GÖTEBORGS UNIVERSITET

Undervisning om klimatförändringar

Att möta missförstånd, oro och engagemang

Lina Karlsson
Julia Qviller

Ämneslärarprogrammet med inriktning mot arbete i gymnasieskolan

Examensarbete:	15 hp
Kurs:	Självständigt arbete (examensarbete) 1 för gymnasielärare
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	HT/2022
Handledare:	Charlotte Lennartsdotter
Examinator:	Mats Andersson
Kod:	LGBI2G

Nyckelord: Klimatförändringar, undervisningsmetoder, missförstånd, värdeskapande lärande, samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll.

Abstract

Climate change is a current, multidimensional, and complex issue included in the Swedish upper secondary school biology curriculum. Considering that this issue holds many inherent aspects beyond the scientific concepts, and causes anxiety among young people, questions of how to successfully teach about climate change arise. This literature review aims to explore this complex issue by examining three different domains: misconceptions about climate change that exist among students, teaching methods that have been proven efficient in teaching about climate change, and ways to navigate the value-laden, emotional aspect of this issue. Results show that there are indeed misconceptions about climate change, among which the belief that depletion of the ozone layer leads to global warming seems to be most prevalent. Furthermore, making the content feel personally relevant and meaningful to students and using teaching methods that make students active in gaining knowledge, e.g. discussions, debates and projects, leads to better learning outcomes. The emotions that arise among students should be addressed, e.g. by debating ethical dilemmas, and talking about climate change in a way that entails hope seems to be beneficial for student well-being and engagement in climate issues. In summary, a strong case can be made for teaching methods that engage students in acquiring knowledge, and the inclusion of emotional responses to climate change in the classroom.

Sammanfattning

Klimatförändringar är ett aktuellt ämne som ingår i kursplanen för Biologi 1 på gymnasiet. Utöver den naturvetenskapliga grunden rymmer klimatfrågan bland annat etiska, sociala och politiska aspekter, och utgör också en källa till oro och ångest hos unga människor. Med denna komplexitet i åtanke uppstår frågan om hur man på bästa sätt bedriver undervisning om klimatförändringarna. Den här litteraturstudien syftar till att besvara den frågan genom att undersöka tre områden: missförstånd om klimatförändringar som förekommer hos elever, undervisningsmetoder som har visat sig gynna elevers lärande om klimatförändringar samt sätt att förhålla sig till de värdeladdade aspekterna av klimatfrågan. Resultaten visar att det förekommer flera missförstånd, varav tron att ozonlagrets förtunning leder till global uppvärmning verkar vara vanligast. Vidare har det goda effekter på elevernas lärande att göra ämnesinnehållet relevant och meningsfullt för dem personligen, samt att använda undervisningsmetoder där eleverna får vara aktiva i sin kunskapsinhämtning. Exempel på sådana metoder är att diskutera och debattera frågor, eller arbeta med projekt. Slutligen bör känslor som uppkommer i samband med undervisningen tas tillvara, till exempel genom att användas som utgångspunkt i diskussioner om etiska frågor. Dessutom gynnar det elevernas välmående och engagemang i klimatfrågan att man som lärare pratar om klimatförändringarna på ett lösningsfokuserat och hoppfullt sätt. Sammanfattningsvis finns det starkt stöd för klimatundervisning som betonar elevernas aktiva roll i lärandet och som inkluderar värde- och känsloladdade aspekter av klimatfrågan i undervisningen.

1 Förord

Att den ökande globala temperaturen och dess konsekvenser utgör ett hot mot nästa generation har länge varit erkänt. Utan en förändring i människans beteende går vi mot en dyster framtid med extrema väderfenomen, begränsade resurser, utdöende arter samt utdöd av sköra ekosystem som några av de skrämmande konsekvenserna. Klimatångest blir mer och mer vanligt förekommande som ett svar på den rädsla många unga upplever över sin ovissa framtid. Det är tydligt att elever anser att klimatkrisen är ett viktigt ämnesområde. För att undvika att ångesten leder till handlingsförlamning måste denna starka oro omvandlas till en drivkraft att förändra sin framtid. Vi som lärare ska förbereda eleverna inför deras framtida liv som medborgare i ett demokratiskt samhälle där de alla har möjlighet att påverka sin omvärld, men det kan upplevas som en utmanande och svår uppgift. Genom denna litteratursammanställning hoppas vi att kunna skapa en tryggare vision med konkreta tips för hur man som lärare kan ta sig an att hantera en sådan komplex uppgift.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare, Charlotte Lennartsdotter, för det kontinuerliga stödet och feedbacken du givit oss under arbetets gång. Vi vill även tacka Henrik Nilsson för konstruktiva förslag och råd.

2 Innehållsförteckning

4 Inledning ... 1

4.1 Bakgrund ... 1

4.1.1 Varför undervisa om klimatförändringar? ... 1

4.1.1.1 Målkonflikt i undervisningen syfte ... 2

4.1.2 Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI) ... 3

4.1.3 Klimatfrågans grundläggande biologi ... 4

4.1.4 Perspektiv på lärande ... 5

4.1.4.1 Pragmatismen ... 5

4.1.4.2 Konstruktivismen ... 6

4.1.4.3 Värdeskapande lärande ... 7

4.1.4.4 Känslornas betydelse för lärande ... 7

4.1.4.4.1 Psykologiska processer ... 7

4.1.4.4.2 Hanteringsstrategier ... 8

4.2 Syfte och frågeställningar ... 10

4.3 Litteraturstudiens disposition ... 10

5 Material och metod ... 11

5.1 Urval och tillförlitlighet ... 11

6 Resultat och diskussion ... 12

6.1 Missförstånd kring klimatrelaterade frågor ... 13

6.1.1 Vanliga missförstånd ... 13

6.1.2 Bristande tilltro till klimatforskning ... 15

6.2 Metoder för undervisning om klimatet ... 16

6.2.1 Effektiva undervisningsmetoder ... 16

6.2.2 Inquiry-based undervisning ... 17

6.2.3 SNI-undervisning ... 19

6.2.4 Värdeskapande lärande ... 20

6.2.5 Diskussion om metoder ... 21

6.2.6 Att arbeta ämnesintegrerat ... 22

6.3 Klimatfrågans värdeladdade aspekter ... 24

6.3.1 Att synliggöra värdekonflikter ... 25

6.3.2 Att diskutera etiska frågor ... 25

6.3.3 Att prata om klimathotet ... 25

6.3.4 Diskussion om värdeladdade aspekter ... 26

7 Slutsats ... 28

8 Referenslista ... 29

3 Figurförteckning

Tabell 1. Översikt över relevanta begrepp för klimatförändringar utifrån fyra läromedel..... 4

Bild 1. Översikt över resultaten 12

Tabell 2. Exempel på vanliga missförstånd hos elever gällande klimatförändringar..... 13

Diagram 1. Översikt av resultatet av inquiry-baserad undervisning, baserad på data från Akaygun och Adadan (2021) 18

Bild 2. Schematisk modell över resultatet 24

4 Inledning

En av vår tids stora samhällsfrågor är hur vi människor påverkar jordens klimat och vilka konsekvenser klimatförändringarna får. I gymnasieskolans uppdrag ingår att undervisa om klimatfrågan. Biologiämnet är ett av ämnena där det centrala innehållet ger utrymme för det. Klimatfrågan skiljer sig dock från traditionellt naturvetenskapliga undervisningsområden eftersom den innehåller sociala, politiska och etiska dimensioner utöver den naturvetenskapliga grunden. Dessutom har den stor känslomässig påverkan på många elever, och det förekommer missuppfattningar till följd av frågans komplexitet och relevans i samhällets intensiva informationsflöde. Denna litteraturstudie syftar till att undersöka hur biologiundervisning om klimatförändringar kan bedrivas med hänsyn till dessa faktorer.

4.1 Bakgrund

4.1.1 Varför undervisa om klimatförändringar?

Klimatförändringar är ett aktuellt ämne som vi möter i många olika sammanhang. Media rapporterar om översvämningar i Pakistan (Holmgren, 2022), politiker debatterar skogsbrukets framtid (Jönsson, 2022) och i mataffären möts vi av diverse märkningar som ska hjälpa oss att välja mer klimatsmart mat (Ekborg m.fl., 2017). En undersökning utförd av Kantar Public (2021) visar att 78% av svenskarna känner oro över klimatförändringarna. Ytterligare en undersökning från samma år visar att 84% av 16–25-åringarna i tio av världens länder, däribland Finland, Storbritannien och Brasilien, upplever så kallad klimatångest (Hickman m.fl., 2021). Det är därför högst rimligt att tro att klimatförändringar är ett ämne som på ett eller annat sätt upptar tankarna hos de elever vi möter i skolan.

I gymnasieskolans uppdrag i läroplanen kan man läsa följande:

> Miljöperspektivet i undervisningen ska ge eleverna insikter så att de kan dels själva medverka till att hindra skadlig miljöpåverkan, dels skaffa sig ett personligt förhållningssätt till de övergripande och globala miljöfrågorna. Undervisningen ska belysa hur samhällets funktioner och vårt sätt att leva och arbeta kan anpassas för att skapa hållbar utveckling. (*Läroplan för gymnasieskolan* [Gy11], 2011)

Undervisning om klimatförändringar och andra miljörelaterade problem kan bedrivas inom ramen för flera olika skolämnen, varav biologi är ett. I biologiämnets övergripande syfte kan man till exempel läsa:

> I undervisningen ska aktuell forskning och elevernas upplevelser, nyfikenhet och kreativitet tas till vara. Undervisningen ska också bidra till att eleverna, från en naturvetenskaplig utgångspunkt, kan delta i samhällsdebatten och diskutera etiska frågor och ställningstaganden. (Biologi, 2011).

Genom att undervisa om klimatförändringar ger man eleverna möjligheter att uppfylla alla delar av det syftet. Biologiämnet knyter också an till klimatförändringar genom det centrala

innehållet i kursen Biologi 1. Där behandlas kolets kretslopp, människors påverkan på ekosystem och biologisk mångfald samt lokal och global hållbar utveckling (Biologi, 2011). Eleverna ska i kursen också lära sig att ta ställning i samhällsfrågor med hjälp av biologins förklaringsmodeller (Biologi, 2011).

I biologiundervisningen finns med andra ord möjligheter att bidra till det tidigare citerade miljöperspektivet i gymnasieskolans uppdrag. Detta genom att förmedla den naturvetenskapliga kunskap eleverna behöver för att förstå klimatförändringarnas orsaker, verkningsmekanismer och konsekvenser, samt genom diskussioner kring etiska aspekter och dilemman.

4.1.1.1 Målkonflikt i undervisningen syfte

När man diskuterar lärande om klimatfrågan är det svårt att undvika den målkonflikt som uppstår mellan två övergripande syften med undervisningen: att informera eleverna så att de självständigt kan fatta egna beslut, respektive att få eleverna att anamma beteenden som minskar deras negativa avtryck på klimatet (för utförlig diskussion, se Olsson, 2022). Denna dubbelhet kommer till uttryck även i *Läroplanen för gymnasieskolan* (Gy11, 2011), vilket illustreras av följande utdrag där till synes motsägelsefulla målsättningar existerar samtidigt:

- Skolans uppgift är att låta varje enskild elev finna sin unika egenart och därigenom kunna delta i samhällslivet genom att ge sitt bästa i ansvarig frihet.
- Skolan ska vara öppen för skilda uppfattningar och uppmuntra att de förs fram. Den ska framhålla betydelsen av personliga ställningstaganden och ge möjligheter till sådana.
- Eleverna ska träna sig att tänka kritiskt, att granska information och förhållanden och att inse konsekvenserna av olika alternativ.

I kontrast till:

- Miljöperspektivet i undervisningen ska ge eleverna insikter så att de kan dels själva medverka till att hindra skadlig miljöpåverkan, dels skaffa sig ett personligt förhållningssätt till de övergripande och globala miljöfrågorna. Undervisningen ska belysa hur samhällets funktioner och vårt sätt att leva och arbeta kan anpassas för att skapa hållbar utveckling.
- Skolans mål är att varje elev […] visar respekt för och omsorg om såväl närmiljön som miljön i ett vidare perspektiv.

En konsekvens av dessa dubbla syften är att det inte alltid är tydligt vad effektiv klimatundervisning innebär. Är det att eleverna lärt sig mer fakta om processer i klimatsystemet? Att de fått en positiv attityd till förnybar energi? Att de ändrat sina beteenden i en mer miljövänlig riktning? Forskning om klimatundervisning har ofta som utgångspunkt att klimatförändringarna innebär ett allvarligt hot mot människors och andra arters existens, och att förändrade beteenden hos människor är en viktig del av lösningen. Därmed inkluderas ofta attityd- och beteendeförändringar i resultatet vid sidan av effekter på elevernas kunskaper. Vår

utgångspunkt är att känslomässiga aspekter som värderingar, attityder och engagemang är en del av klimatundervisningen som inte går att separera från lärandet. Vi har därför valt att i den här litteraturöversikten inkludera även dessa, i den mån de är relevanta.

4.1.2 Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll (SNI)

För att förstå klimatfrågan i sin helhet räcker det inte med endast naturvetenskaplig kunskap. Det gör att klimatfrågan skiljer sig från många andra naturvetenskapliga undervisningsområden i gymnasiet, som i regel är relativt okontroversiella och där kunskapen sedan länge är etablerad. Klimatfrågan kan istället, tillsammans med frågor om bland annat vaccin, djurförsök och kropp och hälsa (Ekborg m.fl., 2017), sorteras in under begreppet **S**amhällsfrågor med **N**aturvetenskapligt **I**innehåll - **SNI** *(engelska: Socio-scientific issues - SSI)*. Ekborg m.fl. (2017) menar att dessa frågor kännetecknas av att vara värdeladdade, rymma intressekonflikter och lokala såväl som globala aspekter. Det skrivs regelbundet om dem i media och trots att de är grundade i naturvetenskap så saknas ofta objektivt rätta svar (Ekborg m.fl., 2017). Skolforskningsinstitutet (2022) definierar SNI något annorlunda när de beskriver dem som ämnesövergripande, komplexa frågor där naturvetenskap har central betydelse, men där också etiska och värderingsmässiga perspektiv är relevanta. Både Ekborg m.fl. (2017) och Skolforskningsinstitutet (2022) betonar att frågorna ska vara aktuella och betydelsefulla för samhällsutvecklingen för att falla under SNI-begreppet.

I en kartläggning av Skolforskningsinstitutet (2022) framgår att SNI-undervisning syftar till att eleverna ska få förutsättningar till att ta ställning och fatta välinformerade beslut i frågor de kommer att möta i framtiden. Den syftar också till att utveckla deras förståelse av vad det innebär att leva i en demokrati och på vilka sätt man som medborgare kan delta aktivt i olika beslutsprocesser, vilket är i samklang med läroplanens övergripande mål och riktlinjer (Gy11, 2011). Feierabend och Eilks (2010) pekar på ett antal rapporter från såväl USA som Europa som stödjer idén att den naturvetenskapliga undervisningen bör förankras bättre i elevernas intressen och behov. De menar att SNI-undervisning, där frågorna i någon mening saknar rätt och fel och där det kan vara upp till varje elev att värdera olika aspekter, är ett sätt att uppnå detta. På så sätt förbereder skolan eleverna för ett liv som ansvarstagande samhällsmedborgare snarare än framtida vetenskapsmän.

Klimatfrågan är ett bra exempel på SNI eftersom den bygger på komplexa naturvetenskapliga fenomen samtidigt som den rymmer bland annat politiska, ekonomiska, mediala och tekniska aspekter (Feierabend & Eilks, 2010). Dessutom finns det ingen samhällelig konsensus om lösningar på problemen (Feierabend & Eilks, 2010). Därmed tvingas eleverna möta målkonflikter och behöver träna på att väga olika alternativ mot varandra. Sammantaget innebär detta att klimatfrågan potentiellt sett medför andra utmaningar i undervisningen än vad lärare i naturvetenskapliga ämnen är vana att möta.

4.1.3 Klimatfrågans grundläggande biologi

För att fatta välinformerade beslut i frågor som rör klimatförändringar krävs grundläggande kunskaper i biologi. Bhattacharya m.fl. (2021) menar att den kunskap om klimatförändringar som forskare inom området besitter inte har förankrats hos människor i allmänhet, och att det är ett problem som måste lösas om vi ska klara de utmaningar som följer med ett förändrat klimat. Vidare tar Bhattacharya m.fl. (2021) upp några kunskapsområden av särskild betydelse för att kunna tillgodogöra sig information om klimatförändringar:

- Växthusgaser, växthuseffekt och förstärkt växthuseffekt
- Kolets kretslopp
- Hur klimatförändringarna påverkar vädermönster, havsnivåer och naturresursers tillgänglighet
- Atmosfärens sammansättning samt de olika gasernas karaktär och funktion
- Energibudget
- Solstrålning och energiöverföring

Klimatfrågans komplexitet och omfattning innebär att kunskapsinnehållet inbegriper fler skolämnen än endast biologi. Begreppet hållbar utveckling återfinns i syftet och/eller det centrala innehållet i exempelvis skolämnena fysik, kemi, samhällskunskap, geografi och naturkunskap (Fysik, 2011; Kemi, 2011; Samhällskunskap, 2011; Geografi, 2011; Naturkunskap, 2011). Fokus i den här litteraturstudien ligger dock på biologiundervisningens perspektiv. Vad anses relevant för biologiundervisning att behandla inom klimatområdet? Utifrån fyra läromedel för Biologi 1 i gymnasieskolan konstaterar vi att följande områden, redovisade i tabell 1, är centrala att behandla i biologiundervisningen:

Tabell 1. Översikt över relevanta begrepp för klimatförändringar utifrån fyra läromedel

Begrepp	Läromedel	Referens
Ekologiskt fotavtryck	Iris Biologi 1 Biologi Campus 1 Biologi 1	Henriksson, 2012 Arvanitis m.fl., 2015 Karlsson m.fl., 2011
Fossila bränslen	Iris Biologi 1	Henriksson, 2012
Hållbar utveckling	Biologi Campus 1 Insikt Biologi 1 Biologi 1	Arvanitis m.fl., 2015 Brynhildsen m.fl., 2011 Karlsson m.fl., 2011
Kolets kretslopp	Biologi Campus 1 Insikt Biologi 1	Arvanitis m.fl., 2015 Brynhildsen m.fl., 2011
Växthuseffekt	Iris Biologi 1 Insikt Biologi 1 Biologi 1	Henriksson, 2012 Brynhildsen m.fl., 2011 Karlsson m.fl., 2011

Växthusgaser	Iris Biologi 1 Biologi Campus 1 Insikt Biologi 1	Henriksson, 2012 Arvanitis m.fl., 2015 Brynhildsen m.fl., 2011
Feedbacks, tipping points	Biologi Campus 1	Arvanitis m.fl., 2015
Global uppvärmning	Insikt Biologi 1	Brynhildsen m.fl., 2011
Biologisk mångfald	Iris Biologi 1 Biologi Campus 1 Insikt Biologi 1 Biologi 1	Henriksson, 2012 Arvanitis m.fl., 2015 Brynhildsen m.fl., 2011 Karlsson m.fl., 2011

De punkter som Bhattacharya m.fl. (2021) tar upp ger tillsammans med dessa begrepp från läroböckerna en översiktlig bild av vilket innehåll klimatundervisning inom biologiämnet bör behandla. Dock kvarstår den didaktiska frågan om *hur* kunskapsinnehållet ska läras ut, så att eleverna får adekvata ämneskunskaper såväl som färdigheter som krävs för att debattera och påverka i frågan på samhällsnivå. Som en ingång till didaktiska reflektioner behandlas därför några teorier om lärande i kommande avsnitt.

4.1.4 Perspektiv på lärande

När man reflekterar över undervisning om klimatrelaterade frågor är det relevant att känna till hur människor tar sig an ny kunskap. I följande avsnitt ges en översiktlig beskrivning av två lärandeteorier som har präglat svensk skola under det senaste århundradet och som många av dagens idéer kring undervisning har sitt ursprung i - *Pragmatismen* och *Konstruktivismen*. Därefter berör avsnittet även ett nyare perspektiv på undervisning - *Värdeskapande lärande* - vars framväxt i svensk skola har skett de senaste tio åren. Avslutningsvis behandlas också hur psykologiska processer och känslohanteringsstrategier kan påverka hur vi tar till oss information om klimatförändringar, under rubriken *Känslornas betydelse för lärande*.

4.1.4.1 Pragmatismen

John Dewey (1859 - 1952) ses ofta som pragmatismens frontfigur. Han utvecklade en filosofi om lärande där kunskap kännetecknas av att vara användbar för människor i deras vardagliga liv och att knyta an till konkreta erfarenheter (Lundgren m.fl., 2017). Synen på kunskap som något man tillägnar sig genom att memorera fakta kritiseras av Dewey, då kunskapen därmed fråntas sitt sammanhang (Hartman, 2012; Lundgren m.fl., 2017). Istället bör skolan utgå från barns erfarenheter och ge dem verktyg för att kunna ta sig an de konkreta utmaningar de kommer att möta i framtiden. Kunskapen om *hur* man tillägnar sig nya kunskaper var enligt Dewey den viktigaste (Hartman, 2012), vilket möjligtvis har blivit ännu mer relevant i det stora informationsflöde som vi lever i idag.

Dewey förespråkade lärande genom *inquiry*. Det innebär att utgå från verkliga problem eller frågor som eleverna har, och därefter samla in den kunskap som behövs för att förstå problemet och eventuellt också komma fram till en lösning (Lundgren m.fl., 2017). Några exempel på hur lärande genom inquiry kan utföras ges av Lundgren m.fl. (2017): att söka information, göra observationer i naturlig miljö eller utföra systematiska undersökningar. Gemensamt för dessa arbetssätt är att eleverna blir aktiva i sitt sökande efter kunskap. Det står i motsats till undervisning där läraren föreläser och eleverna blir passiva mottagare av information, något som Dewey var kritisk till (Lundgren m.fl., 2017).

4.1.4.2 Konstruktivismen

Jean Piagets (1896–1980) forskning om lärandeteorier har främst rört sig inom kognitivismen och dess vidareutveckling konstruktivismen. Teorin grundas i att människan uppfattas ha en särskild förmåga att hantera och sortera information med hjälp av begrepp. På så sätt kan kunskap förvaras i mentala scheman inför framtida bruk (Lundgren m.fl., 2017). Piagets huvudtanke var att när man stöter på ny kunskap så hamnar man i en kognitiv konflikt i förhållande till sin tidigare kunskap. För att återfå en jämvikt mellan sin nya världsbild och kunskap så måste en kognitiv anpassning ske, antingen genom assimilation eller ackommodation (Flavell, 1985). Assimilation beskrivs som att kunskapen kan införlivas i ens världsbild utan att skapa konflikt med tidigare kunskap. Ackommodation innebär däremot att man måste förändra sitt mentala schema för att få kunskapen att passa in. Detta kräver ofta mer energi och en större vilja att lära. Samtidigt som detta kan ses som en utmaning, händer det ofta att individen hittar drivkraft att ackommodera, eftersom det är ännu mer energikrävande att vara kvar i den kognitiva konflikten (Flavell, 1985). Piaget ser därmed eleven som aktivt sökande med en drivkraft som kommer att vilja söka sig ny kunskap när man stöter på frågor som skapar kognitiv obalans (Lundgren m.fl., 2017).

Akaygun och Adadan (2021) knyter an till Piagets tankar då de menar att människor ofta har förutfattade meningar när de stöter på ett nytt fenomen. Dessa föreställningar kan härstamma från ens politiska åsikt, tidigare kunskap från skolan eller vara inhämtade från nyheterna och sociala medier (Akaygun & Adadan, 2021). När en elev sedan sitter i klassrummet och får höra en förklaring som inte är identisk med deras föreställning så kan följande saker ske:

- Eleven accepterar det nya konceptet
- Eleven väver ihop det nya konceptet med sina tidigare kunskaper.
- Eleven förkastar det nya konceptet
- Eleven särskiljer det nya konceptet från sina tidigare kunskaper.

Vilket av alternativen som eleven applicerar beror på dess inställning till inlärningsmiljön samt hur begripligt, rimligt och gynnsamt det nya konceptet framstår (Akaygun & Adadan, 2021).

4.1.4.3 Värdeskapande lärande

Ett nyare perspektiv på lärande kallas *värdeskapande lärande*, och definieras som att lära genom att skapa något av kulturellt, ekonomiskt eller socialt värde för människor utanför klassrummet (Lackéus & Sävetun, 2016). Syftet är att göra skolarbetet meningsfullt genom att eleverna med olika projekt och arbeten i klassrummet får möjlighet att använda sin kunskap till att påverka samhället runt omkring dem (Wiman, 2022). Som lärare möter man ofta omotiverade elever som suckar ”Varför gör vi det här?”. Ett vanligt svar på en sådan fråga är att kunskapen kan vara viktig i ens framtida yrkesliv. Det höjer dock sällan motivationen hos eleven. Wiman (2019) föreslår att man istället ska vända tillbaka följande fråga till eleverna: ”För vem är denna kunskap värdefull?”. Detta syftar till att ge en förståelse och empati för kunskapens värde och roll i världen. Genom denna fråga uppmärksammas eventuella problemområden där något skulle behöva förändras på lokal och/eller global nivå.

4.1.4.4 Känslornas betydelse för lärande

Utöver teorier om hur vi människor tar till oss kunskap är det också relevant att behandla den känslomässiga aspekten av lärande om klimatfrågan. Modern kunskapsteori har länge utgått ifrån att tankar och känslor är två separata företeelser, varav rationellt tänkande har tillmätts betydligt större värde (Jones & Davison, 2021). Jones och Davison (2021) argumenterar emot det synsättet och menar att våra känslor går hand i hand med hur vi ser på världen, våra värderingar och beteenden. Ojala (2019) är inne på ett liknande spår då hon beskriver känslor som ett instrument för att utvärdera situationer som uppkommer, till exempel information som vi får presenterad för oss. Om informationen motsäger något som vi värderar som viktigt eller som är starkt kopplat till vår identitet så uppstår negativa känslor, medan information som bekräftar vår uppfattning och identitet upplevs som positiv. Vidare menar Ojala (2019) att de känslor som uppstår i sin tur kan påverka hur vi tolkar ny information. Vi blir till exempel mer benägna att tolka neutral information som en provokation om vi redan känner oss arga.

Nedan presenteras fyra psykologiska processer som potentiellt sett kan påverka elevernas tankar om klimatförändringarna, samt tre sorters hanteringsstrategier för att reglera känslor som uppstår i samband med dem.

4.1.4.4.1 Psykologiska processer

Brownlee m.fl. (2013) beskriver fyra psykologiska processer som påverkar hur människor tar till sig information och formar sina uppfattningar om klimatförändringar.

Den första processen kallas *kognitiv dissonans*. Kognitiv dissonans uppstår när vi tar emot information som motsäger vår övertygelse om någonting, och resulterar ofta i en spänning mellan dessa motsatta uppfattningar (Brownlee m.fl., 2013). Som ett sätt att minska spänningen kan en så kallad konfirmationsbias uppstå, vilket innebär att man endast tar in information som stödjer den uppfattning man redan har och avfärdar all information som motsäger den (Brownlee m.fl., 2013). När det kommer till en så komplex fråga som klimatfrågan, där många

element kan te sig osäkra, kan mer information motsägelsefullt nog få effekten att skeptiker håller ännu hårdare fast vid sin uppfattning, för att undvika det obehag som kognitiv dissonans för med sig (Brownlee m.fl., 2013). Detta stöds av Jones och Davison (2021), som menar att människors obryddhet kring klimatfrågan inte beror på att de är ointelligenta, oempatiska eller giriga, utan istället handlar om att klimathoten är för skrämmande för att ta in. Ojala (2019) påpekar dock att de obehagskänslor som kognitiv dissonans för med sig också kan fungera som drivkraft för att söka ny information och ändra sina beteenden.

Den andra processen kallas *förlustaversion*. Förlustaversion är vår tendens att värdera en förlust som mer betydelsefull än en vinst i motsvarande storlek, och skulle kunna uttryckas som att vi hatar att förlora mer än vi älskar att vinna (Brownlee m.fl., 2013). Det kan göra att vi undviker att ändra vårt beteende i mer klimatvänlig riktning eftersom vi upplever det som en förlust av levnadsstandard, och att den eventuella vinsten med beteendeförändringen ter sig otydlig och avlägsen (Brownlee m.fl., 2013).

Sedan tar Brownlee m.fl. (2013) upp att *tron på individuella handlingars effektivitet* påverkar ens engagemang för klimatfrågan. Om man tror att det man själv gör inte har någon betydelse är det större sannolikhet att man blir apatisk inför klimathotet. Relaterat till det beskriver Brownlee m.fl. (2013) till sist *förnekelse* som en trolig reaktion på ett hot som upplevs som okontrollerbart. Om man upplever att ens individuella påverkan inte spelar någon roll, och hotet därmed ses som utanför ens kontroll att värja sig från, så kan det alltså leda till förnekelse av problemet.

4.1.4.4.2 Hanteringsstrategier

Ojala (2019) tar upp tre olika sorters hanteringsstrategier som unga använder sig av för att reglera känslor som uppstår i samband med klimatfrågan:

De första kallar hon *emotionsfokuserade strategier*, vilka går ut på att distansera sig från problemet för att slippa möta de negativa känslor som det ger upphov till. Det kan ta sig uttryck som att eleverna förnekar att klimatförändringarna överhuvudtaget utgör ett hot, antingen genom att tänka att forskarna överdriver, att det är någon annans ansvar att lösa problemet eller att konsekvenserna ändå främst drabbar andra. Men det kan också vara så att eleverna verkligen upplever klimatförändringarna som ett hot, men distraherar sig med annat och undviker att till exempel läsa tidningsartiklar som handlar om klimatförändringar, för att undkomma de negativa känslor som uppstår. Elever som använder sig av dessa strategier är mindre mottagliga för information om klimathotet. De har mindre tilltro till sin förmåga att själva påverka och lever i mindre utsträckning miljövänligt.

Den andra sortens strategier kallar Ojala (2019) för *problemfokuserade strategier*. De går ut på att lindra sina negativa känslor genom att göra något åt problemet och kan ta sig uttryck i att elever läser på om sin egen klimatpåverkan och tillämpar strategier för att minska den. Elever som ägnar sig åt detta har generellt ett större engagemang i frågan och större tilltro till sin

förmåga att påverka, men engagemanget är också förknippat med negativa känslor. Ojala (2019) tror att en möjlig förklaring till de negativa känslorna skulle kunna vara att klimathotet är ett problem som inte kan hanteras själv, samtidigt som strategierna ofta är väldigt individcentrerade.

Den tredje kategorin är *meningsfokuserade strategier* (Ojala, 2019). De går ut på att försöka aktivera positiva känslor, till exempel hopp, vid sidan av de negativa, och har visat sig vara konstruktiva när det kommer till problem som inte kan lösas på en gång. Unga som använder sig av dessa strategier har i allmänhet större miljöengagemang och känsla av att kunna påverka, och mår också bättre. De tror på mänsklighetens förmåga att lösa utmaningen som klimatförändringarna innebär, utan att de för den sakens skull förminskar hotet. De har även tilltro till andra samhällsaktörer: forskare, politiker och miljöorganisationer. Även om de pendlar mellan oro och hopp så försöker de att fokusera på hoppet.

Med dessa hanteringsstrategier och tidigare beskrivna psykologiska processer i bakhuvudet är man som lärare förhoppningsvis bättre rustad att förstå vad som pågår på det känslomässiga planet hos eleverna i klassrummet.

4.2 Syfte och frågeställningar

Ju mer nyanserad förståelse av klimatfrågans omfattning och betydelse man får, desto mer överväldigande kan också den enskilde lärarens uppdrag upplevas. Genom att konkretisera några av de utmaningar man som lärare kan möta, och visa på metoder för att hantera dem, kan den här litteraturstudien bidra med konkreta verktyg och undervisningsstrategier inför uppdraget att undervisa om klimatförändringar.

Syftet med litteraturstudien är att undersöka vilka svårigheter och möjligheter som undervisning om klimatförändringar för med sig genom att besvara följande frågor:

- Förekommer det missförstånd kring klimatrelaterade frågor hos eleverna och vilka är isåfall de vanligaste?
- Finns det undervisningsmetoder som har visat sig vara effektiva för elevers lärande och engagemang för klimatfrågan och vilka är isåfall dessa metoder?
- Hur bör man som lärare förhålla sig till de värdeladdade aspekterna av klimatfrågan?

4.3 Litteraturstudiens disposition

I kommande avsnitt presenteras först *material och metod*. Där beskrivs hur materialet till litteraturstudien har samlats in och granskats utifrån relevans och tillförlitlighet, samt hur urval har gjorts. Därefter följer *resultat- och diskussionsdelen,* där resultaten presenteras utifrån frågeställningarna. I detta avsnitt diskuteras resultatet i förhållandet till bakgrunden och kontexten för undervisningssituationen i klassrummet. Avslutningsvis sammanfattas litteraturstudien i *slutsatsen*. *Referenslistan* återfinns längst bak i arbetet.

5 Material och metod

Den sammanställda forskning som presenteras i den här litteraturstudien har hämtats från böcker och artiklar skrivna av forskare. Böckerna har vi fått rekommenderade av vår handledare eller sökt upp under arbetets gång, och har kunnat lånas på Göteborgs Universitetsbibliotek. Övrig information är hämtad från bland annat Skolforskningsinstitutet, samt Skolverkets hemsida och publikationer.

Litteratursökningen efter artiklar har främst skett genom sökmotorerna ERIC (Education Resources Information Center) och Göteborgs Universitetsbiblioteks Supersök. Följande sökord har använts: "undervisa", "klimatförändringar", "teaching", "climate change", "students", "perceptions on climate" "emotion" "learning". Dessa sökord har kombinerats på olika sätt med hjälp av de booleska operatorerna "AND" och "OR". För att också inkludera artiklar vars titlar innehåller någon variation på ändelserna i sökorden har (*) använts. Artiklar har även hämtats från referenslistor hos sökta artiklar.

5.1 Urval och tillförlitlighet

Urvalet av artiklar från sökresultaten har i ett första steg baserats på titelns relevans och i ett andra steg på sammanfattningens innehåll. För att öka sannolikheten för att forskningen är tillförlitlig har vi endast inkluderat artiklar som har genomgått kollegial granskning, så kallad peer review. Merparten av artiklarna vi använt är skrivna de senaste 10 åren, vilket ökar sannolikheten för att forskningen fortfarande är aktuell. Undervisningsnivån är i regel men inte uteslutande begränsad till högstadie- och gymnasienivå. Då våra frågeställningar inte är specifika för svensk skola, och undervisning om klimatfrågan bedrivs i stora delar av världen, har vi använt oss av både svensk och internationell forskning. Merparten av forskningen är utförd i Sverige, USA och Tyskland, även om forskning från Singapore, Australien, Belgien, Frankrike, Finland och Turkiet också förekommer.

De böcker vi har använt som referenser bedömer vi som tillförlitliga eftersom de ingår i kurslitteraturen för ämneslärarprogrammet på Göteborgs Universitet och/eller är skrivna med referenser till forskningen innehållet baseras på.

6 Resultat och diskussion

Här redovisas och diskuteras resultatet för de tre frågeställningarna separat i den ordning de presenterades:

- Förekommer det missförstånd kring klimatrelaterade frågor hos eleverna och vilka är isåfall de vanligaste?
- Finns det undervisningsmetoder som har visat sig vara effektiva för elevers lärande och engagemang för klimatfrågan och vilka är isåfall dessa metoder?
- Hur bör man som lärare förhålla sig till de värdeladdade aspekterna av klimatfrågan?

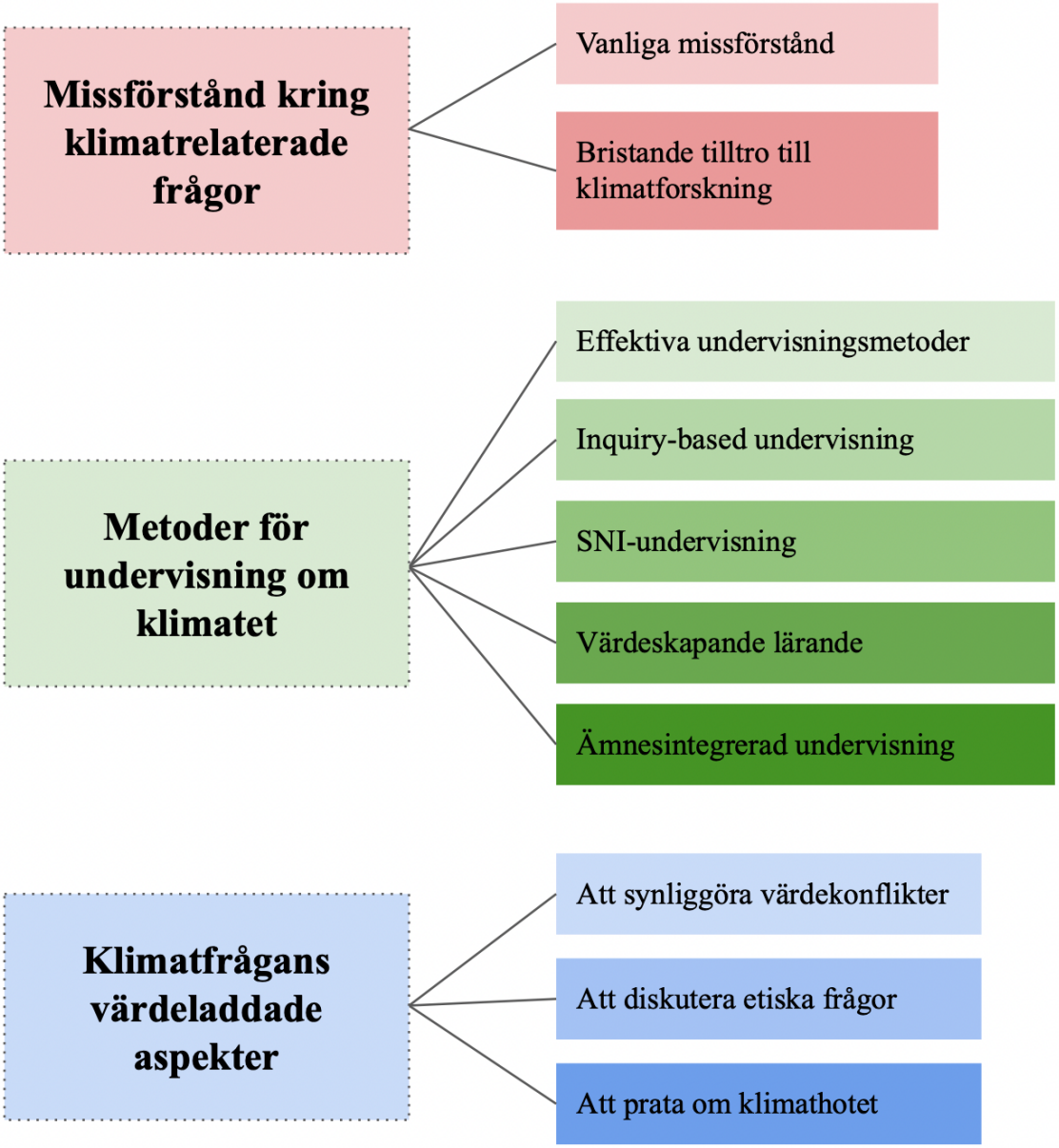

Bild 1. Översikt över resultaten

6.1 Missförstånd kring klimatrelaterade frågor

Följande avsnitt syftar till att besvara litteraturstudiens första frågeställning: *Förekommer det missförstånd kring klimatrelaterade frågor hos eleverna och vilka är isåfall de vanligaste?* Avsnittet inleds med en sammanställning av vanliga missförstånd relaterade till klimatförändringar som visat sig förekomma hos elever, samt en efterföljande diskussion. Därefter följer ett avsnitt som behandlar en annan slags missuppfattning: elevers felaktiga tolkningar av klimatforskningens osäkerhet.

6.1.1 Vanliga missförstånd

Elever uttrycker att biologi är ett svårt ämne och att biologiska förklaringsmodeller kan vara svåra att förstå (Skolverket, 2018). Därmed är det väl underbyggt att anta att missförstånd och felaktiga tolkningar uppstår med jämna mellanrum. Nedan följer en sammanställning av 10 vanligt förekommande missförstånd hos elever. Urvalet av exempel är gjort utifrån deras relevans för klimatundervisning och hur ofta de förekommer i artiklarna som ligger till grund för den här litteraturstudien.

Tabell 2. Exempel på vanliga missförstånd hos elever gällande klimatförändringar

Begrepp	Referens
1. Elever tror att den större mängd UV-instrålning som ozonlagrets förtunning leder till, orsakar global uppvärmning.	Monroe m.fl., 2019 Lombardi & Sinatra, 2012 Bhattacharya m.fl., 2021 Andersson m.fl., 2003 Akaygun & Adadan, 2018 Corner m.fl., 2015 Chang m.fl., 2018
2. Elever har svårigheter att skilja på väder och klimat. Tillfälliga väder tolkas ofta som långvariga klimatmönster.	Lombardi & Sinatra, 2012 Chang m.fl., 2018
3. Elever tror att avfallshantering, miljögifter och föroreningar är orsaker till global uppvärmning.	Lombardi & Sinatra, 2012 Bhattacharya m.fl., 2021 Andersson m.fl., 2003
4. Elever har svårt att förstå var i kolets kretslopp utsläpp av koldioxid sker.	Bhattacharya m.fl., 2021
5. Elever kopplar inte ihop konsekvenser av klimatförändringar, såsom ökande skadedjursangrepp på grödor, översvämningar och ökenspridning, med klimatförändringar.	Bhattacharya m.fl., 2021
6. Elever har svårt att skilja på inkommande UV-strålning från solen och reflekterad infraröd värmestrålning från jorden. De förstår inte skillnaden i våglängd.	Bhattacharya m.fl., 2021 Akaygun & Adadan, 2018 Chang m.fl., 2018

7. Elever tror att surt regn orsakar global uppvärmning.	Bhattacharya m.fl., 2021 Chang m.fl., 2018
8. Elever tror att de temperaturökningar som förutspås är för små för att medföra allvarliga konsekvenser.	Akaygun & Adadan, 2018
9. Elever tror att individuella beteendeförändringar räcker för att lösa klimatkrisen.	Akaygun & Adadan, 2018
10. Elever separerar inte naturlig växthuseffekt från förstärkt växthuseffekt.	Chang m.fl., 2018

Utifrån sammanställningen som presenteras i tabell 2 går det att fastställa att det utan tvivel förekommer missförstånd relaterade till klimatet hos elever. Missförstånd 1 är vanligast förekommande och verifieras av flera artiklar. Det illustrerar att elever saknar kunskap om vilken typ av strålning som orsakar uppvärmning av atmosfären, vilket bekräftas av missförstånd 6. Det visar sig även att elever saknar kunskaper om de vetenskapliga orsakerna och konsekvenserna för klimatförändringar, enligt missförstånd 3, 5 och 7. Missförstånd 8 tyder på att de konsekvenser som inte är direkt skadliga för människan är svårare för eleverna att förstå, vilket även går att se en antydan till i missförstånd 5. Märkbara parametrar som väder (missförstånd 2) kopplas däremot utan grund till klimatförändringarna. Eleverna har en uppfattning om att förändringar på individnivå (missförstånd 9) är tillräckligt för att förändra framtiden för klimatet, trots att det också är ett systematiskt problem på samhällsnivå. Sammantaget visar sammanställningen brister i såväl faktakunskaper som orsaks- och konsekvensanalyser hos eleverna.

Några av missuppfattningarna är hämtade ur en studie av Akaygun och Adadan (2021). I denna studie fick eleverna genomgå en inquiry-based undervisning. Efteråt visade det sig att andelen elever som övergett sina alternativa föreställningar om klimatet endast hade ökat med 10% jämfört med innan undervisning. Akaygun och Adadan (2021) försvarar resultatet och menar att detta beror på att studiens syfte var att lära eleverna klimatförändringarnas orsaker och konsekvenser, inte att bemöta de föreställningar eleverna redan hade. Detta synliggör att man som lärare måste bemöta elevernas uppfattningar och visa argument för och emot. Om läraren inte får syn på elevernas missförstånd, har eleven sämre möjligheter att förändra sin föreställning. Om man som lärare använder de korrekta naturvetenskapliga termerna i sin kommunikation med eleverna, blir det också lättare att upptäcka om det finns luckor i elevernas begreppsförståelse.

Akaygun och Adadan (2021) menar att om ett nytt koncept framstår som obegripligt eller ofördelaktigt för eleven så tenderar hen att antingen förkasta det, eller särskilja det från tidigare kunskaper, istället för att låta det integreras. Detta skulle kunna förklara hur missförstånd kan uppstå. Därmed blir det synligt hur viktigt det är att som lärare sätta kunskapen i en kontext som knyter an till elevens tidigare erfarenheter, men också visa på dess värde här och nu. Metoder för hur man som lärare kan åstadkomma detta kommer att presenteras i nästa frågeställning.

6.1.2 Bristande tilltro till klimatforskning

Utöver missuppfattningar som kretsar kring ämnesinnehåll, finns också missuppfattningar som berör naturvetenskapligt arbetssätt. Klimatsystemet är ett komplext, dynamiskt system som består av många komponenter som interagerar med varandra. Trots att forskningen kan beskriva enskilda delars funktion är det svårt att med säkerhet beskriva hur systemet beter sig som helhet (Schauss & Sprenger, 2021). För eleverna kan den osäkerheten utgöra en kontrast mot deras förväntningar på att naturvetenskaplig utbildning ska ge säkra svar (Skolforskningsinstitutet, 2022), och leda till felaktiga tolkningar av klimatforskning. När Schauss och Sprenger (2021) studerade elevers uppfattning om klimatforskning fann de att följande faktorer bidrog till elevernas bristande tilltro till klimatforskningen:

- Dagens klimatmodeller är förenklade, kan innehålla felaktigheter och kan inte ta hänsyn till alla faktorer som spelar roll för klimatet.
- Kunskapen om klimatsystemets dynamiker är begränsad, det kan finnas faktorer som påverkar som vi ännu inte känner till.
- Utvecklingen påverkas av faktorer som är svåra att förutsäga, exempelvis politiska beslut, teknisk utveckling samt naturlig påverkan såsom vulkanisk aktivitet.

Bhattacharya m.fl. (2021) bekräftar att den osäkerhet som finns i klimatforskningen tolkas som brist på information av eleverna, vilket får dem att underskatta storleken på klimatförändringarnas påverkan. Även Corner m.fl. (2015) menar att ungdomar underskattar den vetenskapliga konsensus om klimatförändringar som råder i forskarvärlden. I kommande avsnitt om undervisningsmetoder beskrivs hur man genom att adressera missförstånd och arbeta med den vetenskapliga processen kan motverka dessa felaktiga föreställningar.

6.2 Metoder för undervisning om klimatet

Följande avsnitt besvarar litteraturstudiens andra frågeställning: *Finns det undervisningsmetoder som har visat sig vara effektiva för elevers lärande och engagemang för klimatfrågan och vilka är isåfall dessa metoder?* Inledningsvis presenteras resultat från en litteraturöversikt där ett antal undervisningsmetoder som givit god effekt på elevers lärande i klimatfrågan har fastställts. Dessa kan tillämpas tillsammans eller var för sig i olika undervisningssammanhang. Därefter presenteras några mer omfattande sätt att arbeta med klimatfrågan: inquiry-based undervisning, SNI-undervisning och värdeskapande lärande. Dessa inkluderar en eller flera av ovan nämnda metoder men i kontexten av ett större tema för undervisningen. Därefter följer en diskussionsdel där dessa metoder jämförs, kontextualiseras och problematiseras. Avslutningsvis berörs konceptet ämnesintegrerad undervisning och dess potential inom klimatundervisning.

6.2.1 Effektiva undervisningsmetoder

I en litteraturöversikt skriven av Monroe m.fl. (2019) presenteras undervisningsmetoder som har visat sig vara effektiva för elevers lärande om klimatförändringar. Två huvudsakliga teman har framträtt som viktiga - dels att göra ämnet relevant för eleverna personligen, dels att undervisningsmetoderna engagerar dem (Monroe m.fl., 2019). När studenterna får vara aktiva i undervisningen, i motsats till traditionell lärarcentrerad undervisning, så lär de sig mer. Monroe m.fl. (2019) fann fyra strategier som visat sig vara effektiva i undervisning om klimatförändringar:

- **Elevdiskussioner**: När eleverna får diskutera med varandra ges de möjlighet att upptäcka luckor i sin egen kunskap, lära av varandra och se saker från olika perspektiv. En studie i sammanställningen av Monroe m.fl. (2019) visade dock att alltför homogena elevgrupper riskerar att leda till att viktiga perspektiv missas, och att eleverna tenderar att söka konsensus snarare än att ifrågasätta varandras ståndpunkter. En annan studie i sammanställningen drog slutsatsen att om eleverna ska lära sig något så räcker det inte att lyssna på de andra, utan de måste själva vara aktiva i diskussionen.

- **Deltagande i vetenskaplig process***:* Monroe m.fl. (2019) ger flera exempel på hur man kan få eleverna att själva ta del av den vetenskapliga processen: låta dem träffa och interagera med forskare, använda tekniska verktyg (t. ex. geografiska informationssystem eller satellitbilder) för att själva undersöka aspekter av global uppvärmning eller ta del av riktiga vetenskapliga data och tolka dem. Diskussioner om vetenskapens natur som uppstod när eleverna arbetade enligt dessa metoder gav dem större förståelse för de vetenskapliga beläggen för klimatförändringar, och dessutom lärde de sig att bemöta argument från skeptiker (Monroe m.fl., 2019). Även Holthuis m.fl. (2014) argumenterar för vikten av att elever får lära sig om naturvetenskapligt arbetssätt för att kunna förstå hur det resulterar i kunskap om klimatförändringar. Till exempel kan man diskutera hur säkra forskarna är på att deras slutsatser stämmer, vilken typ av slutsats kan man dra från vilken data, vilka slutsatser man *inte* kan dra, samt vilka

luckor som finns i forskningen. Holthuis m.fl. (2014) fann att när lärare pratade om hur vetenskapliga data analyseras, vad den kan användas till och hur den kan tolkas så hade det positiv effekt på elevernas engagemang i undervisningen. Detta i motsats till att endast beskriva de vetenskapliga resultaten och processerna. Även Schauss och Sprenger (2021) betonar vikten av att tydliggöra att all kunskap alltid är under konstruktion och att ämnesområden som kan uppfattas som oförändrade också ständigt är under utveckling.

- **Adressering av missförstånd**: Monroe m.fl. (2019) menar att man kan adressera missförstånd genom att utgå från elevens uppfattning, bryta ner den i mindre delar för att kunna peka ut var det blir fel (eller låta eleverna göra experiment som gör feltänket tydligt) och sedan fokusera på de mest grundläggande aspekterna man behöver förstå för att kunna ta till sig den nya idén. Dessutom bör man undvika att använda för mycket tekniska termer, och istället hålla språket enkelt så att eleverna förstår (Monroe m.fl., 2019). Även Chang m.fl. (2017) beskriver att den nya informationen som presenteras måste vara oförenlig med elevens tidigare föreställning för att denna ska ersättas. Annars finns det risk att ny kunskap adderas utan att missförståndet faktiskt försvinner. Detta menar Chang med flera (2017) beror på att eleverna saknar förmåga att se var deras tankemodeller brister.

- **Projektarbete***:* Att engagera eleverna i att utveckla egna, lokala projekt som adresserar någon aspekt av klimatförändringarna gynnar också elevernas lärande (Monroe m.fl., 2019). Det kan till exempel handla om att mäta energianvändning i skolan och genomföra åtgärder för att minska den, eller genomföra projekt som syftar till att utbilda andra om klimatförändringar. Den här typen av projekt gav eleverna handlingskraft (empowerment) och ledde i flera fall till att de anammade beteenden som har mindre negativ påverkan på klimatet (Monroe m.fl., 2019).

6.2.2 Inquiry-based undervisning

Den inquiry-based undervisningen som undersöks av Akaygun och Adadan (2021) har utgångspunkt i en frågande undervisningsmetod med visuella inslag. Eleverna söker svar på frågor genom att uppleva fenomen, samla in data, diskutera och dra slutsatser. Därmed erövrar de sin egen kunskap. Eleverna förväntas också använda varandra som resurser och lärandet sker genom att tillsammans lösa problem som är hämtade från verkligheten (Akaygun & Adadan, 2021). Målet är att skapa en tillåtande klassrumsmiljö där eleverna vågar resonera kring giltigheten i sina egna och andras svar. Lektionerna kan därför innehålla varierande moment såsom laborationer, diskussioner om komplexa frågor och informationssökning. Eleverna tar inte rollen som passiva lyssnare, utan utmanas att aktivt söka sitt eget lärande (Akaygun & Adadan, 2021). Diagrammet nedan visar elevers förmågor och kunskaper före och efter inquiry-based undervisning. Resultatet visar att inquiry-based undervisning har stor potential i att främja kunskap och förståelse om klimatförändringar hos elever.

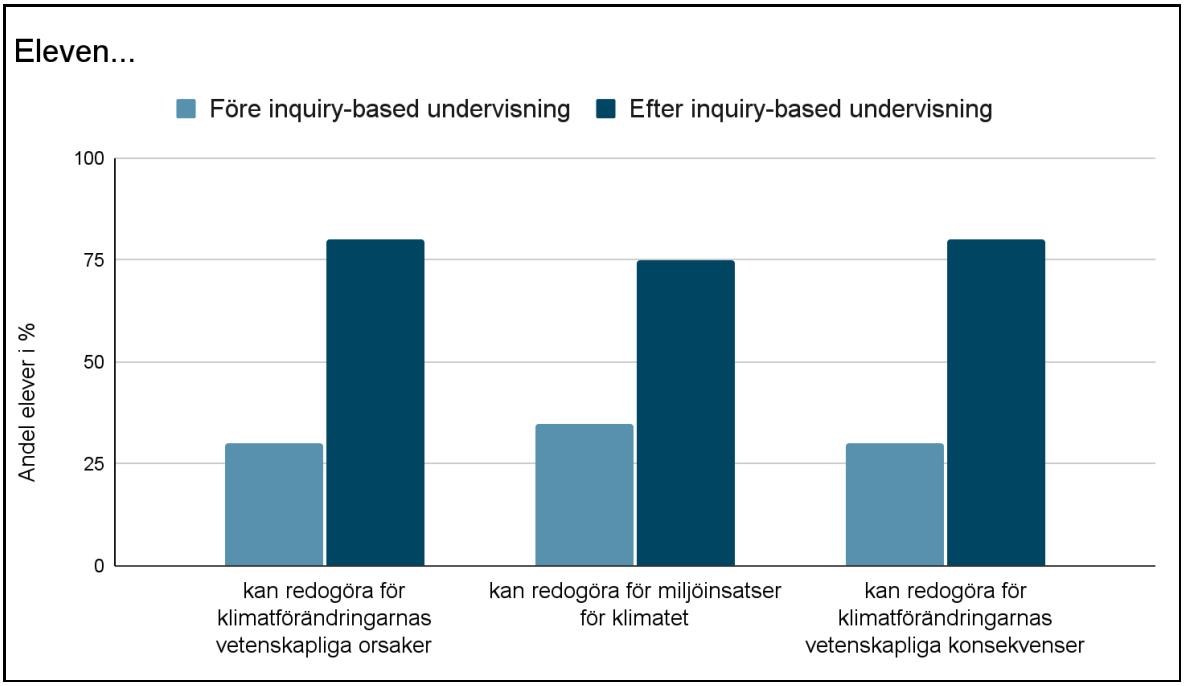

Diagram 1. Översikt av resultatet av inquiry-baserad undervisning, baserad på data från Akaygun och Adadan (2021)

Ytterligare ett syfte med inquiry-based undervisning är att eleverna förväntas skapa ett intresse för innehållet och naturvetenskap som arbetssätt. Att ha intresse för ett vetenskapsområde är starkt korrelerat för att uppnå höga studieresultat (Akaygun & Adadan, 2021). Ju mer intressant eleverna anser ämnet att vara, desto mer ökar studieresultaten. En undersökning av Jocz m.fl (2014) visar att inquiry-based undervisning har denna intresseväckande effekt. Därmed anses det relevant och viktigt att anamma ett lärandesätt som skapar engagemang. I annat fall skulle ett minskat intresse kunna leda till att framtidens samhällsmedborgare har en bristande förmåga att delta och engagera sig i den sociovetenskapliga samhällsdebatten (Jocz m.fl. 2014).

Frågan återstår dock om alla diskussioner, observationer och laborationer är gynnsamma? I samma undersökning fastställer Jocz m.fl (2014) att skolundervisning inte automatiskt är gynnsamt bara för att den har ett praktiskt inslag. Den viktigaste aspekten verkar istället vara dess anknytning till det verkliga livet. Med en tydlig koppling till verkligheten så ökar elevernas intresse och även deras prestation (Jocz m.fl., 2014). Lektioner som behandlar innehåll som redan är välkänt för eleverna visar sig inte vara särskilt gynnsamma. Eleverna utsätts inte för kognitiv utmaning, vilket leder till att deras engagemang minskar. Däremot så anses lärande av ny kunskap som inspirerande, särskilt om det är möjligt att koppla kunskapen till verkligheten (Jocz m.fl. 2014). I studien uttrycker elever att de anser att diskussioner är ett bra inslag i undervisningen. De uppskattar att få dela idéer med varandra och diskutera komplexa frågor. Diskussioner ger nya perspektiv och eleverna drivs till att utveckla sina idéer. Resultat visar att det finns ett tydligt samband mellan elevers deltagande i diskussioner och deras prestation (Jocz m.fl. 2014).

6.2.3 SNI-undervisning

Ett vanligt sätt att undervisa är att använda exempel från verkligheten för att väcka intresse och göra lektionens innehåll relevant för eleverna. Ekborg m.fl. (2017) menar att man i undervisning med SNI (Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll) som utgångspunkt gör tvärt om - man utgår ifrån en aktuell fråga som engagerar eleverna och använder kunskaper inom de olika skolämnena för att förstå mer om den. På så sätt tränas eleverna i att möta verkligheten som den är, istället för en tillrättalagd version som ska passa in i undervisningen.

Enligt Bossér och Lindahl (2019) har SNI-undervisning visat sig ha goda effekter på elevers motivation, ämneskunskaper och analytiska förmågor, samt deras förmåga att föra diskussioner och fatta beslut i SNI även utanför klassrummet. De framhåller också vikten av att elevernas perspektiv på frågor får ta plats i undervisningen, och att dialog i olika former därför spelar en betydande roll. På så sätt får eleverna möjlighet att relatera ämnesinnehållet till sina egna erfarenheter och tidigare kunskaper, vilket gör att det upplevs som mer relevant (Bossér & Lindahl, 2019).

Hur skulle SNI-undervisning kunna gå till i praktiken? Att hitta en aktuell samhällsfråga med naturvetenskapligt innehåll genom att ta del av nyheter menar Ekborg m.fl. (2017) är relativt enkelt. Klimatfrågan är ständigt aktuell, och aspekter som går att relatera till klimatet skrivs ofta om i tidningarna. När man har funnit ett ämnesinnehåll finns det olika sätt att arbeta med det. En kartläggning av SNI-undervisning i ett 30-tal länder de senaste 25 åren utförd av Skolforskningsinstitutet (2022) visar att följande arbetssätt är vanliga:

- **Elevdiskussion**: Eleverna utforskar en fråga tillsammans genom att utbyta kunskaper, erfarenheter och värderingar. De tränar på argumentation och ventilerar åsikter och känslor, vilket ger dem möjlighet att lära av varandra.
- **Debatt**: Eleverna övar sina kommunikativa förmågor, diskuterar och argumenterar för frågor ur olika perspektiv.
- **Rollspel**: Eleverna blir tilldelade specifika intressen, organisationer eller ståndpunkter att representera. Därmed behöver de inte ta personlig ställning i frågorna.
- **Undersökande arbete**: Det kan bedrivas som teoretiskt såväl som praktiskt arbete, men kännetecknas av att eleverna själva samlar in den information som de anser vara relevant för att lösa en uppgift. Det kan göras genom exempelvis observationer, laborationer eller intervjuer.
- **Projektarbete**: Något som eleverna arbetar med under en längre period och som resulterar i att eleverna skapar eller genomför någonting, exempelvis en opinionstext, en affisch som presenteras i utbildande syfte eller en aktivitet som skräpplockning. Det ger eleverna möjlighet att påverka i frågor som de anser vara viktiga och kan därmed höja motivationen.

- **Digitala lärresurser**: Kan vara exempelvis spel som illustrerar hur världen kan utvecklas beroende på olika val vi människor gör, visualiseringsverktyg eller stödmaterial.
- **Relation med omvärlden**: Går ut på att inkludera fysiska platser eller personer utanför skolan i lärprocessen, till exempel genom studiebesök, fältstudier eller att elever får träffa experter eller andra personer som har en relation till ämnesområden som är relevanta för undervisningen.

Gemensamt för majoriteten av dessa metoder är att de förutsätter att eleverna är aktiva och arbetar tillsammans för att utforska och lösa problem. Därmed förändras också elevens roll i klassrummet i SNI-undervisning jämfört med traditionell katederundervisning - från att vara en passiv mottagare av kunskap till att vara del av ett sammanhang där man gemensamt tar sig an ett verkligt problem. Skolforskningsinstitutet (2022) menar att det ger möjlighet för en ökad känsla av delaktighet hos eleverna, något som betonas även i följande avsnitt om värdeskapande lärande.

6.2.4 Värdeskapande lärande

När man arbetar med värdeskapande lärande förväntas eleverna vara delaktiga redan i planeringsstadiet, vilket har visat sig vara motivationshöjande (Wiman, 2019). Eleverna behöver hitta sina projekt som engagerar och väcker känslor i dem. Som lärare är det viktigt att tillsammans med eleverna styra projekten i en riktning som dels går att genomföra, dels kan vara relevant för biologiundervisningen. Det finns inga gränser för vad projekten kan resultera i, alltifrån tidningar, teaterpjäser eller insändare (Wiman, 2019). Undervisningsmetoden gör att eleverna blir aktiva i lärandet, exempelvis genom att söka information, förbereda material samt kontakta personer som krävs för att genomföra projektet. Trots att eleverna får väldigt olika uppgifter måste alla ändå ha koll på ämnesområdet oavsett vilken ände de hamnar i. På samma sätt får de också möjlighet att visa sina kunskaper på det sätt som passar dem. Som Wiman (2019) poängterar, i slutändan spelar det inte någon roll hur man har lärt sig något, utan det är vad man har lärt sig som är viktigt.

Det finns mycket stöd för att värdeskapande lärande har positiv inverkan på lärandet. Det är tydligt att värdeskapande lärande har ger en ökad motivation att lära hos eleverna. Detta har sin grund i att människan har en inre vilja av att skapa skillnad för sina medmänniskor (Wiman, 2022; Lackéus & Sävetun, 2016). Denna motivation resulterar i att eleverna faktiskt också lär sig på en djupare nivå eftersom det finns ett intresse för det man tar sig an. Wiman har hos sina elever inte bara sett att elevernas betyg höjs, utan också att eleverna tar mer ansvar för sitt lärande och att konflikterna mellan eleverna minskar, vilket är ett mönster Lackéus och Sävetun (2016) också finner i sin studie. I värdeskapande lärande utvecklar eleverna utvecklar även entreprenöriella färdigheter som anses vara önskvärda förmågor i framtidens samhälls- och arbetsliv (Wiman, 2019; Wiman, 2022; Lackéus & Sävetun, 2016), vilket även bekräftas i Skolverkets läroplan för gymnasiet (Gy, 2011).

Lackéus och Sävetun (2016) har identifierat följande faktorer som påverkar hur framgångsrikt det värdeskapande lärandet blir:

- **Tid och omfattning**: Ett längre projekt där hela klassen involveras leder till en större effekt.
- **Återkoppling**: En tät och givande återkoppling från läraren och mottagaren av projektet ger en större effekt.
- **Avstånd till mottagaren**: Att mottagaren befinner sig längre bort från eleven (tex någon hen inte känner personligen) leder till större utmaning och därmed större effekter.
- **Socialt och ekonomiskt värde**: Ett projekt med ett socialt värde, där eleverna exempelvis får påverka samhället, har en större effekt. Ekonomiskt värde har visat sig inte ha speciellt stor påverkan på effekten.

6.2.5 Diskussion om metoder

De tre mer omfattande arbetssätten som presenteras i resultatet - inquiry-based undervisning, SNI-undervisning och värdeskapande lärande - kan vid en första anblick te sig ganska olika, då de betonar olika angreppssätt i undervisningen. När man granskar vilka metoder som används framträder dock många likheter. I stort betonas elevernas självständighet i lärandet - de ska diskutera, arbeta i projekt och utföra undersökningar för att samla in informationen de behöver för att besvara en frågeställning eller lösa ett problem. Det rimmar väl med de idéer om lärande genom inquiry som Dewey presenterade redan i början av 1900-talet. Att utgå från elevernas egna erfarenheter anses även inom flertalet metoder vara främsta drivkraften för lärande. Eleverna blir mer motiverade och engagerade i undervisningen om den utgår från problem eller frågor som de stöter på i sin vardag och som de anser är relevanta. Allra tydligast märks det kanske i arbete med värdeskapande lärande, där eleverna dessutom får göra konkret nytta i samband med lärandet. Det egna intresset skulle även kunna öka drivkraften att ta sig ur så kallad kognitiv obalans, som beskrivs av Piaget.

Utifrån de undersökta metoderna kan man också se att kommunikationen mellan eleverna löper som en röd tråd. Språket kan användas som ett redskap för att organisera kunskap med begrepp, fånga missförstånd, skapa gemensam kunskap samt för att utbyta erfarenheter. Genom språket skapas det samspel mellan eleverna som har visat sig vara gynnsamt för deras lärande.

Överlag innebär dessa undervisningsmetoder, där eleverna är aktiva i sin kunskapsinhämtning, en viss kontrollförlust för läraren. Det kan kännas enklare att basera ett undervisningsområde på föreläsningar och i förväg utprovade arbetsuppgifter för eleverna, där man kan kontrollera vilken kunskap som förmedlas och hur mycket tid som går åt till de olika momenten. Värdeskapande lärande innebär till exempel ett annat sätt att undervisa, eftersom eleverna är

delaktiga även i planeringsarbetet och bedömning av elevernas kunskaper sker löpande under tiden istället för i en examination i slutet. När man bekantar sig med teorin kan det upplevas som att det är väldigt tidskrävande, men Wiman (2019) menar att planeringstiden minskar eftersom en stor del av arbetet planeras tillsammans med eleverna på lektionstid. Att planera tillsammans med eleverna faller väl ut med kravet om att skolan ska främja ett demokratiskt arbetssätt där eleverna får vara med och påverka sin egen utbildning (Gy11, 2011).

Det finns dock andra utmaningar med värdeskapande lärande. Framförallt kräver det en trygg klassrumsmiljö för eleverna, där det finns förutsättningar för goda samtal. Elever som gillar tydlig struktur kan också ha svårt att arbeta i projekt som eleverna planerar och styr tillsammans. Vissa elever har svårt att hantera när planen inte går som man tänkt, om man exempelvis får nej från tillfrågade personer. Är man borta från lektionerna kan det vara svårt att ta igen. I ett utomstående perspektiv kan dessa typer av lektioner se väldigt röriga ut och som lärare kan man känna att man tappar kontrollen över klassrummet (Wiman, 2022; Lackéus & Sävetun, 2016). Vad som är viktigt är att se motgångar som ett sätt att lära, det är viktigt att ha med sig både som elev och lärare. Genom att förstå att det är okej att misslyckas kan man lätt ta sig tillbaka och våga pröva igen. Att diskutera och reflektera över sina motgångar leder lärandet framåt.

Att låta eleverna arbeta med projekt där de själva styr mycket kan också kännas svårt ur bedömningssynpunkt. Hur garanterar man att alla elever lär sig det de ska och att man har underlag för betygssättning när allt är klart? Att stötta i bakgrunden istället för att föreläsa innebär dock att man får massor av tid att se vad eleverna gör, prata med dem och ge direkt återkoppling istället för efter ett prov i slutet av arbetsområdet. Därmed finns det goda möjligheter att kontinuerligt samla in underlag för betygssättning även när eleverna arbetar mer självständigt.

Sammantaget visar resultatet på att det finns flera metoder som gynnar elevernas lärande och engagemang i klimatfrågan, om man som lärare är beredd att ta ett steg tillbaka och istället stötta eleverna i deras eget lärande.

6.2.6 Att arbeta ämnesintegrerat

Som tidigare nämnt skulle ämnesintegrerad undervisning kunna ses som en lösning på den stora utmaningen att behandla klimatfrågans stora komplexitet på ett hanterbart sätt inom ramen för de skolämnen som berörs. Detta rekommenderas av exempelvis Ekborg m.fl. (2017). Todd och O´Brien (2016) har studerat vilken påverkan en tvärvetenskaplig undervisning med etiska och naturvetenskapliga perspektiv har för en framgångsrik undervisning om klimatförändringar. I ett projekt fick naturkunskapselever ta del av etikundervisning, och elever som studerade etik fick ta del av naturvetenskaplig undervisning. Därefter undersöktes hur deras kunskaper hade utvecklats av detta tvärvetenskapliga arbetssätt. Det främsta målet för den tvärvetenskapliga undervisningen i studien var att eleverna skulle kunna särskilja vetenskapliga och etiska påståenden om antropogena klimatförändringar (Todd & O´Brien, 2016).

I resultatet kunde man fastslå att den större majoriteten av eleverna hade förkunskaper om att klimatförändringar existerar och i största grad påverkas av människan. Efter undervisning påstod 18% fler etikstudenter att de antropogena klimatförändringarna inte går att förneka och 15% fler kunde redogöra för de naturliga orsakerna av växthuseffekten, kunde Todd och O'Brien (2016) fastslå. Vidare hade naturkunskapselever innan undervisningen svårt att redogöra för hur en etiker arbetar, däremot kunde majoriteten av etik- och naturkunskapseleverna redogöra för naturvetenskapligt arbetssätt. Efter undervisningen hade eleverna ur båda grupper utvecklat färdigheter i att kunna skilja på vetenskapliga och etiska påståenden. Denna nya färdighet resulterade i att eleverna därefter kunde resonera djupare om och avgöra karaktären av påståendena mer korrekt (Todd & O´Brien, 2016).

I en litteraturöversikt skriven av Badeo och Duque (2022) undersöktes effekterna av att använda SNI, som till sin natur är ämnesövergripande, i den naturvetenskapliga undervisningen. Resultaten visade stora positiva effekter på elevernas ämneskunskaper, samt deras förmåga att resonera och fatta beslut.

Eftersom många av de samhällsproblem eleverna stöter på är ämnesövergripande till sin natur är det rimligt att ämnesintegrerad undervisning är gynnsam för lärandet. Det gäller inte minst klimatfrågan, där kunskap inom flera olika skolämnen behövs för att få en rättvisande helhetsbild av problematiken. Det finns också praktiska fördelar med ämnesintegrerat arbete. Om en elev är färdig med biologidelen av sitt arbete kan resterande lektionstid effektivt utnyttjas till att exempelvis skriva debattartikel om skogsbruket inom samhällskunskapen. Elevernas arbetsbörda minskar också om samma uppgifter kan bedömas ur olika ämnens perspektiv, jämfört med att utföra en uppgift i varje ämne. Men det bygger på ett välfungerande samarbete mellan de lärare som är involverade, där alla till viss del behöver släppa kontrollen över planeringen i sitt ämne. För att detta arbetssätt ska fungera i praktiken krävs framförallt en kollegial sammanhållning och ett lösningsfokuserat arbetssätt, där alla lärare anser att fördelarna med helhetsperspektivet överväger nackdelarna.

Resultaten från Todd och O´Brien (2016) och Badeo och Duques (2022) studier visar att ämnesintegrerad undervisning har potential att ge eleverna fördjupade ämneskunskaper, fler perspektiv på frågor samt en förmåga att kritiskt granska dessa. Dessa färdigheter är fördelaktiga att besitta för att ta plats i en offentlig debatt som till stor del utgörs av bland annat naturvetenskapliga och etiska perspektiv (Todd & O´Brien, 2016).

6.3 Klimatfrågans värdeladdade aspekter

I en studie gjord av Jones och Davison (2021) intervjuades 21 australiensiska ungdomar mellan 18 - 24 år om sina upplevelser av undervisning om klimatförändringarna. I resultatet framkom bland annat att ungdomarna upplevde frustration av att lära sig om klimathotet men inte erbjudas kunskap om hur man kan agera för att lösa problemen. De kände sig besvikna då lärarna uppvisade bristande kunskaper och engagemang i klimatfrågan och blev frustrerade över att lärare undervisade om klimathotet på ett, ur elevernas perspektiv, distanserat sätt som inte stod i proportion till informationens allvar. De upplevde också att de känslor som uppstod i samband med undervisningen, exempelvis oro inför framtiden, inte var välkomna utan skulle hanteras utanför klassrummet.

Sammantaget visar Jones och Davisons (2021) studie på flera aspekter av klimatundervisning som ungdomarna tyckt varit otillfredsställande. Trots att studien är liten och utförd i australiensisk utbildningskontext är resultatet relevant även för svenska lärare, då de känslor som beskrivs rimligtvis skulle kunna uppkomma även hos våra elever. Följande avsnitt syftar till att besvara litteraturstudiens tredje frågeställning: *Hur bör man som lärare förhålla sig till de värdeladdade aspekterna av klimatfrågan?* genom att presentera forskning som kan vara till hjälp när man som lärare ska navigera i de värdeladdade aspekterna av klimatundervisning. Avsnittet är uppdelat i tre delar: *Att synliggöra värdekonflikter, Att diskutera etiska frågor* och *Att prata om klimathotet*. Därefter följer en avslutande diskussion om dessa värdeladdade aspekters betydelse för läraren och undervisningen.

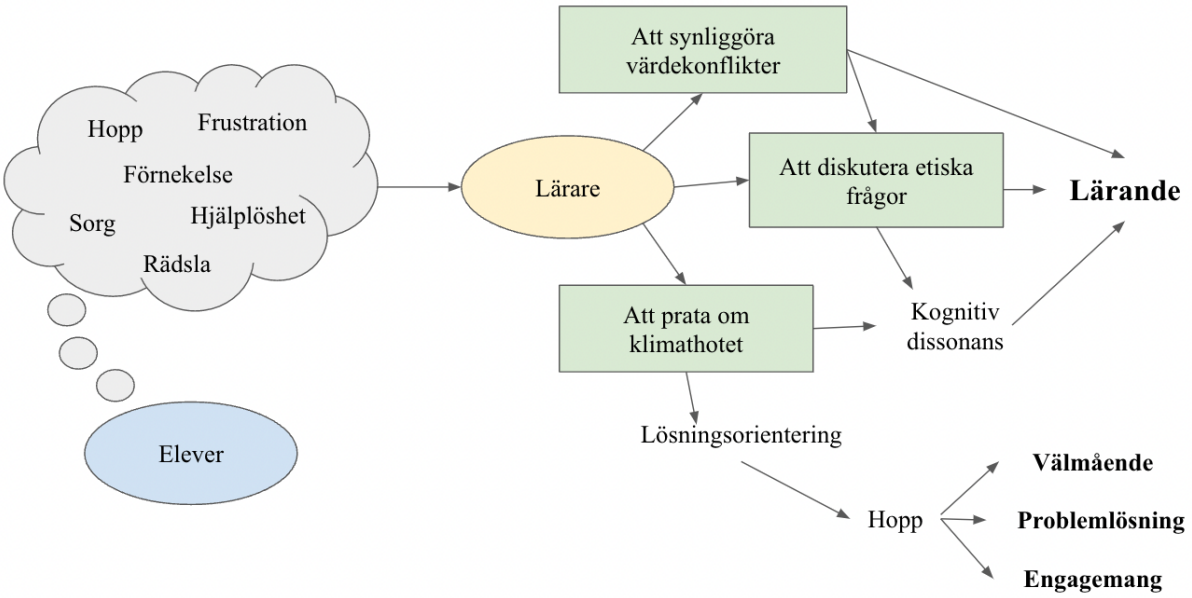

Bild 2. Schematisk modell över resultatet

6.3.1 Att synliggöra värdekonflikter

Jones och Davison (2021) belyser i sin studie olika känslor ungdomar upplever i relation till klimathotet: hjälplöshet, besvikelse, sorg, frustration och känslan av att vara överväldigad. Ojala (2019) menar att våra känslor speglar de värderingar vi har. Därmed kan man se de känslor som uppkommer hos eleverna i klassrummet som uttryck för deras värderingar, och använda dem som en slags resurs i undervisningen. Om man som lärare kan hjälpa eleverna att sätta ord på sina känslor så kan man använda dem som ledtrådar för att synliggöra värdekonflikter, som sedan kan diskuteras och sättas i en samhällskontext. Därmed skapas en grund för lärande. I följande stycke ges förslag på hur man kan ta sig an sådana diskussioner.

6.3.2 Att diskutera etiska frågor

Klimatfrågan är en komplex fråga med många dimensioner, bland annat en etisk dimension. Vilka skyldigheter har vi att lämna över en beboelig planet till framtida generationer? Vem ska betala priset för omställning till en fossilfri energiförsörjning? Ekborg m.fl. (2017) definierar etik som *"teoretiska reflektioner över moraliska frågor"* (s. 75) och menar att elever tycker att frågor utan givna svar är spännande och givande att diskutera. De ger också vägledning i hur man bör strukturera en sådan diskussion (se Ekborg m.fl., 2017 för mer utförlig beskrivning):

- Identifiera de etiska frågorna.
- Undersöka om några aspekter av frågorna regleras i lag och vad lagstiftningen isåfall säger.
- Analysera frågorna genom att konstruera argument utifrån olika etiska läror (pliktetik, dygdetik, konsekvensetik) och olika etiska perspektiv (antropocentriskt, biocentriskt, ekocentriskt).
- Lyfta upp diskussionen på ett teoretiskt plan så att eleverna inte behöver ta personlig ställning i frågorna.

För att eleverna ska lära sig något av den här typen av diskussioner menar Ojala (2014) att vissa förutsättningar måste uppfyllas. Dels måste diskussionen präglas av aktivt lyssnande och respekt för alla inblandade parter, dels måste argument från olika perspektiv framföras och sättas i konflikt med varandra. Detta kan potentiellt leda till att vanor eller traditioner som man tidigare tagit för givet utmanas eller ifrågasätts, och/eller att de inblandade får nya perspektiv på frågan som diskuteras och kanske till och med kommer överens om en lösning. Om något av dessa alternativ sker kan man enligt Ojala (2014) argumentera för att lärande har skett.

6.3.3 Att prata om klimathotet

Hur man som lärare förhåller sig till elevernas känslor och hur man pratar om klimathotet kan påverka elevernas strategier för att hantera känslorna som uppstår i klimatundervisningen, och därmed också deras lärande och engagemang i miljöfrågor. Ojala (2019) menar att när lärare pratar om klimathotet på ett väldigt pessimistiskt sätt och inte tar elevernas känslor på allvar så ökar sannolikheten för att eleverna utvecklar så kallade *emotionsfokuserade strategier*, som går

ut på att distansera sig från problemet. Det gör dem mindre mottagliga för information och påverkar därmed deras lärande negativt, och leder också till ett lågt miljöengagemang. Vidare menar Ojala (2019) att om läraren kan hjälpa eleverna att möta sin oro istället för att försöka göra sig av med den, så kan det resultera i både ökat intresse för frågan samt motivation att ändra sina vanor och agera mer konstruktivt. Om läraren talar om utmaningarna på ett lösningsorienterat vis och tar elevernas känslor på allvar så tenderar eleverna att i högre utsträckning använda sig av *problemfokuserade* eller *meningsfokuserade strategier,* som förknippas med större tilltro till den egna förmågan att påverka och större miljöengagemang.

Som lärare kan man också ha ett finger med i spelet när det kommer till psykologiska processer som påverkar hur elever tänker kring klimatfrågan. Båda Ojala (2019) och Wals (2011) menar att kognitiv dissonans utgör en möjlighet för lärande. Wals (2011) påpekar dock att man behöver ta hänsyn till att olika personer är olika bekväma med dissonansen. Om den nya informationen utgör en alltför stor konflikt mot ens tidigare uppfattning blockeras lärande, likaså om ens föreställningar inte utmanas tillräckligt, exempelvis i en grupp människor som alla tänker ungefär likadant. En utmaning för läraren blir därmed att hitta gränslandet där eleverna utmanas och deras nyfikenhet triggas, utan att de blir överväldigade.

Känslan av hopp lindrar oro och ångest, och har visat sig vara en bra motivator för att engagera sig i problemlösning (Li & Monroe, 2019). Att hopp leder till bättre mående bekräftas av Ojala (2019), som också menar att det är kopplat till större miljöengagemang. Att försöka aktivera den känslan hos eleverna skulle potentiellt sett kunna leda till att de i större utsträckning använder sig av *problemfokuserade* eller *meningsfokuserade strategier* för känslohantering (Ojala, 2019). Genom att som lärare hålla en optimistisk ton och exempelvis visa på vilka vinster det finns med en övergång till en mer miljövänlig livsstil, samt vilken effekt det kan få om många ansluter sig, kan man enligt Brownlee m.fl. (2013) också minska risken för att eleverna fastnar i förnekelse av problemet.

6.3.4 Diskussion om värdeladdade aspekter

Att klimatfrågan är ett undervisningsområde som väcker känslor hos många elever går inte att komma ifrån. Vad man som lärare gör med dessa känslor påverkar både hur eleverna känner, hur mycket de lär sig och deras engagemang i frågor som rör klimatet. I biologiämnets övergripande syfte står att eleverna från en naturvetenskaplig utgångspunkt ska kunna diskutera och ta ställning i etiska frågor i samhället (Biologi, 2011), och om eleverna ska få en helhetsbild av klimatfrågan går det inte att utelämna de etiska dimensionerna. Lärarens roll i dessa diskussioner blir att skapa förutsättningar och sätta ramar, försöka se till att diskussionerna präglas av respekt och aktivt lyssnande samt försöka få alla elever att delta engagerat. Då uppstår bäst förutsättningar för lärande.

Jones och Davisons (2021) resultat belyser en möjlig svårighet för lärare i att förhålla sig till sina egna känslor inför klimatförändringarna i samband med undervisningen. Då lärarens personliga inställning till klimathotet verkar påverka eleverna känslomässigt, i detta fall att lärarnas bristande engagemang gav upphov till besvikelse och frustration, blir det svårare att förhålla sig neutral i undervisningen. Att förhålla sig neutral är kanske i själva verket ett ställningstagande, då avsaknaden av känslor kan tolkas som bristande engagemang? Därmed utgör klimatfrågan potentiellt sett en fråga där lärarens privatliv riskerar att blandas in i det professionella livet på ett sätt som sällan sker med andra naturvetenskapliga undervisningsområden. Den här litteraturstudien lämnar inga svar på hur man ska hantera det, men det kan vara värt att reflektera över.

Ur elevernas perspektiv verkar det ha betydelse att läraren ser deras känslor, fångar upp dem och tar dem på allvar. Dessutom bör läraren visa på handlingsalternativ, hur man kan agera för att minska det negativa avtrycket på klimatet, vilket knyter undervisningen till elevernas vardagsliv och gör ämnet relevant och meningsfullt. Men man bör nog också peka på storskaliga lösningar på problemen, då det för med sig positiva effekter på elevernas välmående och engagemang om en del av oron kan vändas till hopp.

7 Slutsats

Sammanfattningsvis går det att konstatera att klimatförändringar sannerligen är ett komplext område att undervisa om. För läraren innebär det flera utmaningar, bland annat i att bemöta missförstånd, balansera olika perspektiv och hantera känslomässiga reaktioner på ämnesinnehållet. Samtidigt uppstår också möjligheter till riktigt bra undervisning, då den behandlar ett aktuellt, flerdimensionellt ämne som många elever tycker är intressant och viktigt. Nedan följer några slutsatser som varit möjliga att dra i förhållande till de olika frågeställningarna utifrån litteraturen som har sammanställts.

Det finns flera missförstånd relaterade till klimatfrågan som har visat sig förekomma hos elever. Vissa av dem pekar på bristande naturvetenskaplig kunskap eller oförmåga att se hur olika fenomen eller processer hänger ihop med varandra. Andra går ut på att eleverna gör bedömningar som skiljer sig mycket från vad forskare anser är sannolikt, eller underskattar situationens allvar på grund av felaktiga tolkningar av klimatforskning.

När det gäller undervisningsmetoder så finns det flera som har visat sig vara gynnsamma för elevernas lärande. Några gemensamma drag bland dessa är att de betonar elevernas aktiva insamlande av information, samt deras utbyte med varandra i diskussioner, debatter och projektarbeten. Det är också viktigt att ta vara på elevernas engagemang genom att i undervisningen utgå från frågor som är relevanta och meningsfulla för dem.

De värdeladdade aspekterna av klimatfrågan hanteras bäst genom att man som lärare tar elevernas känslor på allvar och ger utrymme i undervisningen för att diskutera etiska frågor. Hur man pratar om klimatfrågan har också betydelse. Genom att visa på lösningar och hålla en optimistisk ton kan man potentiellt sett vända en del av elevernas oro till hopp, vilket ger positiva effekter på deras lärande, engagemang och mående.

Med detta i bakhuvudet har vi förhoppningar om att man som lärare kan bli inspirerad och skapa sig en egen bild av hur klimatundervisning bäst bör bedrivas. Klimatfrågan har potential att skapa ett eget inneboende intresse hos eleverna och en drivkraft som engagerar dem att vilja skapa förändring. Genom att skapa meningsfullhet blir det tydligt för eleverna att deras kunskaper och förmågor kan göra skillnad på riktigt både i skolan och i övriga delar av samhället, inte bara i framtiden, utan också här och nu.

8 Referenslista

Akaygun, S., & Adadan, E. (2021). Fostering senior primary school students' understanding of climate change in an inquiry-based learning environment. *Education 3–13*, *49*(3), 330–343. https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1854961

Andersson, B., Bach, F., Frändberg, B., Jansson, I., Kärrqvist, C., Nyberg, E., Wallin, A., & Zetterqvist, A. (2003). Att förstå och använda naturkunskapen - 'sju workshops'. *Ämnesdidaktiken i praktiken - Nya vägar för undervisning i naturkunskap* (1). Gothenburg University Publications Electronic Archive. https://bit.ly/3ghtOsL

Arvanitis, L., Hamza, K. & Sundberg, C.J. (2015). *Biologi Campus 1*. Sanoma Utbildning.

Badeo, J. M., & Duque, D. A. (2022). The effect of Socio-Scientific Issues (SSI) in teaching science: A meta-analysis study. *Journal of Technology and Science Education*, *12*(2), 291-302. http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1340

Biologi [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3ER8sfY

Bhattacharya, D., Carroll Steward, K., & Forbes, C. T. (2021). Empirical research on K-16 climate education: A systematic review of the literature. *Journal of Geoscience Education, 69*(3), 223-247. https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1838848

Bossér, U., & Lindahl, M. (2019). Students' positioning in the classroom: A study of teacher-student interactions in a socioscientific issue context. *Research in science education, 49*(2), 371-390. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9627-1

Brownlee, M. T., Powell, R. B., & Hallo, J. C. (2013). A review of the foundational processes that influence beliefs in climate change: *Opportunities for environmental education research. Environmental Education Research*, *19*(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/13504622.2012.683389

Brynhildsen, L., Brändén, H. & Ehinger, M. (2011). *Insikt Biologi. 1*. Natur & kultur.

Chang, C. H., Pascua, L., & Ess, F. (2018). Closing the "hole in the sky": The use of refutation-oriented instruction to correct students' climate change misconceptions. *Journal of Geography, 117*(1), 3-16. https://doi.org/10.1080/00221341.2017.1287768

Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Völler, S., Mayrhuber, E. S., Mandl, S., & Monson, K. (2015). How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 6*(5), 523-534. https://doi.org/10.1002/wcc.353

Ekborg, M., Ideland, M., Lindahl, B., Malmberg, C., Ottander, C., & Rosberg, M. (2017). *Samhällsfrågor i det naturvetenskapliga klassrummet.* Gleerups.

Feierabend, T., & Eilks, I. (2010). Raising Students' Perception of the Relevance of Science Teaching and Promoting Communication and Evaluation Capabilities Using Authentic and Controversial Socio-Scientific Issues in the Framework of Climate Change. *Science Education International*, *21*(3), 176-196.

Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development* (Andra upplagan). Prentice-Hall.

Fysik [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3TccNPq

Geografi [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3CBYmwU

Hartman, S. (2012). *Det pedagogiska kulturarvet: Traditioner och idéer i svensk undervisningshistoria*. Natur & Kultur.

Henriksson, A. (2012). *Iris biologi 1*. Gleerups.

Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, E. R., Mayall, E. E.,Wray, B., Mellor, C., & van Susteren, L. (2021). Young people's voices on climate anxiety, government betrayal and moral injury: A global phenomenon. *SSRN Electronic Journal*. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3918955

Holmgren, M. (2022, 14 September.). Nya skyfall i översvämningsdrabbade Pakistan. *Dagens Nyheter.* https://www.dn.se/varlden/nya-skyfall-i-oversvamningsdrabbade-pakistan/

Holthuis, N., Lotan, R., Saltzman, J., Mastrandrea, M., & Wild, A. (2014). Supporting and understanding students' epistemological discourse about climate change. *Journal of Geoscience Education, 62*(3), 374-387. https://doi.org/10.5408/13-036.1

Jocz, J. A., Junqing Zhai, & Tan, A. L. (2014). Inquiry Learning in the Singaporean Context: Factors affecting student interest in school science. *International Journal of Science Education*, *36*(15), 2596-2618. https://doi.org/10.1080/09500693.2014.908327

Jones, C. A., & Davison, A. (2021). Disempowering emotions: The role of educational experiences in social responses to climate change. *Geoforum, 118,* 190–200. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.11.006

Jönsson, N. (2022, 24 Augusti.). Busch och Bolunds oenighet om skogsbruket. *SVT Nyheter.* https://www.svt.se/nyheter/inrikes/busch-och-bolunds-oenighet-om-skogsbruket

Karlsson, J. (2011). *Biologi 1*. (Fjärde upplagan). Liber.

Kemi [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3s8hCNI

Lackéus, M., & Sävetun, C. (2016). *Entreprenöriell utbildning som värdeskapande lärande*. Chalmers Tekniska högskola, på uppdrag av Skolverket. https://bit.ly/3MGKDtg

Li, C. J., & Monroe, M. C. (2019). Exploring the essential psychological factors in fostering hope concerning climate change. *Environmental Education Research, 25*(6), 936-954. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1367916

Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2012). College Students' Perceptions About the Plausibility of Human-Induced Climate Change. *Research in Science Education*, *42*(2), 201–217. https://doi.org/10.1007/s11165-010-9196-z

Lundgren, U. P., Säljö, R., & Liberg, C. (Red.) (2017). *Lärande, skola, bildning* (Fjärde upplagan). Natur & Kultur.

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research, 25*(6), 791-812. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842

Naturkunskap [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3DKqbol

Ojala, M. (2019). Känslor, värden och utbildning för en hållbar framtid: Att främja en kritisk känslokompetens i klimatundervisning. *Acta Didactica Norge-tidsskrift for fagdidaktisk forsknings-og utviklingsarbeid i Norge, 13*(2), 1–17. http://dx.doi.org/10.5617/adno.6440

Ojala, M. (2014). Emotional awareness: On the importance of including emotional aspects in education for sustainable development (ESD). *Journal of Education for Sustainable Development, 7*(2), 167-182. https://doi.org/10.1177/0973408214526488

Olsson, D. (2022). Facilitating democratic processes for sustainability: the possibilities and limitations of teaching guides for climate change education. *Environmental Education Research, 28*(7), 970-985. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1994927

Samhällskunskap [Ämnesplan]. (2011). Skolverket. https://bit.ly/3D8hKmv

Schauss, M., & Sprenger, S. (2021). Students' conceptions of uncertainties in the context of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, *30*(4), 332–347. https://doi.org/10.1080/10382046.2020.1852782

Skolforskningsinstitutet. (2022) *Samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll - en kartläggning av undervisningsmöjligheter.* Systematisk forskningssammanställning. https://www.skolfi.se/wp-content/uploads/2022/08/SNI.pdf

Skolverket. (2011). *Läroplan för gymnasieskolan, Gy11*. https://bit.ly/3go271G

Skolverket. (2018). *PISA 2018. 15-åringars kunskaper i läsförståelse, matematik och naturvetenskap.* https://www.skolverket.se/getFile?file=5347

Todd, C., & O'Brien, K. J. (2016). Teaching Anthropogenic Climate Change Through Interdisciplinary Collaboration: Helping Students Think Critically About Science and Ethics in Dialogue. *Journal of Geoscience Education*, *64*(1), 52–59.https://doi.org/10.5408/12-331.1

Wals, A. E. (2011). Learning our way to sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development, 5*(2), 177-186. https://doi.org/10.1177/09734082110050020

Wennö, J., & Karltun, N. (2021) Den allmänna opinionen och miljön. *Kantar Public*. https://bit.ly/3MKHMiQ

Wiman, M. (2019). *Värdeskapande lärande*. Lärarförlaget.

Wiman, M. (2022). *Handbok i värdeskapande lärande*. (Upplaga 1). Studentlitteratur.