



Examensarbete

Grundlärarprogrammet

årskurs 4–6 (UV8016) 15hp

Abstrakta begrepp i NO-salen

En trestegsmodell för ökad begreppsförståelse i naturorienterande ämnen

Halmstad 240109

Azra Demirovic och Caroline Erander



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Abstract

Swedish students in grades 4 and 8 have maintained a consistent performance in natural science based on the TIMSS assessments conducted in 2019 and 2015. However, results from the Swedish School Inspectorate suggest a low level of interest among students in the subject of natural science. Students have expressed difficulty in understanding natural science subjects due to teachers frequently discussing abstract phenomena that are challenging to observe or visualize clearly. Despite memorizing information to meet subject objectives, pupils often lack a deeper comprehension of these scientific phenomena, resulting in a diminished interest in the subject.

This literary overview aims to address the question: What factors and methods are conducive to enhancing middle school pupils' conceptual understanding in natural science subjects? Eight diverse studies focused on students' conceptual understanding, or lack thereof, in natural science were analyzed. The outcomes highlighted three themes with a positive impact on pupils' conceptual understanding: the nature of the subject matter, teacher-related factors, and aspects of instructional content such as teaching methods.

This study identifies methods and pedagogical choices that educators can utilize to improve pupils' conceptual understanding in a three step solution. Further discussion explores potential discrepancies between the new Swedish curriculum and such instructional approaches, questioning the coexistence of pupils' interest and knowledge in elementary science education.

Keywords: elementary school, science education, conceptual formation, conceptual understanding, pedagogical methods, exploratory methods, communication.

Förord

Som framtida lärare med ett starkt intresse för naturvetenskapliga ämnen, är vår ambition för framtiden att skapa klassrumsklimat som präglas av nyfikenhet och upptäckarglädje hos eleverna i de naturorienterande ämnena. Vi vet att egen motivation och glädje hos läraren inte är tillräcklig för att influera eleverna, även om det hjälper en bit på vägen. Därför ville vi sätta fingret på den springande punkten, vad behövs för att skapa elevmotivation i naturorienterande ämnen.

Skrivprocessen har varit präglad av en hög grad av samarbete, där vi bollat idéer och där vi delat arbetet jämlikt mellan oss båda. Azra har varit fenomenal på att hitta stödande källor och Caroline har varit fantastisk på att ha tagit ett språkligt ansvar för texten. Texten i sig är i hög grad en gemensam produkt och vi vill tacka varandra för gott samarbete under uppsatsarbetet.

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till vår eminenta handledare Emma Edstrand vid Högskolan i Halmstad som varit en fantastisk resurs under skrivandets gång.

Innehåll

1. Inledning.....	6
2. Centrala begrepp.....	7
2.1 Ämnesspråk.....	7
2.2 Naturvetenskapliga begrepp.....	7
3. Bakgrund.....	8
4. Syfte.....	9
5. Metod.....	9
5. 1 Datainsamling	10
5. 2 Inkluderings- och exkluderingskriterier.....	10
5. 3 Sökstrategier och urvalskriterier	12
5. 4 Sammanställning av sökningarna	13
5. 5 Analysmetod	14
6. Resultat	15
6. 1 Ämnet i sig	15
6. 2 Lärarfaktorer	16
6. 3 Undervisningsmetoder	17
7. Diskussion	20
7.1 Metoddiskussion	21
8 Resultatdiskussion.....	23
8.1 Ämnet i sig	23
8.2 Lärarfaktor	24
8.3 Undervisningsmetoder	25

8.4 Koppling mellan faktorerna	26
9. Slutsats	27
10. Didaktiska implikationer	28
10.1 Implikationer inför examensarbete 2	29
11. Referenslista	I
Bilagor.....	IV

Inledning

Lägesenergi, klyvöppning, och jordaxel, är tre av alla de begrepp som används i naturvetenskaplig undervisning på mellanstadiet. För den invigde är de självklara, men för andra kunde de lika väl vara rent nonsens. Detta gör naturorienterande ämnen komplexa i så mening att det är en hög specificitet i språket, just för att processerna som ska beskrivas är komplexa i sig. Därtill finns en tillhörande terminologi som i hög grad skiljer sig från vardagsspråket, till exempel kan barn veta att "Solen gör växter gröna" men uttrycket lämnar utrymme för tolkning, vilket begreppet "fotosyntes" inte gör. Kodväxlingen mellan vardagsspråk och ämnesspråk kan vara svår för elever att bemästra, samtidigt som det finns ett mått av tröskelbegrepp till framgångsrik ämnesinläring.

Eftersom naturvetenskapligt språk är ämnesspråket vid undersökande arbete kan elever hindras av att inte behärska språket väl, med anledning av att eleverna fastnar vid begrepp som de inte är bekanta med, eller missuppfattar betydelsen av begreppet. Detta kan leda till att elever fokuserar på att förstå språket istället för att förstå innebörden av begreppen, och sedan förstå naturvetenskapen som helhet. Därför menar Skolverket att elever måste behärska naturvetenskapens begrepp och språkbruk (Skolverket, 2008, s. 59 - 61). Med utgångspunkt i ovan nämnda faktorer tillägger Skolverket att det är alltför mycket fokus på "lära sig utantill" i traditionell i NO-undervisning och att det är för begränsat med diskussioner i klassrummet för att elever ska kunna lära sig att föra ett eget resonemang (Skolverket, 2008, s. 44–45). Att göra elever engagerade i undervisningen innebär ett skifte från lärarcentrerad, traditionell katederundervisning, till att elever blir aktiva kunskapsbyggare i klassrummet.

Under de senaste tre årtiondena har fokus inom forskningen om naturvetenskaplig undervisning legat på elevers förståelse av naturvetenskapliga begrepp, belyser Helldén et al. (2005, s. 19). Forskarna betonar att elever ofta redan har befintliga idéer om naturvetenskapliga ämnen innan de introduceras för naturvetenskaplig undervisning i skolan (Helldén et al., 2005, s. 19).

Flera forskningsprojekt inom teorin om "conceptual change", eller begreppsförändring på svenska, försökt hantera utmaningen med att få elever att överge sina tidigare mindre utvecklade resonemang till sådana som bättre stämmer överens med den accepterade kunskapen inom naturvetenskapen (Helldén et al., 2005, s. 20). De betonar även begreppet "conceptual change", som syftar till en grundläggande omstrukturering av en individs begreppsförståelse inom ett specifikt ämne för att uppnå korrekt förståelse (2005, s. 20). Vidare motiverar Helldén et al. (2005, s 50) i enlighet med Maunula et al. (2013, s. 99–101) att lärandet alltid handlar om att förstå något specifikt, och detta "något" som lärandet fokuserar på måste vara klart definierat. Detta objekt för lärande, kallat "*lärandets objekt*", har en betydande inverkan på både undervisningen och själva lärandet, belyser Häggström et al. (2012, s. 8–10).

Läraren har en avsiktlig (*intended*) aspekt av lärandet som förmedlas under undervisningen och som omvandlas till en konkret erfarenhet (*enacted*) av lärande för de som tar till sig kunskapen. Detta definierar vad som kan läras i den specifika situationen.

Häggström et. al (2012, s. 16) förklarar detaljerat kring variationsmönster, som betonar vikten av att identifiera vad elever behöver lära sig och hur innehållet kan presenteras för att underlätta lärandet genom centrala begrepp såsom lärandeobjekt och variationsmönster. För att underlätta lärandet är det avgörande att undervisningssituationen involverar olika former av presentationer av lärandeobjektet. Det krävs att olika perspektiv och synsätt belyses för att möjliggöra lärande. Lärandeobjektet behöver presenteras på olika sätt; det måste kontrasteras med andra aspekter, generaliseras för att se övergripande mönster, separeras för att förstå dess delar och även kopplas ihop med eller relateras till andra objekt för att visa samband och skillnader menar Häggström et. al (2012, s. 17). Begreppet *variation* i undervisningen har varit ett centralt begrepp när man diskuterar hur elever förstår naturvetenskapliga modeller i deras inlärningsprocess, konstaterar Häggström et al. Det är betydelsefullt att olika modeller tas upp och diskuteras explicit under undervisningen för att visa att naturvetenskapen tillåter flera modellbeskrivningar för verkliga fenomen. Detta gör att det är av vikt att genomföra en litteraturoversikt för att undersöka hur begreppstunga ämnesområden kan göras mer lättillgängligt för eleverna, genom att se vilka beprövade metoder som finns till hands för lärare för att stötta och stärka elevers språk i naturorienterande ämnen. Genom att göra ämnesinnehållet mer tillgängligt och lättbegripligt för elever, ser vi en möjlighet att stärka deras engagemang och därmed deras begreppsförståelse.

2. Centrala begrepp

För att förtydliga innebörden av de begrepp som anses vara avgörande för förståelsen av litteraturoversikten, dess syfte och frågeställningar, presenteras de termer som är relevanta för ämnet.

2.1 Ämnesspråk

En skillnad görs av Skolverket (2015 s.40) mellan vardagligt och ämnesspecifikt språk, där vardagsspråket representerar den kunskap som elever har när de påbörjar sin skolgång. Å andra sidan förväntas eleverna förvärva ämnesspråket under sin skolgång. En av de viktigaste skillnaderna mellan språkformerna är att ämnesspråket tenderar att vara mer abstrakt än vardagsspråket. Skolverket (2015 s.7–8) framhåller att eleverna behärskar ämnesspråket när de kan uttrycka sig, tolka, förstå och använda ämnesrelaterade begrepp. Då Skolverket (2015, s. 7) förtydligar innebörden av vardagligt och ämnesspecifikt språk, samt beskriver elevernas förvärv av ämnesspråk, används dessa definitioner som grund för litteraturoversikten.

2.2 Naturvetenskapliga begrepp

Begrepp inom naturvetenskapen utgör en viktig funktion för att förstå världen och betonar att begrepp representerar det som vi i världen identifierar som fenomen och som människor strävar efter att förstå (Harlen 1996, s. 16).

En liknande synpunkt presenteras av Sjøberg (2005, s. 41), som hävdar att genom naturvetenskapen strävar människan efter att förstå världen genom att formulera begrepp och tankekonstruktioner för att hantera tillvaron.

Detta synsätt stöds också av Säljö och Wyndhamn (2002, s. 40), som definierar begreppsförståelse inom naturvetenskap som förmågan att hantera och applicera dessa abstrakta termer i ett sammanhang. Skolverket (2015, s. 7) beskriver liknande begreppsförståelse inom naturvetenskap som förmågan att koppla begrepp till vardagliga situationer. Skolverket (2022b, s. 7) klargör att begreppsförståelse involverar förmågan att sätta begrepp i sina sammanhang, med bifall av Lemke (1990, s. 91), Sjøberg (2005, s. 157), samt Säljö och Wyndhamn (2002, s. 40). Denna tanke är därför central för litteraturöversikten då den anses vara en bärande faktor för ämnesförståelse.

3. Bakgrund

Människor fascinerats av naturvetenskapen då den är så komplex och samtidigt av stor betydelse i vardagen vilket betonas av Areskoug et al. (2021, s. 12–13). Många vardagliga fenomen kan förklaras genom naturvetenskapen, exempelvis varför det är tyngre att öppna frysen när den precis varit öppen. Vi möter ett antal situationer där naturvetenskapen kan bidra till ökad förståelse och hjälpa till i beslutsfattande i både vardag och yrkesliv, som medborgare. Areskoug et al. poängterar att förståelse för teorier och hur de utvecklas, samt enskilda fenomen och sambanden dem emellan utgör naturvetenskapens karaktär (2021, s.13–14).

Med hänvisning till Dewey säger Säljö (2017, s.72) att skolan och undervisningen bör ses som en förberedelse för livet, inte enbart inför ett framtida arbetsliv. Dewey rekommenderar att undervisningen bör förmedla innehåll som är vardagsnära och främjar elevernas allmänna kunskaper och personliga utveckling som medborgare. Mot denna bakgrund bör undervisning inom naturvetenskap utformas på ett sätt som stärker dessa förmågor, därför är det relevant att inhämta kunskap om de bästa metoderna för lärares undervisning i begreppsförståelse, vilken ligger till grund för förståelse av ämnet som helhet. I jämförelse med “Läroplanen för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011” som framöver i litteraturöversikten kommer att benämnas som Lgr11, har den reviderade Lgr22 (Lgr 22, 2022a) övergått från kursplaner med kunskapskrav till betygskriterier. I de uppdaterade betygskriterierna fastställs nu att eleven bör ha kunskap om något, vilket skiljer sig från Lgr11 där fokus låg på att eleven skulle ha förmågan att förstå (Lgr22, 2022a, s. 157,164, 170). Kunskaper, i betydelsen fakta, är lättare att mäta, men samtidigt är förståelsen av vad denna fakta innebär i form av naturvetenskapliga processer oundviklig för att sätta företeelser i sitt sammanhang, dels i naturen, dels i hur människan nyttjar kunskap om fenomen till eget gagn, i utveckling av tekniska system.

Svenska elever i årskurs 4 och 8 har bibehållit en stabil prestation inom naturvetenskap i TIMSS- mätningarna år 2019 och år 2015, samtidigt antyder resultaten att elevernas intresse för ämnet naturvetenskap är lågt enligt Skolinspektionen (2010, s. 4)

Elever har uttryckt att det är svårt att förstå ämnen inom naturvetenskap av orsak att lärare ofta pratar om abstrakta fenomen som är svåra att observera, eller är svåra att tydligt visualisera. Elever har uttryckt att de memorerar information för att uppfylla ämnets mål, men att de saknar en djupare förståelse för dessa naturvetenskapliga fenomen, och därav sviktar intresset för ämnet (Skolinspektionen, 2010, s. 15).

4. Syfte

Syftet med den här litteraturöversikten är att få insikt i vilka faktorer som är av vikt för elevers begreppsförståelse, och vilka metoder lärare kan nyttja med målet att stärka mellanstadieelevers naturvetenskapliga begreppsförmåga i naturorienterande ämnen. Genom att inkludera både svenska och internationella artiklar vill vi undersöka vilka metoder som skulle vara till nytta i mellanstadiet. Därigenom önskar vi öka kunskapen om begreppsstärkande arbetsmetoder, och påverkande faktorer.

Detta leder oss till frågeställningen vi ämnar besvara inom ramen för denna litteraturöversikt:

Vilka faktorer och metoder är gynnsamma för att öka mellanstadieelevers begreppsförståelse i naturorienterande ämnen?

5. Metod

För denna litteraturöversikt inom naturvetenskaplig undervisning med fokus på begreppsförståelse har vi använt oss av en arbetsgång baserad på metoder såsom de presenteras av Bildtgård och Tielman-Lindberg (2008, s. 3) med målet att samla och granska tidigare forskning för att nå insikt kring aktuellt forskningsläge.

Arbetet inleddes med att identifiera specifika områden inom NO-undervisning som vi är intresserade av, och identifiera en inneboende utmaning inom området, som väckte nyfikenhet. Valet föll på begreppsförståelse inom naturorienterande ämnen. Utifrån detta formulerade vi ett syfte, att genom en litteraturöversikt få insikt i vilka tillgängliga arbetsmetoder som lärare kan nyttja i syfte att stärka mellanstadieelevers naturvetenskapliga begreppsförmåga. Genom att inkludera både svenska och internationella källor vill vi undersöka om det finns metoder som kan vara av nytta i svenska mellanstadielklassrum. Provsökningar genomfördes i databasen ERIC, Educational Resources Information Center, med spretigt resultat. Ett strategiskt arbete för att skapa så väl avpassade söksträngar som möjligt följde för att hitta relevanta artiklar inom vårt område. För de svenskspråkiga artiklarna användes tidskriften NorDiNa, Nordic Studies in Science Education.

5. 1 Datainsamling

Utifrån vår frågeställning ”Vilka faktorer och metoder är gynnsamma för att öka mellanstadieelevers begreppsförståelse i naturorienterade ämnen?” identifierade vi de betydelsebärande orden, deras synonymer och relaterade begrepp. Vi testade kombinationer av sökorden “science”, “ scientific concepts” och “science education” i databasen ERIC, där hittade vi andra synonymer som ledde oss vidare i arbetet, och hjälpte oss definiera vilka kriterier vi avsåg arbeta vidare utifrån. De slutgiltiga sökorden presenteras i tabellen nedan:

Tabell 1: Nyckelord, synonymer, relaterade ord och engelska termer.

Svenska:		
Naturorienterade ämnen	Begreppsförståelse	Metoder
NO-ämnen	Naturvetenskapligt koncept	Arbetsätt
Biologi	Begreppsutveckling	Strategi
Fysik	Terminologi	Tekniker
Kemi	Begreppsbildning	
Engelska:		
Natural sciences	Terminology	Teaching methods
Science	Concepts	Methodology
Biology	Understanding of concepts	Strategy/ies
Physics	Formation of concepts	Techniques
Chemistry	Scientific concept	

5. 2 Inkluderings- och exkluderingskriterier

Metoden för att skapa så noggrann söksträng som möjligt för att hitta relevanta artiklar inom vårt område var en omfattande process, och behovet att avgränsa forskningsområdet i både tid och rum framträdde tydligt, vilket resulterade i inkluderings- och exkluderingskriterier. Detta underlättade sökningarna genom att kriterierna möjliggjorde en bortsållning av irrelevanta artiklar.

Till slut utarbetades inkluderings- och exkluderingskriterier som har sammanställts i två tabeller, se nedan:

Tabell 2. Inkluderingskriterier

Kriterium	Resonemang
Årtal 2011–2023	Forskningen skall vara aktuell och relevant, och sträcka sig över Lgr11 och Lgr22 (utveckla)
Mellanstadium/ middle school	Mellanstadieåldrar är fokus, och motsvaras ungefärligt av begreppet middle school.
Peer reviewed/ granskade/ avhandling. Vetenskaplig artikel.	För att säkerställa källornas vetenskapliga kvalitet.
Metoder för begreppsförståelse i denaturorienterande ämnena.	Kriteriet är kopplat till litteraturöversiktens fokus.

Tabell 3. Exkluderingskriterier

Kriterium	Resonemang
Tidigare forskning än 2011	Forskningen ska vara aktuell och exkludera tidigare läroplaner.
Naturvetenskaplig undervisning utan begreppsförståelse.	Syftet är att belysa begreppsförståelse hos elever.
Begreppsförståelse från andra skolämnena.	Vi vill undersöka begreppsförståelsen endast utifrån naturorienterade ämnen.
Förskola, gymnasium och högskola	Vår målgrupp är grundskola, inte andra utbildningsformer såsom förskola, gymnasium och högskola. Eftersom undervisningen skiljer sig avsevärt både i ämnesinnehåll och i metodik utesluts dessa.

5.3 Sökstrategier och urvalskriterier

I ERIC användes filtrering för att specificera vetenskapliga och refereegranskade artiklar, vilket kan jämföras med det som förklaras som "peer-reviewed" av Eriksson Barajas et al. (2021, s. 61), vilket innebär en noggrann granskning av publicerade källor. Avgränsningen användes för att undvika att få träffar som var av populärvetenskaplig natur, något som inte bör inkluderas i en litteraturöversikt (Eriksson Barajas et al. 2021, s. 6). Andra avgränsningar som tillämpades var för publikationens årtal eftersom äldre forskning var irrelevant för litteraturöversikten.

Däremot användes inga restriktioner avseende tillgänglighet till fulltext för att säkerställa en större sökträff av källor. Genom att läsa abstrakten identifierade vi relevanta artiklars sökord. Artiklarnas sökord "science education", "science teaching", "science methods" jämfördes med våra egna, och testades genom inkludering i vår söksträng. I enlighet med Bildgard och Tielman-Lindbergs (2008, s. 22) riktlinjer för söksträngsutveckling.

Separata termer såsom "science education", "primary school" och "science concepts" inledde sökningarna i ERIC, vi testade med Booleska operatorer som AND, OR och NOT för att undersöka hur det påverkade variationen av träffar i sökresultatet till att bli mer relevanta för vårt ämne i enlighet med Eriksson Barajas et al. metod för förfining av sökningar med Booleska operatorer (2021, s.79). Till slut utformades två söksträngar för ERIC som presenteras nedan:

- 1." science education or science learning or science teaching" AND" primary school or elementary school or primary education or elementary education" AND" scientific concepts" AND" scientific attitude".
- 2."science education or science teaching" AND "elementary school" AND "concept" AND "teaching strategies" NOT "mathematics or math or math education or mathematics education".

På engelska förekommer förkortningen STEM, som står för Science, Technology, Engineering, and Math, och i sökningarna i ERIC på engelska förekom ofta matematik sammanslaget med begreppet "science". Vår inriktning är på de rent naturorienterade ämnena; i den svenska skolan organiseras matematiken inom eget ämne, utan tematisk sammanslagning med övriga naturorienterade ämnen. Därför gjordes valet att filtrera ut dessa sökträffar, ändå kom artiklarna med i viss omfattning, vilket delvis förklarar det snäva urvalet av fyra artiklar av de tjugosju som sökningen resulterade i.

Tillgänglighet var ytterligare en begränsande faktor. Träffar inom särskola- specialpedagogik, träffar relaterade till geografiska gränser i relation till naturvetenskap, och områden som rör exempelvis datorprogrammering utan att beröra begrepp/concepts valdes också bort.

Efter att ha slutfört sökningen i ERIC valde vi specifika söktermer "science education", "scientific concepts" från den ursprungliga söksträngen. Dessa översattes till svenska och användes sedan som sökord för litteratursökning i den vetenskapliga tidskriften NorDiNa.

Detta nyttjades med anledning av dess publiceringsfokus på naturvetenskaplig utbildning, och ämnesdidaktisk forskning inom området, samt att alla artiklar är peer review-granskade och följer ett forskningsetiskt förfarande.

Det innebär att artiklarna tar hänsyn till etiska aspekter genom att säkerställa att forskningen följer etiska riktlinjer och principer, såsom respekt för deltagarnas integritet. Genom sitt etiska övervägande strävar NorDiNa i sin publicering av artiklar efter att bedriva forskning på ett etiskt ansvarsfullt och tillförlitligt sätt. I NorDiNa användes också Booleska operatörer för att avgränsa sökningen till relevanta ämnen, och arbetet resulterade i uttrycket: "naturvetenskap OR vetenskapligt koncept". Skillnaden i sökfunktion mellan NorDiNa och ERIC beror på en tydlig enkelhet i NorDiNas system, då det söker efter de specifika ord som användaren skriver.

Detta gör följaktligen sökträffarna ämnesmässigt specifika då tillvägagångssättet resulterar i en granskning av samstämmigheten med artiklarnas titlar, vilket gör att en kortare söksträng kan användas. Sammantaget ger det att söksträngen skiljer sig mellan de två databaserna.

5. 4 Sammanställning av sökningarna

Med användning av "peer reviewed" och publiceringsår i intervallet 2011–2023 i samtliga sökningar gav första söksträngen i databasen ERIC initialt 104 träffar, efter att begränsningarna applicerades kvarstod 35 träffar i ERIC, varav en bedömdes vara relevant. Den andra söksträngen i ERIC gav 27 träffar, varav fyra användes efter bedömning av relevansen.

Söksträngen i NorDiNa resulterade i 17 träffar, varav tre artiklar av 17 valdes ut. Totalt selekterades åtta artiklar, varav fem från databasen ERIC och tre från NorDiNa.

Tabell 4: Sökträffarna.

Databas +Datum	Sökord	Avgränsning	Antal träffar	Valda Artiklar
ERIC, Ebsco 231113	“science education or science teaching” AND “elementary school” AND “concept” AND “teaching strategies” NOT “mathematics or math or math education or mathematics education”	Enligt kriterier	27	4
ERIC, 231113	"science education" or "science learning" or "science teaching" AND “primary school or elementary school or primary education” AND “scientific concepts” AND “scientific attitude” NOT “mathematics or math or math education or mathematics education”	Enligt kriterier	35	1
NorDiNa 231118	“naturvetenskap OR intresse OR kommunikation”	Enligt kriterierna	17	3

5.5 Analysmetod

Med målet att samla och undersöka tidigare forskning för att få en förståelse kring aktuellt forskningsläge genomförde vi granskningen av litteraturen med tillämpning av Bildtgård och Tielman-Lindbergs (2008, s. 3) riktlinjer. Därmed har vi skapat en sammanfattning av forskningen, som vi har hittat inom ämnet naturvetenskapliga undervisningsmetoder för ökad begreppsförståelse för att kunna svara på vår forskningsfråga. Detta utfördes genom att analysera resultaten av de empiriska forskningsartiklar som har valts, och att sammanställa resultaten, i syfte att besvara vår forskningsfråga.

Braun och Clarkes sexstegsmodell för tematisk analys beskriver hur en tematisk identifiering sker varifrån en övergripande förståelse för materialet kan bildas. Denna metod underlättar en strukturerad analys och tolkning av kvalitativa data för att upptäcka gemensamma teman eller mönster. Baserat på Braun och Clarkes modell, utfördes en tematisk analys av empirin (2006, s. 15–24), vilken inleddes med att vi läste igenom empirin i sin helhet i syfte att bilda oss en uppfattning om texten för att kunna se mönster i den och skapa initiala koder. Dessa sammanställdes i en övergripande tabell för att samla resultaten av de åtta ingående artiklarna. Dessa koder behandlades i det andra steget genom att identifiera genomgående samband mellan texterna och söka efter teman. Framkomna teman jämfördes i det tredje steget för att identifiera initiala koder, varpå sambanden mellan koderna synliggjordes i en mind-map som gav en övergripande tematisk struktur, samtidigt blottades koder som strukturellt kunde föras in på fler än en gren av mind- mapen. I fjärde steget granskades strukturen, genom att återgå till respektive studie för att säkerställa att tematiken överrensstämmer med vad empirin visar. Då kodningen ännu inte var renodlad, eftersom enskilda koder förekom inom olika teman, ledde diskussioner om tematisk struktur och vidare analys till en renodlad kodning inom temat. En återgång till empirin gjordes för att säkerställa samstämmighet mellan litteraturen och analysen av den. I det femte steget säkerställde vi att de framkomna teman var relevanta och återspeglade studiens syfte, för att slutligen i steg sex, kunna sammanställa analysen systematiskt och strukturera den framkomna data för att nå det slutgiltiga resultatet, med att teman namngavs och definierades, så som de presenteras i respektive analysavsnitt.

De teman som framträdde var *Ämnet i sig*, *Lärrollen*, samt *Undervisningsmetoder*. Därefter presenteras fynden ur studierna organiserat efter den tematiska analys och kodning som gjorts, denna utgår från de tre huvudområden ur litteraturen som påverkar elevers begreppsförståelse. Slutligen i resultatdelen ges en jämförande och kontrasterande presentation av tematiseringen av de ingående källorna.

6. Resultat

I denna följande resultatdel för litteraturöversikten lyfter vi till att börja med faktorer utifrån litteraturen som indirekt påverkar elevers begreppsförståelse inom naturorienterande ämnen i grundskolans årskurs 4–6. I bilaga 1 återfinns resultat Tabellen från sökningarna i databaserna ERIC och NorDiNa.

Tabellen ger en översiktlig sammanställning av litteraturen där forskningsfrågor, teoretiska ramverk, urval och resultat presenteras för varje forskningsartikel.

Forskningsfrågan vi ämnar besvara lyder:

“Vilka faktorer och metoder är gynnsamma för att öka mellanstadieelevers begreppsförståelse i naturorienterande ämnen?”

Resultatet presenteras utifrån de tre teman som de ingående artiklarnas resultat ledde fram till i den tematiska analysen.

6.1 Ämnet i sig

En rad studier understryker vikten av att förstå naturvetenskapens karaktär för att främja elevers begreppsförståelse i undervisningen. Exempelvis pekar Morongwa och Rogyan (2019, s. 207) på elevernas utmaningar med komplexa termer såsom fotosyntes och system, vilka utgör komplexa begrepp. Undervisning om abstrakta begrepp som till exempel fotosyntes kräver användning av representationer, i form av bilder eller tabeller, som ibland förenklar, men som inte alltid fullständigt förklarar begreppet. Morongwa och Rogyans (2019, s. 207) studie konstaterade att elever upplever markanta svårigheter med naturvetenskapliga begrepp som fotosyntes, process, våglängd, system, sediment och galax, vilka utgör svåra vetenskapliga begrepp. Av dessa är exempelvis process, våglängd, och system, abstrakta begrepp som varken går att dokumentera genom stillbild eller rörlig bild för att visa hur det är uppbyggt. Detta för att begreppen endast går att exemplifiera genom att visa olika typer av system. De illustreras med hjälp av representationer, vilka ofrånkomligen bär med sig någon typ av förenkling och felaktighet. I att välja en representationsform, väljer man därmed också en felaktighet (Barak och Dori, 2011, s. 3).

Samtidigt framhåller Löfgren et al. (2014, s. 132) att en övergripande förståelse av sambandet mellan olika vetenskapliga begrepp samt fält är av yttersta vikt inom naturvetenskapen, där exempelvis fasomvandlingar spelar en betydande roll.

Områdesindelning i naturvetenskapen ger en ämnesindelning, men lagarna som styr processerna är inte tillämpbara inom endast ett fält, vilket bör fångas av hur de beskrivs (Macanas och Rogayan, 2019, s. 207), exempelvis fasomvandlingar mellan fast, flytande och gasform är av vikt för samtliga fält, och transfer, alltså överföring av förståelse inom ett fält eller fenomen till ett annat är av vikt för att bygga en fungerande begreppsapparat enligt Macanas och Rogayan (2019, s. 207).

Begreppsförändring i naturvetenskapen är en utmaning som kräver anpassning av språket för att underlätta för eleverna. Brorsson Norberg et al. (2014, s. 48–49) understryker vikten av att förenkla komplexa termer och skapa gemensamma referenspunkter för att underlätta inläringen av naturvetenskapliga begrepp och samband. Det handlar om att göra det svårförståeliga mer tillgängligt och lättare att komma ihåg.

Detta inkluderar att förklara komplexa termer på ett mer begripligt sätt och använda jämförelser mellan begrepp för att underlätta förståelsen av dem.

6.2 Lärarfaktorer

Flera av de ingående artiklarna pekar på lärarens kompetens och förmåga som en bärande aspekt av undervisning i naturorienterade ämnen. För att förmedla svåra vetenskapstermer och begrepp identifierar Kaseni och Maleka kravet som effektiv undervisning ställer på lärarens kompetens i form av ämneskunskap (2020, s.207), medan Barak och Dori påpekar behovet av metodkunskap inom undersökningsbaserat och samarbetsinriktat lärande (2011, s.617). Som en följd av detta drar de även slutsatser kring behov av revidering av lärarutbildningen, och kring behovet av fortbildning för befintliga lärare, ansvaret för detta är av en systemisk natur och faller således på en nationell, övergripande nivå.

Löfgren et al. (2014, s. 143) påvisar behovet av att undervisningen skiftar mot beskrivningen av en vetenskaplig process, snarare än åtskilda fenomen.

Brorsson Norberg et al. (2014, s. 60) samt Macanas och Rogayan (2019, s.217) indikerar att lärarens engagemang i elevers diskussioner och samtal spelar en stor roll för elevernas resultat och begreppsförståelse. Lärarstöd i dessa samtal underlättade elevernas förståelse av begrepp och fenomen som annars kunde vara svåra att förstå på egen hand. Vidare bekräftar Löfgren et al. (2014, s. 135) vikten av att fokusera på problematiseringen av naturvetenskapliga fenomen, både på makro- och mikronivå, samt att utgå från vardagliga erfarenheter för att skapa intresse hos eleverna.

Arbetsmetoder som involverar utforskande arbetssätt och elevernas deltagande i beslutsprocesser gällande lektionsstruktur och ämnesinnehåll har visat sig öka elevernas inre motivation för att lära sig inom naturvetenskapen främja utforskande arbetssätt inom naturvetenskapen. (Löfgren et al., 2014, s. 134; Norberg Brorsson et al., 2014, s. 47; Nilsson, 2012, s. 61). Att främja elevengagemang är en viktig aspekt för lärare att beakta i sin undervisning, Norberg Brorsson et al. (2014, s. 60) framhäver vikten av att strukturera lärarledda diskussioner för att främja aktivt deltagande från eleverna och skapa en positiv klassrumsatmosfär. Genom att uppmuntra eleverna att delta och ställa frågor i diskussioner om energikällor strävar läraren att skapa en inkluderande dialog.

Denna användning av naturvetenskapligt språk och skapandet av en kommunikativ miljö anses väsentlig för elevernas utveckling och förståelse av ämnet. Vidare menar Brorsson Norberg et al. (2014, s. 59) att elevers metakognitiva förmåga ofta kräver stöd från en stöttande lärare.

Lärarledda diskussioner har framhållits som viktiga för att främja elevernas förståelse och utveckling av metakognitiva förmågor såsom analys, undersökningsförmåga, kritiskt tänkande och förmågan att applicera kunskap på olika områden (Barak och Dori, 2011, s. 49).

Att skapa en kommunikativ miljö där eleverna aktivt deltar och diskuterar naturvetenskapliga fenomen har visat sig vara avgörande för deras inläring (Löfgren et al., 2014, s. 133; Brorsson Norberg et al., 2014, s. 60; Nilsson, 2012, s.68).

Slutligen understryker Barak och Dori vikten av lärarens inställning och beteende för att främja elevers utveckling av dessa förmågor inom naturvetenskapen, genom förmågan att välja när och i vilket syfte en metod väljs (2011, s 613).

Däremot påpekar Brorsson Norberg et al. (2014, s. 60) en nackdel med diskussioner i grupp, där enskilda elever kan ha begränsade möjligheter att delta utan stöd från andra elever eller lärare. Detta resulterade i att vissa elever sällan fick möjlighet att utmana sin egen förmåga att självständigt uttrycka begrepp eller fenomen. Vägledning från lärarna är avgörande för att eleverna ska förstå och dra nytta av den omgivande miljön. Samtidigt uttryckte lärarna i Henrikssons (2018, s. 18) studie, en oro över att eleverna kanske inte inhämtar tillräckligt med ämneskunskaper i enlighet med kursplanen.

6. 3 Undervisningsmetoder

Flera studier som inkluderats i vår litteraturoversikt benämner vikten hos undervisningsmetoderna för elevers förståelse av ämnesrelaterade begrepp. Framträdande teman lyfts med målet att tydliggöra vilka pedagogiska metoder som stödjer mellanstadieelevers förståelse och hantering av begrepp inom naturorienterande ämnen. En viktig faktor för elevers förståelse och engagemang i naturvetenskapliga ämnen är utformningen och genomförandet av lektioner.

Genom naturvetenskapliga aktiviteter och strukturerad undervisning kan eleverna utveckla en djupare förståelse av sin omgivning och sin förmåga till självreglerande lärande. Faktorer som tid, användning av samarbetsinriktade arbetssätt och möjligheter till egna undersökningar har identifierats som centrala för att underlätta förståelsen av ämnet (West et al. S.48; Nilsson, 2012, s. 68; Barak och Dori, 2011, s. 49). Att närma sig ämnet från olika perspektiv och tillämpa varierande undervisningsmetoder bidrar till ökat engagemang och autenticitet för eleverna.

Dessutom spelar tillgängligheten av undervisningsmaterial en betydande roll för att effektivt demonstrera fenomen eller processer (Kazeni och Maleka, 2020, s. 207), särskilt när dessa material är bekanta för både lärare och elever (Macanas och Rogayan, 2019, s. 209) och kopplas nära till vardagliga erfarenheter (Barak och Dori, 2011, s. 614). Många av de granskade studierna belyser vikten av kommunikativa metoder i klassrummet för att främja elevers engagemang i naturvetenskap. Genom diskussioner skapar eleverna förbindelser mellan vardagliga tankemönster och vetenskapliga förklaringar.

Det framhäver betydelsen av kommunikativa metoder för att stödja både förståelsen av naturvetenskapliga begrepp genom vardagliga kopplingar och intresset för ämnet, vilket är avgörande för att engagera eleverna. Diskussioner om vardagliga fenomen visar hur elever relaterar till ämnet men avslöjar också deras begränsade förståelse av kemiska definitioner.

Detta understryker vikten av att anknyta ämnet till deras vardagserfarenheter för att skapa engagemang och förståelse som sträcker sig bortom klassrummets väggar.

Flera studier tydligt visar att kopplingen av naturvetenskap till vardagliga situationer ökar elevernas engagemang (se Löfgren et al., 2014, s. 143; Nilsson, 2012, s. 67; Henriksson, 2018, s. 22; Brorsson Norberg et al., 2014, s. 60).

Diskussioner om ämnen som relaterar till deras vardagserfarenheter, som matens kemi och dess hälsomässiga aspekter, betonar vikten av att göra ämnet meningsfullt i deras liv menar Norberg Brorsson (2014, s. 60).

Kommunikativa metoder har bevisats vara effektiva för att skapa kopplingar mellan vardagliga tankesätt och vetenskapliga förklaringar, då det stödjer elevernas naturvetenskapliga begreppsförståelse och är intresseväckande (se Löfgren et al., 2014, s. 143; Brorsson Norberg et al., 2014, s. 59; Nilsson, 2012, s. 68; Barak och Dori, 2011, s.615).

I Löfgren et al. studie (2014, s. 136–142) undersöktes kopplingen mellan vardagliga situationer och naturvetenskap i två klassrum, ett danskt och ett svenskt. Diskussionen om matens kemi, specifikt fett, avsåg att anknyta ämnet till elevernas tidigare erfarenheter. Fokus i diskussionerna låg på vardagliga aspekter av fett såsom dess roll i kroppen och dess påverkan på matvanor och hälsa. Kemiska aspekter av fett behandlades inte lika omfattande, och eleverna hade begränsad kunskap kring de kemiska definitionerna. Detta understryker vikten av att koppla naturvetenskapen till elevernas vardagliga erfarenheter för att skapa engagemang och relevant förståelse utanför klassrummet. Nilsson (2012, s. 67) bekräftar att elever naturligt associerar naturvetenskapliga begrepp till sina vardagliga erfarenheter, vilket underlättar deras förståelse av fysikaliska fenomen. Diskussioner och resonemang ersätter deras spontana begrepp med naturvetenskapliga termer och hjälper dem att relatera dessa till deras egna livserfarenheter.

Löfgren et al. (2014, s. 132) och West et al. (2016, s.49) säger att elevernas engagemang ökade när de aktivt deltog i samtal under lektionerna, och att dela tankar och idéer, oavsett mognadsgrad, bidrog till ökat intresse.

Under diskussioner om observerade fenomen kommenterade eleverna händelserna utan nödvändigtvis att använda vetenskapligt språk eller ställa konkreta frågor. I det kommunikativa klassrumsklimatet ger användandet av animationer ett värdefullt tillskott för att stärka elevernas förmågor till undersökning, kritiskt tänkande, analys och överföring av kunskap (Barak och Dori, 2011, s 617). Dessa aspekter av vetenskapligt tänkande och förhållningssätt kan utvecklas genom lärarledda diskussioner, med utgångspunkt i en fråga ställd i inledningen av animationen, vilket ger elever förståelsen att vetenskapligt förhållningssätt baseras på att ställa en fråga och ta reda på svaret (Barak och Dori, 2011, s 614–15).

Studier kring laborativa undervisningsmetoder lyfter fram vikten av praktiska experiment och diskussioner för att främja elevers begreppsförståelse inom naturvetenskap. Genom att delta i praktiska experiment och diskussioner strävar eleverna att identifiera övergripande principer som sammanfattar olika förklaringar av begreppen.

För att underlätta förståelsen av ämnet och begreppen är det av vikt att behandla ämnesinnehållet från olika perspektiv och använda samarbetsinriktade arbetssätt och egna undersökningar. Att närma sig ämnesinnehållet på varierande sätt och inkludera språkligt fokus på common core - standarder för språk och läsning har visat sig vara fördelaktigt, exempelvis genom whiteboard-övningar, kan engagemanget och den upplevda autenticiteten öka (Kaseni och Maleka, 2020, s. 38; West et al., 2016, s.49; Barak och Dori, 2011, s. 615)

Tillgängligt undervisningsmaterial spelar också en betydande roll i undervisningen och påverkar hur väl fenomen eller processer kan demonstreras (Kazeni och Maleka, 2020, s.38). Hur välbekant materialet är för både lärare och elever samt dess möjligheter till vardagsnära kopplingar är därtill också av betydelse (Macanas och Rogayan, 2019, s. 209; Barak och Dori, 2011, s. 612).

Nilsson (2012, s. 58) undersöker i sin forskning hur elever utvecklar sin begreppsförståelse inom fysik genom experiment och diskussioner. Genom att eleverna framför egna hypoteser i diskussioner och försöker hitta övergripande principer för begreppen, utmanar de sina tidigare uppfattningar och når en djupare förståelse för naturvetenskapliga fenomen. Med användning av lärarledd instruktion och arbete med utveckling av det vetenskapliga tänkandet kan elever tränas i att arbeta utforskande i syfte att testa en hypotes, och träna på att visualisera tänkbara förlopp och se sambanden mellan olika begrepp inom specifika områden (West et al., 2016, s. 49–50; Nilsson, 2012, s. 58). Eleverna försöker då integrera vardagliga tankemönster med vetenskapliga förklaringar, vilket främjar reflektion och diskussion i klassrummet.

Att genomföra experiment tillsammans med eleverna är en avgörande del för att förklara begrepp inom naturvetenskapen och främja ökad delaktighet och användning av tidigare okända begrepp. Dessa diskussioner, där vardagliga uttryck kopplas till vetenskapliga fenomen, skapar en inlärningsmiljö där eleverna klart och tydligt förstår de vetenskapliga begreppen på grund av de genomförda experimenten.

Vidare framhäver Henrikssons studie (2018, s. 20) fördelarna med utomhusmiljön för att öka elevengagemanget. Att använda skolgården som en del av undervisningen för att utforska naturen och dess element kan skapa en tillgänglig och effektiv utomhusmiljö som integreras i undervisningen. Samtidigt är utformningen av lektioner och undervisningsmetoder avgörande för att främja elevernas förståelse.

Att undvika enbart lärarcentrerad undervisning och istället använda elevcentrerade och samarbetsinriktade arbetssätt är av stor betydelse för att eleverna ska förstå ämnesinnehållet och nyttja kunskapen på andra områden, så kallad transfer (Macanas och Rogayan, 2019, s. 218). Det rekommenderas att inkludera olika representationsformer, såsom förklarande texter, illustrationer, ritningar och animationer, för att underlätta språkliga hinder och främja förståelsen (Barak och Dori, 2011, s. 615).

Exempelvis har anpassningar till Common Core-standarder för språk och läsning visat sig vara fördelaktiga för att lyfta ämneskunskaperna (Kaseni och Maleka, 2020, s. 38; West et al., 2016, s. 52–53).

Denna metod ger eleverna tillgång till begrepp och deras inbördes samband och genomförs i grupp för att främja diskussion och öka förståelsen, genom att grupperna får undersöka olika aspekter av fenomenet, och därefter dela med sig av sina upptäckter i syfte att bygga en gemensam helhet.

Den begreppskarta som växer fram i användandet av whiteboards i klassrummet är en viktig metod för att engagera elever i naturvetenskapliga ämnen och främja deras förståelse, menar West et al. (2016, s.48), engagemang i sig är en viktig faktor (Löfgren et al.,2014, s.143). West visar hur elevers användande av whiteboards bidrar till orientering i ämnet. Detta kan ses som en process av identifiering och byggande av förståelse för vilka aspekter som är centrala inom området, samt sambanden dem emellan underlättas av det växelvisa utbytet mellan lärare och elever i det gemensamma modellerandet av begreppsförståelse (se West et al., 2016, s. 48–50, Löfgren et al., 2014, s. 143; Brorson Norberg et al., 2014, s. 59; Nilsson, 2012, s. 68; Barak och ori, 2011, s.615).

Begreppskartor är en effektiv metod i naturvetenskaplig undervisning för att visualisera sambandet mellan olika begrepp inom specifika områden, till exempel cellbiologi, där eleverna får möjlighet att förstå och reflektera över begreppens sammanhang, innebörd och funktion.

Genom grupparbete uppmuntras eleverna att förklara och diskutera sina kunskaper, vilket stärker både deras samarbetsförmåga och förmåga att kommunicera och lyssna på varandra (Nilsson, 2012, s. 60).

Utforskande arbetsmetod där eleverna får ställa frågor och utforska för att hitta lösningar bidrar till att utveckla förståelsen för naturvetenskapliga ämnen.

I enlighet med Brorson Norberg et al. (2014, s. 58) och Löfgren et al. (2014, s. 133) stimulerar utforskande arbetsmetod elevernas nyfikenhet och intresse när de upptäcker nya och spännande synsätt inom ämnet. Fokus ligger inte bara på att hitta rätt svar, utan att uppmuntra eleverna att utforska och förstå varför och hur ett ämne fungerar på ett visst sätt. Diskussioner och experiment under laborationer bidrar till att främja kommunikation och lärande från varandra i en gemensam miljö (Nilsson, 2012, s. 59), vilket ytterligare berikar elevernas förståelse för naturvetenskapliga ämnen.

I sammanhanget är förenkling en metod för att underlätta inläringen av begrepp där det innebär att mer komplexa termer förklaras på ett lättare sätt för att underlätta förståelsen av naturvetenskapliga begrepp (Brorson Norberg et al., 2014, s.53).

Genom att kombinera olika strategier och undervisningsmetoder, från användning av begreppskartor till kommunikation under laborationer och förenkling av termer, kan eleverna utveckla en starkare förståelse för naturvetenskapliga begrepp och deras sammanhang.

7. Diskussion

I detta avsnitt diskuteras och analyseras metoden och resultaten i denna litteraturöversikt. Avsnittet är strukturerat i två delar: en metoddiskussion där ingående källors styrkor och svagheter synliggörs, samt en resultatdiskussion där resultaten från denna litteraturöversikt analyseras. Därpå följer en slutsats som mynnar ut i identifiering av möjliga framtida forskningsområden baserat på resultatdiskussionen.

7.1 Metoddiskussion

Metodlitteraturen påpekar vikten av struktur i tillvägagångssättet och att varje steg är spårbart för att resultaten av litteraturöversikten ska vara möjliga att reproducera. Här sker en jämförelse av använt tillvägagångssätt och så att litteraturen säger att en översikt ska gå till. En systematisk litteraturöversikt kräver klarhet i urvalskriterier och metod, tydlig sökstrategi och detaljerad beskrivning av inkluderade studier (Eriksson Barajas et al., 2021, s. 27).

Detta tillvägagångssätt har åtföljts i den noga genomförda sökprocessen med väl utvalda sökord, kritisk bedömning av resultaten och identifiering av möjliga brister i sökningarna. Här poängteras att studien av West et al. särskiljer sig från övriga studier då den inte är en undersökande, kvalitativ studie, utan metodbeskrivande utifrån vetenskaplig bakgrund, och metoden illustreras av genomförandet av en lektion om jorderosion. Den är dock, liksom övriga, granskad och vald från sökresultatet i databasen ERIC. Litteraturöversikten har inkluderings- och exkluderingskriterier för att tydliggöra vad relevant forskning innebär, och säkerställer noggrannheten i urvalet av forskningen.

Begränsningen att inkludera forskning publicerad från år 2011 och framåt skedde då motiverat av sammanfallandet med införandet av Lgr11, dagens skolsystem och den aktuella läroplanen. Inkluderingskravet var även att forskningen skulle röra de naturvetenskapliga ämnena biologi, kemi, och fysik, men exkludera övriga skolämnen.

De två söksträngarna för databasen ERIC skapades med ovan nämnda faktorer i åtanke, genom användning av Booleska operatörer, vilka kan specificera sökresultatet genom att antingen begränsa eller utöka dess omfattning. De tillämpade söksträngarna genererade ett tillfredsställande antal träffar, med tanke på vårt forskningsbehov, med en tillräckligt liten träffbild för att söksträngen kan anses ha varit väl utformad. Poängteras bör dock att en annan söksträng hade resulterat i andra träffar, med små nyansskillnader, vilka kanske inte fångades upp av de valda sökningarna. Provsökningar med närbesläktade synonymer gav dock likartat resultat, vilket ansågs ge ett tillförlitligt och representativt sökresultat.

Valet föll på databasen ERIC och tidskriften NorDiNa tack vare deras tillgänglighet och täckning av forskningsområdet. ERIC möjliggjorde användning av begränsningar och Booleska operatörer på både titel och abstrakt, vilket förenklade sökprocessen avsevärt. Å andra sidan medgav NorDiNa begränsningar och Booleska operatörer för endast titeln, vilket påverkade sökstrategin och resulterade i en anpassad söksträng.

Genom användningen av de två källorna erhöles relevant forskning främst från de nordiska länderna men även från andra regioner världen över. Denna breda geografiska täckning utökade perspektivet i litteraturöversikten genom en mer omfattande ämnes- och metodmässig förståelse än vad tidigare identifierats.

Denna systematiska litteraturöversikt har ett noggrant dokumenterat tillvägagångssätt, som bidrar till hög reliabilitet, ett mått på möjligheten att reproducera resultatet (Eriksson Barajas et al., 2021, s. 164).

Den noggranna metoden för att välja litteratur, det dokumenterade tillvägagångssättet och att den valda litteraturen har granskats innan publicering i databasen ger sammantaget reliabilitet till översikten (Eriksson Barajas et al., 2021, s. 62), och stärker resultatets validitet. Genom att kontinuerligt hålla fokus på översiktens syfte och frågeställningar under urvals- och analysprocessen, undersöktes det avsedda (Eriksson Barajas et al., 2021, s. 63).

Svagheterna med en litteraturöversikt är utmaningen att täcka all tillgänglig forskning som finns inom ett ämne, vilket även märks av i denna studie. Vi behövde begränsa omfattningen och utesluta relaterad forskning.

Ytterligare en svaghet är risken att feltolka syfte och resultat i sökträffarna, vilket kan ha påverkan på urvalet som gjorts, och för att undvika detta har vi noggrant diskuterat samtliga artiklar och arbetat fram sökstrategier som är anpassade efter de använda sökmotorerna.

Forskningen som valdes ut och granskades omfattas av både kvalitativa forskningsmetoder och av interventionsstudie, vilket Eriksson Barajas et al. (2021, s. 86–90) beskriver interventionsstudien som antingen experimentell eller kvasiexperimentell design. Gemensamt för båda dessa undersökningsmetoder är att forskarna har implementerat en intervention, vanligtvis en typ av undervisningsmetod som lärarna ska tillämpa i studierna. Eftersom litteraturöversikten är inriktad på elevers förståelse av begrepp inom naturorienterade ämnen har den kvalitativa empiriska forskningen inkluderat olika delar, till exempel intervjuer med både lärare och elever. Detta ger en djupare inblick i elevernas tankar, attityder och intressen, vilket är av stor betydelse för att öka lärarnas förståelse.

Dessutom möjliggör den detaljerade beskrivningar av informantens tankar och upplevelser (Christoffersen och Johannessen, 2015, s. 84–85).

Att samla kemi, fysik och biologi under en övergripande kategori av naturorienterade ämnen i stället för att studera dem separat kan ha flera konsekvenser för slutsatserna som dras från forskningen. En möjlig effekt av att samla dessa ämnen är att det kan ge en mer samlad syn på elevernas övergripande förståelse av naturvetenskapliga begrepp. Det kan möjligtvis visa på samband och likheter mellan ämnena som annars hade varit svåra att upptäcka om de studerades separat.

Till exempel kan det finnas överlappningar eller gemensamma koncept inom kemi, fysik och biologi som blir tydligare när de betraktas som en sammanhängande enhet. Detta kan bidra till en mer sammanhängande undervisning som kopplar samman olika naturvetenskapliga områden.

Samtidigt kan samlandet av dessa ämnen under en övergripande kategori också maskera viktiga skillnader och olika synsätt som är specifika för varje enskilt ämne. Det kan leda till en generalisering av resultaten och en mindre detaljerad förståelse för varje ämnes särskilda utmaningar och förutsättningar för lärande. Till exempel kan elever ha olika förutsättningar för att förstå och tillämpa begrepp inom kemi jämfört med fysik eller biologi, och detta kan förbises om ämnena inte studeras separat.

8. Resultatdiskussion

Utgångspunkten för diskussionen ligger i den tematiska analysens övergripande teman, dessa påvisade olika sätt att gynna elevers begreppsförståelse i naturorienterade ämnen.

Ämnet i sig redogör för vilka faktorer i naturvetenskapen som inverkar.

Lärarytörer beskriver aspekter av lärarens kompetens och förhållningssätt.

Undervisningsmetoder behandlar aktiviteter som verkar begreppsstärkande.

”Vilka faktorer och metoder är gynnsamma för att öka mellanstadieelevers begreppsförståelse i naturorienterade ämnen?”

Samtliga studier visar på betydelsen av att undervisningen i naturvetenskap förankrar ämnesinnehållet i elevernas vardag. Det är viktigt att aktivt inkludera eleverna och uppmuntra deras deltagande på lektionerna, där deras åsikter och tankar får utrymme i diskussioner.

Det är därför av stor vikt att eleverna ges möjlighet och stöd att utforska och undersöka det naturvetenskapliga ämnet, som nämnt under tema lärarytörer och undervisningsmetoder. Undervisningen bör fokusera på att göra det abstrakta mer greppbart genom att knyta det till konkreta exempel och vardagliga situationer (Nilsson, 2012, s. 60; Brorsson Norberg et al., s. 60; Löfgren et al., s. 132).

8.1 Ämnet i sig

För att underlätta elevernas förståelse är det betydelsefullt att undervisningen i naturvetenskap klargör det abstrakta genom att associera det till konkreta exempel och vardagliga händelser, genom att läraren använder sig av variationsmönster förenklas elevers förståelse av det abstrakta menar Häggström et. al (2012 s.18).

En betydande synpunkt är att eleverna inte enbart lär sig abstrakta begrepp utan också förstår deras koppling till verkliga fenomen och deras praktiska användning framhäver Nilsson (2012, s. 59) i sin studie, med bifall av (Harlen, 1996, s. 16; Sjøberg, 2005, s. 41; Säljö och Wyndhamn, 2002, s. 40; Areskoug et al., 2021 s. 12–13).

Begreppen inom naturvetenskap spelar en nyckelroll för att tolka och förklara världen omkring oss, då de representerar fenomen som människor strävar efter att förstå. Genom att formulera, och använda dessa begrepp samt tankemönster tillämpar människan naturvetenskap för att navigera i och förstå sin omgivning.

En motsvarande syn på begreppsförståelse inom naturvetenskap lyfts fram av Skolverket (2015, s. 7). Det framhävs att begreppsförståelse innebär att kunna relatera begrepp till vardagliga situationer och placera dem i relevanta sammanhang som Nilsson (2012, s. 59) och Brorsson Norberg et al. (2014, s. 48) studier har påvisat samtidigt som Helldén et al. konstaterar att en grundläggande princip för att begreppsförståelse ska ske, är att variation i undervisningen är nödvändig för att olika aspekter av ett fenomen ska kunna urskiljas. Detta innebär att olika dimensioner av ett ämne måste närvara samtidigt i elevernas medvetande för att lärande ska kunna ske (Helldén et al., 2005, s. 51)

Denna synpunkt delas med Lemke (1990, s. 91), Sjøberg (2005, s. 157) och Säljö och Wyndhamn (2002, s. 40), som alla betonar vikten av att förstå och tillämpa begrepp inom naturvetenskap i relevanta situationer.

Den gemensamma röda tråden i dessa perspektiv är att begreppsförståelse inom naturvetenskap handlar inte enbart om att lära sig abstrakta begrepp, utan också om att kunna använda dem i praktiska situationer och sammanhang.

8.2 Lärarfaktorer

Elever kan inte på egen hand konstruera naturvetenskaplig kunskap utan lärarens insats som ledare av undervisningen på ett sätt som gör naturvetenskaplig kunskap tillgänglig för eleverna och stödjer dem i att uppnå en personlig förståelse av ämnesinnehållet (Brorsson Norberg et al.; Helldén et al. s. 20). Med bakgrund i denna tanke, är då ett klassrum där eleverna arbetar fokuserat, antingen i grupp eller enskilt, per automatik ett klassrum där lärande sker?

Den granskade litteraturen säger mellan raderna att en lärande elev behöver stöttning av läraren för att nå längre än den är kapabel på egen hand. För att ta stora kunskapskliv måste engagemanget i arbetet bibehållas även när lärandet blir utmanande, vilket utan tillräcklig stöttning upplevs som för svårt.

När läraren blir medveten om skillnaden mellan det vardagliga tänkandet och det vetenskapliga perspektivet, skapar det möjligheter till förändring i undervisningen. Vidare menar Helldén et al. (2005, s.18) och Löfgren et al. (2014, s. 143) att elever inte kan sluta använda sig av vardagliga perspektiv även efter att de har lärt sig behärska den naturvetenskapliga diskursen, då det finns olika former av kommunikation som lämpar sig för olika situationer i livet.

Helldén et al. (2005, s. 52) i enlighet med Maunula et al. (2013, s. 99–101) förklarar att lärandeobjekt representerar det som elever behöver förstå för att kunna utveckla specifika färdigheter inom ett ämne. Variationsmönster syftar på vilka olika sätt läraren kan presentera innehållet så att det blir möjligt för eleverna att lära sig.

Genom att variera presentationen av innehållet, där skillnader betonas snarare än likheter, skapas bättre förutsättningar för att eleverna ska kunna förstå och lära sig nytt begrepp.

Både Helldén et al. (2005, s. 53–55) och Brorsson Norberg et al. (2012, s. 48) betonar att det är läraren som har en central roll i undervisningen, genom att möjliggöra diskussioner där elever ges möjligheter att utforska sina egna tankar för att konstruera egna begreppskartor och sedan koppla dem till ett naturvetenskapligt synsätt på fenomenen genom att använda sig av varierad undervisning (Helldén et al., 2005. s.17; Brorsson Norberg et al., s. 60; West, 2014, s. 28). Med det innebär att studierna visar att elever inte kan ses som passiva mottagare av kunskap. Läraren behöver besitta förmågan att organisera och leda grupparbete i syfte att förmedla undervisningsinnehåll, då det är en effektiv arbetsmetod för att utveckla lärande elevers kunskaper. Detta sker genom laborativa och samarbetsinriktade arbetsmetoder för att utveckla begreppsförståelsen i naturorienterande ämnen (Brorsson Norberg, 2014, s. 48; Henriksson 2018, s.19; Löfgren et al., 2014, s. 143; Nilsson, 2012, s.40)

8.3.Undervisningsmetoder

Brorsson Norberg et al. (2014, s 59), Nilsson (2012, s. 60) och West (2016, s. 49) betonar under temat undervisningsmetoder, vikten av uppmuntran till diskussioner och att aktivt deltagande gynnar elevernas begreppsförståelse.

Det innebär att elever som ges möjlighet att uttrycka sina tankar och åsikter visar en ökad förståelse för naturorienterande ämnen.

De artiklar som betonar de sociokulturella och socialkonstruktivistiska perspektiven är företrädesvis av svenskt ursprung, vilket ligger i linje med Lgr22 skrivningar om relationsburen och samarbetsinriktad lärmiljö i skolan (2022). Samtliga artiklar betonar vikten av lärarens stöttning för elevers utveckling som inte hade varit möjlig utan lärares aktiva deltagande i elevens tillägnande av ny kunskap. De internationella artiklarna behandlar också samarbetsinriktat lärande, men utan att omnämna något perspektiv. En artikel, Barak och Dori (2011), utgår dock från individkonstruktivistiskt och kognitivt perspektiv. De visar hur individen skapar sin egen kunskap, då Barak och Dori refererar Mayers kognitiva teori som förklarar hur modulering sker i två processer, en visuell- bildlig och en hörande- ljudbaserad, stimuli behandlas av syn, hörsel och känsel, för att därefter bearbetas utifrån tre lärstilar, visuell, auditiv samt kinestetisk (2016, s. 617). När valet av undervisningsmetoder speglar teorin om hur lärande sker, avspeglas elevers olika lärstilar i variationen av undervisningsmetoderna. Lärandet är en aktiv process som sker genom reflektion och assimilering av ny information baserat på tidigare erfarenheter och förståelse för ämnet, vilket gör kunskapandet till en individuell process, som med tiden automatiseras (Säljö, 2015, s 158–9).

En utgår från kvasi- experimentell aktionsforskning (Macanas och Rogayan) vilket innebär att sociala situationer studeras, i syfte att uppnå förändring, och nya handlingsmetoder implementeras under studiens gång för att studera effekten av dem i realtid (Löfström och Areskoug, 2011, s. 2–3).

Detta skiljer aktionsforskningen från övriga forskningsmetoder, i och med att forskaren är praktiserande i studien, medan denne i andra inriktningar mestadels är observerande. Kvasiexperimentell innebär i sammanhanget att en icke-randomiserad kontrollgrupp användes, vilket annars inte är brukligt inom aktionsforskningen (Nilsson, 2019, s.1–2). Utförandet av studien speglas i jämförelser av utfallet mellan traditionell undervisning och det undersökta elevcentrerade, utforskande undervisningssättet.

Övriga källors teoretiska ramverk anges inte i klartext, de vilar på kvalitativa metoder, vilka till sin natur syftar till att synliggöra egenskaper och attribut i de genomförda studierna. Löfgren et al. (2014, s.143) samt West et al. (2016, s. 49) förespråkar att elever bör få möjlighet att aktivt föreslå metoder för att lösa den framlagda uppgiften, de menar att detta tillvägagångssätt behövs för att skapa elevengagemang i undervisningen, att ignorera elevers förslag minskar däremot engagemanget och aktivt deltagande.

Att vara en del av processen i klassrummet förutsätter att elever får rätt att påverka sin undervisning. En viktig poäng med ett likvärdigt samarbete mellan lärare och elever är att det ger en hög nivå av elevaktivitet, där eleverna tar till sig och integrerar det vetenskapliga språket i sitt eget lärande. Det handlar enligt Helldén et al. (2005, s. 51–53), om att använda elevernas förutsättningar som grund när undervisningen planeras, vilket även stöds av Nilssons studie (2012, s. 60).

Helldén et al. (2005, s. 53) i enlighet med Nilsson (2012, s. 68) som menar att lärare har kunskap om hur naturvetenskaplig undervisning ska utformas, utmaningen ligger dock i att undersöka och dra nytta av elevernas individuella kunskaper och erfarenheter.

De menar utifrån det att man ska sträva efter att skapa en klassrumsatmosfär som möjliggör förmedlingen av det naturvetenskapliga språket till alla elever, samt att läraren bör använda sig av variationsmönster i undervisning. Att lärare placerar elevernas idéer i centrum och skapar en diskussion där beslut fattas utifrån bevis, som nämns under lärarfaktorer, har visat sig givande.

I sådana sammanhang bör läraren främja elevernas förmåga att ta ansvar för sitt eget lärande samt ge dem möjlighet att reflektera över sina egna kunskapsgrundläggande antaganden. Det är viktigt att eleverna får presentera sina nyvunna kunskaper och därigenom ges möjlighet att tydliggöra sina tolkningar för andra. För att genomgå en förändring av begrepp, benämnt begreppsförändring, måste elever få diskutera olika idéer i klassrummet samt värdera diskussionerna så att de kan förstå innebörden av nya begrepp menar Héllden et al. (2005, s. 53) i enlighet med Brorsson Norberg et al. (2014, s. 48), Nilsson (2012, s. 61) och Löfgren et al. (2014, s. 143). Helldén et al. (2005, s.20) i enlighet med Häggström et al. (2012, s. 8–10) förklarar närmare om begreppsförändring, att man utgår från elevernas ursprungliga idéer inom ett specifikt ämne (Nilsson, s. 68; Brorsson Norberg et al., 2014, s. 48,49).

Både Brorsson Norberg et al. (2014, s. 48) och Nilsson (2012, s. 60) konkretiserar under temat undervisningsmetoder, genom att koppla abstrakta begrepp till vardagliga situationer eller erfarenheter som är bekanta för eleverna sedan tidigare underlättas deras förståelse och assimilation av nya naturvetenskapliga begrepp.

8.4 Koppling mellan faktorerna

Resultaten i undervisningsmetoder tyder på att praktiskt arbete och utforskande metoder gynnar elevernas begreppsforståelse, och ger ökad begreppsutveckling inom ämnet. Nilsson (2012, s. 60) samt Macanas och Rogayan (2019, s.217) belyser i sin studie att lärare som tillämpar teoretiska begrepp i experiment ger eleverna förbättrad förståelse i naturorienterande ämnen. Lärare ska, enligt Löfgren et al. (2014, s. 132) bekräfta elevers åsikter och identifiera korrekta idéer som eleven kopplar till felaktiga fysikaliska begrepp, genom att hjälpa dem att associera dessa ursprungliga idéer till passande naturvetenskapliga begrepp. Eleverna finner det uppmuntrande att höra att vissa av deras idéer är korrekta eftersom de genom denna metod uppmannas de inte att helt och hållet överge sina ursprungliga idéer och känner därför en större tillgivenhet till exempel till begreppet mekanik i fysik (Nilsson, 2012, s. 49).

När nya begrepp som introducerats på detta sätt och som återkommer senare i undervisningen, då kommer det att finnas en koppling till elevernas ursprungliga intuitiva idéer, uppmärksammar både Nilsson och Löfgren et al. i sina studier (Nilsson, 2012, s. 68; Löfgren et al., s. 142). När det kommer till laborationer inom naturvetenskap, har studierna under temat undervisningsmetoder, visat att det är fördelaktigt som Helldén et al. (2005, s. 56) nämner, att kunna inkludera moment där idéer och modeller testas för att enklare förklara fenomen. Det är viktigt att elever ges möjlighet att reflektera över och jämföra olika förklaringsmodeller för att främja deras metakognitiva förmåga. Dewey (Säljö, 2017, s.72), med stöd av Nilsson (2012, s. 60), Brorsson Norberg et al. (2014, s. 48) och Löfgren et al. (2014, s. 131) betonar att undervisningen bör fokusera på ämnen som är relevanta för elevernas vardag och som främjar deras allmänna kunskaper och personliga utveckling som samhällsmedborgare. Detta understryker vikten av att undervisningen inom naturvetenskap utformas för att stärka dessa förmågor. Därför blir det betydelsefullt att samla kunskap om de mest effektiva metoderna för att lära ut begreppsförståelse till lärare, vilket är en central del för att förstå naturvetenskapen som helhet.

9. Slutsatser

Sammantaget säger de ingående studierna att faktorerna som inverkar på organiseringen av det praktiska klassrumsarbetet innebär att undervisningen kan struktureras på ett sådant sätt att tre specifika elevförmågor utvecklas. För att genomföra denna typ av undervisning behöver läraren besitta djupa och breda ämneskunskaper, ämnesdidaktisk förmåga och ett relationellt förhållningssätt. Ämneskunskaper krävs för att korrekt härleda elevers vardagliga förklaringar till passande ämnesbegrepp, och för att ge korrekta beskrivningar av begrepp och samband, både kausala samband och mellan begrepp.

Ämnesdidaktisk förmåga krävs för att välja ut och presentera innehållet på en adekvat nivå, och göra avgränsningar mot intilliggande områden. Den relationella förmågan i lektionssammanhang gör att lärare kan motivera, stötta och uppmuntra elever, på rätt sätt, i rätt omfattning. Att få dem att försöka fast det är svårt, och att guida elever vidare i arbetet är en värdefull förmåga.

Artiklarnas sammanvägda rekommendationer för att välja undervisningsmetoder illustreras med begreppet förbränning som exempel, för att även visa vilka förmågor som sammanvägningen av artiklarna säger att elever bör utveckla. Sammantaget ger detta en möjlig handlingsplan för att öka elevers begreppsförmåga i naturorienterande ämnen.

Förbränning är ämnesövergripande, och används inom kemi, biologi och fysik. Kemisk förbränning, cellandning och eldtriangeln, som talar om bränsle, syre och produkter av processen, i form av förändring av ingående material, och biprodukterna värme och vatten. För att fånga detta i undervisningen är byggandet av metakunskap viktigt, elever behöver få kunskap om vad termen begrepp och begreppskartor innebär, och vad samband mellan begrepp betyder.

Steg ett: *Eleven som utforskare.*

Med utgångspunkt i öppna frågor kan läraren leda ett utforskande arbete där eleverna utifrån befintlig kunskap, ofta byggd på vardagsbegrepp, skapar en begreppskarta, antingen i par, grupper eller gemensamt i klassen, där samtliga aspekter som lyfts av eleverna förs in. Slutligen syntetiseras kartan till övergripande teman, där det vardagliga språket kopplas till vetenskapliga begrepp och ämnesspråk, vilket stöttar elevernas kodväxling, och modellerar användandet av ämnesspråket.

Detta skapar *engagemang* hos eleverna, vidare fostras elevförmågan *kreativitet* då eleverna utifrån materialet kommer på hur de kan besvara de frågor som uppstår.

Steg två: *Eleven som kunskapsbyggare.*

Här ger elevernas idéer om vad förbränningen som begrepp och process innebär, en ingång till att ställa frågor om området som de vill ha svar på. Frågorna kan bearbetas genom att läraren guidar eleverna till att hitta sätt att ta reda på svaret, genom till exempel att läsa berättande och expositoriska texter, genom att se film, genom eget undersökande arbete och laborationer.

Då eleverna själva får använda sin *kreativitet* bibehåller de *engagemanget*, och ett *systematiskt tänkande* fostras i arbetet att komma på sätt att besvara frågorna samtidigt som de själva har inflytande över undervisningens innehåll vilket skapar autenticitet i undervisningen.

Steg tre: *Eleven som kodknäckare.*

I detta steg utförs det utforskande arbete som togs fram i steg två, vilket kräver tillgång till laborationsmaterial, eller möjlighet att införskaffa det. Eleverna tar reda på fakta och drar slutsatser av sitt undersökande arbete, vilket bekräftar, förkastar eller modifierar deras ursprungliga tankar om vad förbränning innebär.

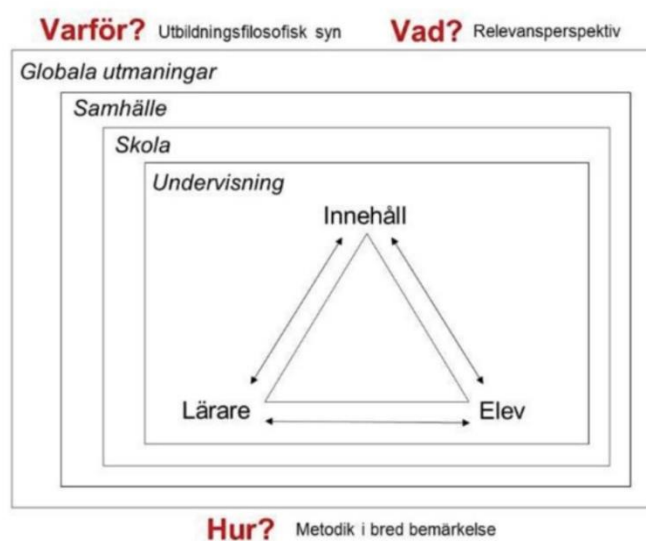
Detta medför att eleverna får syn på felaktiga tankescheman och kan tack vare den höga graden av autenticitet som genomsyrat arbetsgången assimilera korrekta uppfattningar, så kallad *conceptual change*. Genom att sammanfoga klassens slutsatser med den ursprungliga begreppskartan från steg ett kan arbetet knytas ihop och eleverna kan få syn på sin inlärningsprocess. Genom att elevernas idéer och tankar bär upp arbetsområdet skapas *metakognition* genom att begreppsbyggnad och tankeprocess medvetandegörs, vilket ökar elevernas *kritiska tänkande* inom de naturorienterade skolämnena.

10. Didaktiska implikationer

Litteraturstudien erbjuder en värdefull insikt för både blivande och yrkesverksamma lärare, då den poängterar vikten av att förmedla ämnesinnehållet på ett varierat sätt som ökar elevernas begreppsförståelse och engagemang inom naturvetenskapliga ämnen. Det är dock viktigt att påpeka att engagemanget i sig inte garanterar en ökning av begreppsförståelse hos eleverna.

Därför är det nödvändigt att lärare vid planering av undervisningen noggrant selekterar ämnesinnehållet som ska förmedlas och hur innehållet kan representeras för att engagera och locka eleverna till att intressera sig för ämnet. Utan intresse, blir det inget engagemang, utan engagemang är det svårt att uppnå begreppsförståelse inom naturvetenskapliga ämnen.

Arbetsmetoden som presenteras erbjuder en lösning på bristen av diskussioner i naturorienterad undervisning, som Skolverket identifierat (2008, s. 75–76). Resultaten från litteraturstudien kan även tillämpas i andra ämnen än de naturorienterande ämnena, då vi inte ser några begränsningar för att överföra de slutsatser som identifierats i litteraturstudien till andra ämnen i grundskolan, främst till teknik, historia, geografi och matematik.



Didaktisk triangel (Sjöström, 2019)

10.1 Implikationer inför examensarbete 2

Kommande examensarbete II kommer att innefatta en egen studie där empiri inhämtas genom kvantitativa och kvalitativa metoder, så som enkäter och intervjuer. Det kommer att bli intressant att genomföra en egen studie för att undersöka denna litteraturöversikts slutsatser i praktiken. Med det i åtanke, är vi således intresserade av att undersöka vilka observerbara skillnader som uppstår i elevernas intresse, engagemang samt ämneskunskaper när lärare använder varierade, kommunikationsbaserade undervisningsmetoder jämfört med traditionella metoder.

För att vidareutveckla tanken från nuvarande examensarbete, kan en alternativ problemformulering bli ” Hur påverkar användningen av trestegsmetoden elevers begreppsbildning och begreppsförståelse?”

Genom att utforska detta kan vi förstå sambandet mellan elevers utforskande arbetsätt och deras begreppsförståelse.

11. Referenslista

- Areskoug, M., Ekborg, M., Lindahl, B., & Rosberg, M. (2021). *Naturvetenskapens bärande idéer.*: Gleerups
- Brorsson Norberg, B., Enghag, M., & Engström, S. (2014). Muntlig kommunikation under en lektion om energikällor i årskurs 5. NorDiNa. Hämtad 231120 <https://journals.uio.no/nordina/article/download/676/775/3949>
- Barak, M. & Dori, Y.J. (2011) *Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures? Journal of Science Education and Technology*, Oct 2011, Hämtad 231115 DOI:[10.1007/s10956-011-9315-2](https://doi.org/10.1007/s10956-011-9315-2)
https://www.researchgate.net/publication/225262564_Science_Education_in_Primary_Schools_Is_an_Animation_Worth_a_Thousand_Pictures
- Bildtgård, T. & Tielman-Lindberg, S. (2008). *Hur man gör litteraturöversikter*. Socialhögskolan.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. (1 uppl.) Studentlitteratur.
- Eriksson Barajas, K, Forsberg, C, & Wengström, Y. (2021). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: Vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar* (1. utgåva.7 uppl.). Natur & Kultur.
- Harlen, W. (red.). (1996). *Våga språnget! Om att undervisa barn i naturvetenskapliga ämnen*. (1. uppl.) Almqvist & Wiksell
- Helldén, G., Lindahl, B. & Redfors, A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*. (Vetenskapsrådets rapportserie, 2005:2). Ord och Form AB.
https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b36/1529480534440/Laerande-o-undervisning-naturvetenskap_VR_2005.pdf
- Henriksson, A., (2018). *Primary school teachers' perceptions of out of school learning within science education*. International Journal on Math, Science and Technology Education, 6, 9-26.
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.313>
- Hägström, J., Bergqvist, M., Hansson, H., Kullberg, A., Magnusson, J. (2012). *Learning study – en guide*. Download Learning study – en guide. NCM, Göteborgs universitet. Hämtad 231120 <http://ls.idpp.gu.se/learning-study-publikationer/>
- Kazeni M. & Maleka M. (2019) *Strategies used by Grade four teachers to decode science terminology*
DOI: <http://dx.doi.org/10.18820/2519593X/pie.v38i1.14>
e-ISSN 2519-593X *Perspectives in Education* 2020 38(1): 197-210

- Lemke, J.L. (1990) *Talking science; Language, Learning, and values*. Hämtad 231120/<https://typeset.io/pdf/talking-science-language-learning-and-values-2meknja7ue.pdf>
- Löfgren, R., Johnsson, K., Schoultz, J., & Østergaard, L. D. (2014). *Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet*. Nordic Studies in Science Education, 10(2), 130–145. <https://doi.org/10.5617/nor-dina.732>
- Löfström, E. & Areskoug, L. (2011) *Aktionsforskning i praktiken* Rev. 2020 Uppsala Universitet
https://www.edu.uu.se/digitalAssets/856/c_856734-1_1-k_aktionsforskning-i-praktiken.pdf
- Macanas G. A. & Rogayan Jr. D. (2019) *Enhancing Elementary Pupils' Conceptual Understanding on Matter through Sci-vestigative Pedagogical Strategy (SPS)* December 2019 *Participatory Educational Research* 6(2):206-220
DOI: [10.17275/per.19.22.6.2](https://doi.org/10.17275/per.19.22.6.2)
- Magnusson, J. & Maunula, T. (2013). *Variation av undervisnings - innehåll för att möjliggöra urskiljning av kritiska aspekter av begreppet densitet. Forskning om undervisning och lärande*. Hämtad 231120:
<https://forskul.se/ffiles/0079B06D/Densitet.pdf>
- Nilsson, P. (2005). Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment. NorDiNa. Hämtad 231120
<https://journals.uio.no/nordina/article/view/466>
- Nyman, R. & Claesson, S. (2022). Litteraturstudier i lärarutbildningen: att läsa, skriva och reflektera. (1 uppl.). Studentlitteratur.
- OECD, Skill Surveys. Hämtat 231113.
<https://pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa/report.aspx?p=1-RMS-1-20183,20153,20123,20093,20063,20033,20003-PVREAD-TOTAL-IN3,NOR,SWE-MN MN-Y J-0-0-37&Lang=1033>
- Sjöström, J. (2019) *Didaktisk modellering* Hämtat 231218
https://www.researchgate.net/publication/334710859_Didaktisk_modellering
- Skolinspektionen. (2017). *Tematisk analys: Undervisning i NO-ämnen Att göra naturvetenskapen synlig och relevant för varje elev*.
[/https://www.skolinspektionen.se/globalassets/02-beslut-rapporter-stat/granskningsrapporter/ovriga-publikationer/2017/no-amnen/tematisk-analys-no-2017.pdf](https://www.skolinspektionen.se/globalassets/02-beslut-rapporter-stat/granskningsrapporter/ovriga-publikationer/2017/no-amnen/tematisk-analys-no-2017.pdf)
- Skolverket (2008) *Vad händer i NO-undervisningen? En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992–2008* Hämtad 23113
<https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a6583bf/1553961723163/pdf2121.pdf>

- Skolverket (2015) *Främja elevers lärande i NO*. Hämtad 231116
<https://larportalen.skolverket.se/api/resource/P03WCPLAR062822>
- Skolverket (2019) *Från vardagsspråk till ämnesspråk*. Hämtad 231116
[/https://larportalen.skolverket.se/api/resource/P03WCPLAR071622](https://larportalen.skolverket.se/api/resource/P03WCPLAR071622)
- Skolverket. (2022a). *Ändrade läroplaner och kursplaner hösten 2022*. Skolverket.
[/https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2022/03/LGR-22-Skolverket.pdf](https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2022/03/LGR-22-Skolverket.pdf)
- Skolverket (2022b) *Att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör naturvetenskap*. Skolverket
<https://larportalen.skolverket.se/api/resource/P03WCPLAR166781>
- Skolverket (2017). *Med fokus på naturorienterande ämnen*. Hämtat 231113.
<https://www.skolverket.se/publikationsserier/ovrigt-material/2017/med-fokus-pa-naturorienterande-amnen>
- Skolverket (2019). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2019*. Hämtad 231113
<https://www.skolverket.se/getFile?file=4206>
- Skolverket (2022). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. (2022). Hämtad 231113Skolverket. <https://www.skolverket.se/getFile?file=9718>
- TIMSS (2019) Classroom Contexts – TIMSS 2019 International Reports
- Säljö, R., & Wyndhamn, J. (2002). *Naturvetenskap som arena för kommunikation-ett sociokulturellt perspektiv på lärande*. I: Strömdahl, Helge (red.), *Kommunicera naturvetenskap i skolan-några forskningsresultat*. Studentlitteratur.
- Säljö, R. (2017) *Lärande. En introduktion till perspektiv och metaforer*. (1 uppl. 5 tryck.)Gleerups.
- Sjöberg, S. (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning. – en kritisk ämnesdidaktik*. Studentlitteratur.
- West, A., Sullivan, K. & Kirchner, J. (2016) *HOW ABOUT TEACHING LITERACY WITH SCIENCE? Strategies employing whiteboards can be used to address Common Core literacy standards while including science practices*, *Science and Children*, Vol. 53, No. 8, Methods and Strategies (April/May 2016), pp. 47–53 (7 pages)

Bilagor

Bilaga 1 - Utvalda artiklar

Titel, Årtal, Författare	Forskningsfråga	Teoretiskt ramverk	Urval	Resultat
<p><i>Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures?</i> 2020</p> <p>M. Barak, Y. J. Dori</p>	<p>1. What are the teachers' methods for integrating animated movies into their teaching?</p> <p>2. What are the teachers' views about the role of animations in enhancing young students' thinking skills?</p> <p>3. In what way does learning via animated movies affect students' conceptual understanding of science and their reasoning ability?</p>	<p>Kognitiva teorier och konstruktivistiskt perspektiv</p>	<p>15 kvinnliga NO-lärare (62% B.Ed., 85% >10år yrkeserfarenhet. som integrerade animerade filmer i sin undervisning. 1335 elever i 4e klass, indelade i test (926st, fr 5 olika skolor) och kontrollgrupper (435st, från 2 olika skolor). 11% från hem med vetenskaplig utbildningsbakgrund, 12.8% deltog i vetenskapsrelaterad fritidsaktivitet. Jämn procentuell fördelning mellan test- och kontrollgrupp.</p>	<p>Animerade filmer kan användas som del i multimodal undervisning och främjar bredare tankeförmåga.</p> <p>1. Användande i helklass, gruppvis, eller enskilt. Inkludering som introduktion, under arbetets gång, eller som avslutande sammanfattning till ämnet.</p> <p>2. Engagerar dubbla kognitiva kanaler hos elever; Visuellt-bildligt av att se animationer. Auditivt-verbalt av att höra förklaringar till animationen.</p> <p>3. Ökad motivation och nyfikenhet. Främjar begreppsförståelse och vetenskapligt språk. Fostrar systematiskt, vetenskapligt tänkande och problemlösningsförmåga.</p>
<p><i>Enhancing Elementary Pupils' Conceptual Understanding on Matter through Sci-vestigative Pedagogical Strategy (SPS)</i> 2019</p> <p>Macanas, Genalin A.; Rogayan, Danilo V., Jr.</p>	<p>1. What is the level of conceptual understanding on matter of the Grade 6 pupils in the control and experimental group based on the pretest?</p> <p>2. How is the conceptual understanding enhanced during the application of the intervention based on written works and</p>	<p>Kvasi-experimentell aktionsforskning.</p>	<p>59 sjätteklass elever indelade i test-respektive kontrollgrupp (test 30 resp. kontroll 29 elever) i statligt ägd grundskola i Filippinerna.</p>	<p>SPS som metod i vetenskapliga ämnen ger markant förbättrade resultat efter genomförd testperiod, jämfört med traditionell lärarcentrerad undervisning, både sett till genomsnittliga resultat och till absoluta resultat inom de undersökta kategorierna: Concepts and Content Knowledge, Depth within Topics, Transfer and Connections.</p>

	<p>performance task scores? 3. What is the level of conceptual understanding on matter of the Grade 6 pupils in the control and experimental group based on the post-test?</p> <p>4. Is there a significant difference on the conceptual understanding on matter of the pupils in the control and experimental group before and after the treatment?</p> <p>5. What are the insights of the teacher-researcher in the implementation of the Scivestigative Pedagogical Approach in Science class?</p>			
<p><i>Strategies Used by Grade Four Educators to Decode Science Terminology: A Case Study, 2020</i> Kazeni, Monde; Maleka, Morongwa.</p>	<p>1. Which science terms are perceived to be difficult for South African Grade 4 learners to understand?</p> <p>2. Which teaching strategies do the educators in the study sample use in Grade 4 science classrooms?</p> <p>3. How do the educators in the study sample decode science terminology in Grade 4?</p>	<p>Kvalitativ. “How People Learn – HPL framework” proposed by Bransford, Brown and Cocking (1999)</p>	<p>3 lärare med för vilka följande kriterier måste uppfyllas: teach in a local primary school; • teach Grade 4 natural science; • be able to communicate in English; and • have at least four years’ experience in teaching science at primary school level</p>	<p>Rekommenderas: inquiry-based and cooperative learning in teacher education programmes. Establishment of collaborative research projects among educators, researchers and science education scholars, to develop and test effective instructional strategies for decoding science terminology, to enhance second or third language English speakers’ comprehension of science concepts.</p>

<p><i>How about teaching literacy with science? Strategies employing whiteboards can be used to address Common Core literacy standards while including science practices.</i></p> <p>2016</p> <p>West, Andrew; Sullivan, Kelsey; Kirchner, Jana</p>	<p>What is whiteboarding?</p>	<p>Anges ej. Kvalitativa metoder.</p>	<p>Fallstudie involverande en lärare och en klass under en lektion om erosion.</p>	<p>Whiteboarding som metod stärker sambandet mellan litteracitet och naturvetenskaplig begreppsförståelse. Genom att fokusera på, och att eleverna får utveckla resonemang kring ords betydelse stärks begreppsförståelsen.</p>
<p><i>Primary School Teachers' Perceptions of Out of School Learning within Science Education, 2018</i></p> <p>Henriksson, Ann-Catherine</p>	<p>1. What key aspects do primary teachers highlight when they describe their use of out of school learning? 2. Based on the teachers' perceptions, what possible implications are there for school leadership, teacher education and in-service education?</p>	<p>Anges ej.</p>	<p>Empirisk studie. Semistrukturerade intervjuer med 15 grundlärare</p>	<p>Resultaten visar att lärare ser utomhuspedagogik som en möjlighet att studera naturen "på riktigt", som ökar barnens intresse för naturvetenskapliga ämnen. Det som hindrar utomhusundervisning enligt denna studie är olika organisationsekonomiska aspekter och att momenten är tidskrävande.</p>
<p><i>Engagerande samtal i det naturvetenskapliga klassrummet</i></p> <p>2014</p> <p>Ragnhild Löfgren, Jan Schoultz, Klas Johnsson, Lars Domino Østergaard</p>	<p>Hur problematiseras det naturvetenskapliga innehållet i klassrummet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • På vilka sätt ges eleverna en aktiv roll för att definiera och föreslå lösningar på problemet? • Hur följs de olika elevgruppernas resultat upp i relation till 	<p>Anges ej.</p>	<p>Observationer och intervjuer mellan två mellanstadieklasser i Sverige och Danmark.</p>	<p>Resultaten visar aspekten av att använda kommunikativt arbetssätt i NO undervisning för att göra eleverna både delaktiga och intresserade av ämnet. Lärare bör problematisera naturvetenskapligt innehåll i klassrummet där elever får en aktiv roll i att föreslå lösningar på problem inom no-undervisning.</p>

	<p>klassens övriga resultat och till tidigare naturvetenskapliga resultat?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hur görs resurser tillgängliga för eleverna för att kunna arbeta med uppgifterna? 			
<p><i>Muntlig kommunikation under en lektion om energikällor i årskurs 5</i></p> <p>2014</p> <p>Norberg, Birgitta. Brorsson, Margareta. Enghag, Susanne. Engström,</p>	<p>Hur tillåter läraren att eleverna bidrar muntligt i lektionen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vilket innehåll har elevernas yttranden och hur anknyter dessa till fysikämnet? • Hur bemöter läraren elevernas yttranden och hur följs de upp? • Hur stödjer läraren utvecklingen av fysikens ämnesspråk? 	<p>Sociokulturellt perspektiv blandat med bakhtins dialogbegrepp</p>	<p>EU-projekt, S-TEAM (Science Teacher Education Advanced Methods) med fokus på ”inquiry-based science teaching/learning”. Projektet pågick åren 2010–2012 med 25 deltagande länder.</p>	<p>Resultatet visar att muntlig kommunikation är viktig som arbetsmetod i no-undervisning där läraren stöttar elever med naturvetenskapliga språket som ökar deras förståelse för relevanta begrepp, i denna studie handlade om fysiklektion.</p>
<p><i>Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment</i></p> <p>2012</p> <p>Pernilla Nilsson</p>	<p>På vilket sätt diskuterar barnen experimenten och relaterar dessa till egna upplevelser, erfarenheter och för dem kända vardagsfenomen?</p>	<p>Sociokulturellt perspektiv</p>	<p>Studie med 25 elever, gruppdiskussioner i klassrum innan besök på Liseberg och samma gruppdiskussioner efter besöket på Liseberg.</p>	<p>Resultatet av studien visar att elever som deltar i praktiska lärande situationer hjälper dem att skapa förståelse för naturvetenskapliga begrepp och hur de kan relateras till elevernas upplevda erfarenheter sedan tidigare.</p>

Bilaga 2: Didaktiskt triangel

Varför? Utbildningsfilosofisk syn

Vad? Relevansperspektiv

Globala utmaningar

Samhälle

Skola

Undervisning

Innehåll

Lärare

Elev

Hur? Metodik i bred bemärkelse