education*, vol. 42, nr 1, s. 25–49, 2012.
- [189] C.-Y. Tsai, ”The effect of online argumentation of socio-scientific issues on students’ scientific competencies and sustainability attitudes”, *Computers & Education*, vol. 116, s. 14–27, 2018.
- [190] G. J. Venville & V. M. Dawson, ”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*, vol. 47, nr 8, s. 952–977, 2010.
- [191] R. Vieira & C. Tenreiro-Vieira, ”Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education”, *International Journal of Science & Mathematics Education*, vol. 14, nr 4, s. 659–680, 2016.
- [192] H.-H. Wang, H.-T. Chen, H.-S. Lin, Y.-N. Huang, & Z.-R. Hong, ”Longitudinal Study of a Cooperation-Driven, Socio-Scientific Issue Intervention on Promoting Students’ Critical Thinking and Self-Regulation in Learning Science”, *International Journal of Science Education*, vol. 39, nr 15, s. 2002–2026, 2017.
- [193] R. L. Wiesenmayer & P. A. Rubba, ”The Effects of STS Issue Investigation and Action Instruction versus Traditional Life Science Instruction on Seventh Grade Students’ Citizenship Behaviors”, *Journal of Science Education and Technology*, vol. 8, nr 2, s. 137–144, 1999.
- [194] J. Wishart, D. Green, M. Joubert, & P. Triggs, ”Discussing Ethical Issues in School Science: An investigation into the opportunities to practise and develop arguments offered by online and face-to-face discussions”, *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, vol. 1, nr 1, s. 47–69, 2011.
- [195] Y.-T. Wu & C.-C. Tsai, ”High School Students’ Informal Reasoning on a Socio-Scientific Issue: Qualitative and Quantitative Analyses”, *International Journal of Science Education*, vol. 29, nr 9, s. 1163–1187, 2007.
- [196] S. Xiao, ”Rhetorical Use of Inscriptions in Students’ Written Arguments about Socioscientific Issues”, *Research in Science Education*, vol. 50, nr 4, s. 1233–1249, 2020.
- [197] S. Xiao & W. A. Sandoval, ”Associations between Attitudes towards Science and Children’s Evaluation of Information about Socioscientific Issues”, *Science & Education*, vol. 26, nr 3, s. 247–269, 2017.
- [198] F.-Y. Yang, ”Exploring High School Students’ Use of Theory and Evidence in an Everyday Context: The Role of Scientific Thinking in Environmental Science Decision-Making”, *International Journal of Science Education*, vol. 26, nr 11, s. 1345–1364, 2004.
- [199] F.-Y. Yang, ”Student Views Concerning Evidence and the Expert in Reasoning a

- Socio-Scientific Issue and Personal Epistemology”, *Educational Studies*, vol. 31, nr 1, s. 65–84, 2005.
- [200] S. A. Yoon, ”Using Social Network Graphs as Visualization Tools to Influence Peer Selection Decision-Making Strategies to Access Information about Complex Socioscientific Issues”, *Journal of the Learning Sciences*, vol. 20, nr 4, s. 549–588, 2011.
- [201] L. Zangori, L. Ke, T. D. Sadler, & A. Peel, ”Exploring Primary Students Causal Reasoning about Ecosystems”, *International Journal of Science Education*, vol. 42, nr 11, s. 1799–1817, 2020.
- [202] L. Zangori, A. Peel, A. Kinslow, P. Friedrichsen, & T. D. Sadler, ”Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 54, nr 10, s. 1249–1273, 2017.
- [203] D. L. Zeidler, B. C. Herman, M. Ruzek, A. Linder, & S. S. Lin, ”Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 50, nr 3, s. 251–283, 2013.
- [204] D. Åkerblom & M. Lindahl, ”Authenticity and the relevance of discourse and figured worlds in secondary students' discussions of socioscientific issues”, *Teaching & Teacher Education*, vol. 65, s. 205–214, 2017.
- [205] Direktoratet for høgare utdanning og kompetanse. (2022). *Register over vitenskapelige publiseringskanaler*. www.kanalregister.hkdir.no.
- [206] Vetenskapsrådet. *Bibliometri – ett mått på forskningens kvalitet*. www.vr.se. (2022-03-23).



Tidigare utgivning

Klassrumdialog i matematikundervisningen – matematiska samtal i helklass i grundskolan. Systematisk översikt 2017:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984382-6-0.

Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport skola. Systematisk översikt 2017:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984382-8-4.

Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport förskola. Systematisk översikt 2017:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984382-9-1.

Feedback i skrivundervisningen. Systematisk översikt 2018:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984382-2-1.

Språk- och kunskapsutvecklande undervisning i det flerspråkiga klassrummet – med fokus naturvetenskap. Systematisk översikt 2018:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984383-4-5.

Att genom lek stödja och stimulera barns sociala förmågor – undervisning i förskolan. Systematisk översikt 2019:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984383-6-9.

Läsförståelse och undervisning om lässtrategier. Systematisk översikt 2019:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-984383-8-3.

Individanpassad vuxenutbildning – med fokus på digitala verktyg. Systematisk översikt 2019:03. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985316-0-2.

Laborationer i naturvetenskapsundervisningen. Systematisk översikt 2020:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985316-2-6.

En tillgänglig lärmiljö för alla i ämnet idrott och hälsa – med fokus på socialt samspel. Systematisk översikt 2020:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985316-4-0.

Kritiskt tänkande och källkritik – undervisning i samhällskunskap. Systematisk översikt 2020:03. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985316-6-4.

Undersöka, utforska och lära naturvetenskap – undervisning i förskolan. Systematisk översikt 2021:01. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985316-8-8.

Främja studiero i klassrummet – lärarens ledarskap. Systematisk forskningssammanställning 2021:02. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985317-0-1.

Meningsfull fritid, utveckling och lärande i fritidshem. Systematisk forskningssammanställning 2021:03. Solna: Skolforskningsinstitutet. ISBN: 978-91-985317-2-5.

