GÖTEBORGS UNIVERSITET

Att bemästra naturvetenskapens språk

Språkliga utmaningar och undervisningsstrategier i biologi

Ida Borgstedt och Sara Möller

Ämneslärarprogrammet med inriktning mot arbete i gymnasieskolan

Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Kurs: LGBI2G
Nivå: Grundnivå
Termin/år: HT 2023
Handledare: Charlotte Lennartsdotter
Examinator: Ola Nordqvist

Nyckelord: Naturvetenskapligt språk, biologiundervisning, språkliga utmaningar, språkliga undervisningsstrategier, högstadieskola, gymnasieskola.

Abstract

Scientific language is fundamental for learning biology and therefore an important part of becoming an educated member of society. In secondary school biology, communication is part of the course objectives, yet there is a lack of linguistic focus in education. This literature study aims to identify which linguistic challenges affect the ability of secondary school students to learn biology and which linguistic teaching strategies teachers can employ to deal with these challenges. The method used to answer the research questions is a systematic literature review, mainly in the ERIC and Scopus databases. The challenges identified are due to the nature of the scientific language, students' language skills, textbooks and teacher instruction. The results also show that there are several appropriate teaching strategies to address the challenges posed by the language of science. The teaching strategies identified are mainly focused on reading, writing and oral interaction. In conclusion, it can be stated that there is a great need for language-oriented education and that it has a significant role in students' learning of biology. However, it is essential that language-based teaching is seen as an essential component and not a burden for the teacher. Teaching should be seen as an asset for students' learning in biology.

Sammanfattning

Det naturvetenskapliga språket är en förutsättning för att lära sig biologi och således en viktig del för att bli en bildad samhällsmedborgare. I högstadiet och gymnasiet är kommunikation i biologi en del av kurs- och ämnesmålen, trots detta finns brist på språkligt fokus i undervisningen. Denna litteraturstudie syftar till att identifiera vilka språkliga utmaningar som påverkar högstadie- och gymnasieelevers möjlighet att lära sig biologi samt vilka språkliga undervisningsstrategier lärare kan använda för att hantera dessa utmaningar. Metoden som använts för att besvara frågeställningarna är en systematisk litteratursökning, främst i databaserna ERIC och Scopus. De utmaningar som identifierats uppstår till följd av det naturvetenskapliga språkets karaktär, elevernas språkliga kunskaper, läroböcker och lärarinstruktioner. Resultatet visar även att det finns flera lämpliga undervisningsstrategier för att möta utmaningarna som det naturvetenskapliga språket utgör. Undervisningsstrategier som identifierats har huvudfokus på läsande, skrivande och muntlig kommunikation. Sammanfattningsvis kan konstateras att det finns ett stort behov av språkligt inriktad undervisning och att det har en betydelsefull roll för elevernas lärande i biologi. Det är dock viktigt att språkligt inriktad undervisning ses som en essentiell del och inte en belastning för läraren. Undervisningen ska utgöra en tillgång för elevernas lärande i biologi.

Förord

Som blivande gymnasielärare inom biologi brinner vi för ämnet och har en önskan om att framtida elever ska få möjlighet att utveckla både kunskap och intresse för biologi. Biologi är mycket mer än bara ett ämne i skolan, det är en berättelse om både livet och naturens komplexitet. Vår målsättning är att eleverna ska kunna ta del av biologins värld och utvecklas till individer som kan ta välgrundade beslut. För att utvecklas är språket ett viktigt verktyg, utan språk kan vi varken kommunicera med varandra eller lära nya kunskaper.

Det är vår uppgift som lärare att ge eleverna de verktyg som behövs för att förstå biologi men också för att formulera tankar och idéer. Tillsammans med framtida elever vill vi skapa en positiv och lärorik miljö där utforskande av kunskap står i fokus. Genom vårt engagemang för elevernas lärande hoppas vi kunna medverka till att de blir rustade för framtiden, oavsett om de väljer en karriär inom naturvetenskap eller bara vill ha en ökad förståelse för världen vi lever i.

Vi upplever att det saknas konkreta vägledningar som lärare kan använda gällande naturvetenskapligt språk i biologiundervisningen. Syftet med litteraturstudien är att erbjuda vägledning för att utveckla biologiundervisningen.

Avslutningsvis vill vi rikta ett stort tack till vår handledare, Charlotte Lennartsdotter, vars stöd har gått långt utöver förväntningarna. Dina bidrag gällande språk, innehåll och struktur har varit ovärderliga i vår arbetsprocess.

Innehållsförteckning

1 Inledning 7

1.1 BAKGRUND 7

1.1.1 Biologi och naturvetenskapligt språk 7

1.1.1.1 Naturvetenskapligt språk i styrdokumenten 7

1.1.2 Lärandeteorier och ämnesbildning 8

1.1.2.1 Sociokulturellt perspektiv 8

1.1.2.1.1 Språket som ett medierande verktyg 8

1.1.2.1.2 Den proximala utvecklingszonen och scaffolding 8

1.1.2.2 Ämnesbildning 9

1.1.2.2.1 Literacy och ämnesspecifik literacy 9

1.1.2.2.2 Naturvetenskaplig allmänbildning och scientific literacy 9

1.1.3 Vad är språk? 10

1.1.3.1 Läsa, skriva och tala 11

1.1.3.2 Ämnesspråk 11

1.1.3.2.1 Naturvetenskapligt ämnesspråk - vokabulär 11

1.1.3.2.2 Naturvetenskapligt ämnesspråk - karaktärsdrag 11

1.1.3.3 Vardagsspråk 12

1.1.4 Läroböcker 12

1.1.5 Relevans för lärarprofessionen 13

1.1.5.1 Naturvetenskapligt språk som en utmaning 13

1.1.5.2 Varför språkligt inriktad undervisning? 13

1.1.5.3 Andraspråkselever 13

1.2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR 14

2 Material och metod 15

2.1 INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER 15

2.2 TILLFÖRLITLIGHET OCH RELEVANS 16

2.3 BLOCKSÖKNING 16

2.4 ÖVRIG LITTERATURSÖKNING 19

3 Resultat 20

3.1 SPRÅKLIGA UTMANINGAR I BIOLOGIÄMNET 20

3.1.1 Naturvetenskapliga språkets karaktär 20

3.1.1.1 Sammanfattande tabell 20

3.1.1.2 Begrepp som utmaning 21

3.1.1.3 Grammatiska traditioner som utmaning 22

3.1.2 Elevers språkliga kunskaper 22

3.1.2.1 Sammanfattande tabell 23

3.1.2.2 Läsning som utmaning 23

3.1.2.3 Begreppsanvändning som utmaning 23

3.1.3 Naturvetenskapliga läroböcker 24

3.1.3.1 Sammanfattande tabell 24

3.1.3.2 Otillgängligt innehåll som utmaning 24

3.1.3.3 Bristande utformning som utmaning 25

3.1.4 Lärarinstruktioner ... *25*
3.1.4.1 Sammanfattande tabell ... 25
3.1.4.2 Utmaning med avsaknad av språkligt inriktad undervisning ... 26
3.1.4.3 Utmaning med språklig undervisningskompetens ... 26
3.2 SPRÅKLIGA UNDERVISNINGSSTRATEGIER I BIOLOGIÄMNET ... 27
3.2.1 Strategier för läsande ... *27*
3.2.1.1 Sammanfattande tabell ... 27
3.2.1.2 Engagerande undervisningsstrategier ... 28
3.2.1.3 Undervisningsstrategier som effektiviserar läsning ... 29
3.2.2 Strategier för skrivande ... *31*
3.2.2.1 Sammanfattande tabell ... 31
3.2.2.2 Undervisningsstrategier för att hantera begrepp ... 31
3.2.2.3 Undervisningsstrategier för att hantera språkets uppbyggnad ... 32
3.2.3 Muntliga strategier ... *32*
3.2.3.1 Sammanfattande tabell ... 32
3.2.3.2 Lärarens roll för att främja naturvetenskaplig kommunikation ... 33
3.2.3.3 Undervisningsstrategier som stimulerar muntlig presentation av naturvetenskap ... 33
3.2.4 Andra språkliga strategier ... *34*
3.2.4.1 Sammanfattande tabell ... 34
3.2.4.2 Undervisningsstrategier för att utveckla naturvetenskapligt vokabulär ... 35
3.2.4.3 Undervisningsstrategier som relaterar till kontext och erfarenhet ... 36
3.2.4.4 Praktiska undervisningsstrategier ... 37
4 Diskussion ... 38
4.1 RESULTATDISKUSSION ... 38
4.1.1 Elevers språkliga utmaningar ... *38*
4.1.2 Språkliga undervisningsstrategier ... *40*
4.2 METODDISKUSSION ... 42
5 Slutsats ... 43
6 Didaktisk reflektion och fortsatta studier ... 44
7 Referenslista ... 45
8 Bilagor ... I
BILAGA 1. ... I
BILAGA 2. ... II

1 Inledning

Biologi är viktigt för att förstå livet och dess komplexitet. Kunskap inom biologi är dessutom avgörande för att hantera och tolka många av de händelser som sker i världen. Naturkatastrofer till följd av klimatförändringar utgör idag ett stort hot mot den biologiska mångfalden. Ett aktuellt exempel är den gångna sommaren 2023, en sommar som internationellt kännetecknades av värmeböljor och översvämningar. Kunskap inom biologi är också nödvändigt för att förbättra människors hälsa och livskvalitet. Genom att förstå sjukdomsorsaker och hur nya läkemedel kan utvecklas har biologi en direkt inverkan på människors välbefinnande. Covid-19 pandemin som bröt ut 2020 är ett bra exempel på hur viktigt det är med kunskaper inom biologi, både ur ett individ- och samhällsperspektiv. Med kunskap om både naturen och människan erhålls verktyg att påverka det egna välbefinnandet men också förmåga att aktivt bidra till en hållbar utveckling. För att utveckla sådan kunskap krävs utveckling av förmågor såsom läsa, skriva och kommunicera inom biologi.

1.1 Bakgrund

I bakgrunden redogörs för teorin bakom resultatet. Avsnittet behandlar biologiämnets koppling till naturvetenskapligt språk, lärandeteorier och ämnesbildning, definition av språk, läroböcker som språklig resurs samt relevans för lärarprofessionen.

1.1.1 Biologi och naturvetenskapligt språk

Biologi är ett av tre naturvetenskapliga ämnen i skolan (Sjøberg m.fl., 2010; Biologi, 2010a; Biologi, 2010b). Skolans ämnesuppdelning är dock mer distinkt än den uppdelning som vanligen sker inom forskning. Naturvetenskaplig forskning betraktas som en övergripande kategori där flera discipliner ingår, vilket medför att biologi vanligtvis inte särskiljs från övriga naturvetenskapliga discipliner (Sjøberg m.fl., 2010).

För att elever ska utveckla lärande i biologi och andra naturvetenskapliga ämnen krävs förmåga att hantera naturvetenskapligt språk (Halliday & Martin, 1993). Zukswert m.fl. (2019) uttrycker att ett naturvetenskapligt språk används inom biologi och som i alla naturvetenskapliga ämnen förekommer ämnesspecifika begrepp. Naturvetenskaplig kommunikation är grundläggande för utveckling av biologisk literacy, som utgör en del av övergripande naturvetenskaplig literacy (*se definition avsnitt 1.1.2.2.1*) (Suwono m.fl., 2017; Zukswert m.fl., 2019).

1.1.1.1 Naturvetenskapligt språk i styrdokumenten

Undervisning ska ge eleverna möjlighet att utveckla naturvetenskapligt språk för att kommunicera kring biologi. Detta kan utläsas i syftet och kunskapskraven för biologi i gymnasieskolan:

> Undervisningen ska därför behandla teoriers och modellers utveckling, begränsningar och giltighetsområden. Den ska bidra till att eleverna utvecklar förmåga att arbeta teoretiskt och experimentellt samt att kommunicera med hjälp av ett naturvetenskapligt språk. (Biologi, 2010a, s. 1)

> Eleven använder **med viss säkerhet** ett naturvetenskapligt språk och anpassar **till viss del** sin kommunikation till syfte och sammanhang. (Biologi, 2010a, s. 4)

I syfte och kunskapskrav i kursplanen för biologi på högstadiet framkommer också att eleverna ska ges möjlighet att utveckla färdigheter för att kommunicera kring olika frågor inom biologi:

> Genom undervisningen ska eleverna ges möjligheter att använda kunskaper i biologi för att formulera egna och granska andras argument. Därigenom ska eleverna utveckla sin förmåga att kommunicera samt hantera praktiska och etiska valsituationer i frågor som rör miljö och hälsa. (Biologi, 2010b, s. 1)

> Eleven visar **grundläggande** kunskaper om biologins begrepp och förklaringsmodeller. Med **viss** användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven biologiska samband i naturen och människokroppen. (Biologi, 2010b, s. 5)

Ytterligare framhåller Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet [Lgr22] (2022) och Läroplan för gymnasieskolan [Gy11] (2011) att läraren ska utforma undervisningen så att eleverna får stöd i att utveckla både språk och kommunikation. Förutom innehållet i biologi ansvarar läraren således för att ämnesspråket utvecklas hos eleverna.

1.1.2 Lärandeteorier och ämnesbildning

I följande avsnitt redogörs för två perspektiv på lärande och språkutveckling i biologi. Perspektiven som redogörs för är det sociokulturella perspektivet på lärande samt ämnesbildning som en del av lärandet.

1.1.2.1 Sociokulturellt perspektiv

Sociokulturellt perspektiv på lärande har sitt ursprung i Lev Semenovich Vygotskijs teorier om utveckling, lärande och språk (Säljö, 2020). Lärandet anses vara beroende av elevens kulturella och sociala sammanhang (Murphy, 2022). När elever utvecklar kunskap sker det först i den sociala kontexten och därefter sker utveckling på det individuella stadiet (Hultén, 2021). Individen utvecklar kunskap genom aktivt deltagande och inte genom passiv överföring av information (Säljö, 2020). När elever samspelar med andra individer för att utveckla kunskap är språket ett grundläggande verktyg eftersom det sammankopplar individen och omvärlden (Säljö, 2014).

1.1.2.1.1 Språket som ett medierande verktyg

Mediering är, enligt Vygotskij, grundläggande för att utveckla förståelse om världen och innebär att olika verktyg används för att uppnå förståelse (Säljö, 2020). Verktygen kan vara både fysiska och språkliga. Inom sociokulturell teori anses individens interaktion med verktygen betydelsefull (Säljö, 2014). Språket som ett medierande verktyg innebär att olika tecken och symboler används för att kommunicera och lösa problem. Kommunikationen kan ske både muntligt och skriftligt, och utvecklas genom interaktion med andra människor. Förutom att språket fungerar som medierande verktyg mellan människor används det också i individens tankeprocesser. Det sociokulturella perspektivet på lärande innebär därmed att individer utvecklar förmågor som att läsa, skriva, resonera och lösa problem (Säljö, 2020).

1.1.2.1.2 Den proximala utvecklingszonen och scaffolding

Två viktiga principer för lärande inom den sociokulturella teorin är den proximala utvecklingszonen och scaffolding. Idén om den proximala utvecklingszonen kan kopplas till Vygotskijs teori om att lärande och utveckling sker oavbrutet. Den proximala utvecklingszonen är området mellan vad individen kan utföra själv och vad som kan uppnås med stöd (Säljö, 2020). Stödjande interaktioner måste vara lagom utmanande för att eleven ska utvecklas (Murphy, 2022) och ske utifrån elevens förutsättningar (Hultén, 2021).

Inledningsvis behövs ett omsorgsfullt stöd från läraren när elever utvecklar kunskap om något nytt. Med tiden kan stödet avta och målet är att eleven ska behärska färdigheten utan stöd. Detta elevstöd i lärandeprocessen benämns som scaffolding. När scaffolding sker inom ramen för den proximala utvecklingszonen kan kunskaper tillägnas från den mer kunniga parten (Säljö, 2020).

Ett exempel när scaffolding och den proximala utvecklingszonen blir centralt är vid introduktion av nya begrepp i skolan. Introduktion av nya begrepp upplevs ofta abstrakt för elever (Murphy, 2022). Ett skäl till att nya begrepp uppfattas svårtillgängliga är att elever inte möter dem i vardagen. I denna situation har läraren en essentiell roll i att ge eleverna stöd på rätt nivå för att göra begreppen begripliga (Säljö, 2020).

1.1.2.2 Ämnesbildning

Ämnesbildning avser hur individer tillägnar sig kunskap inom olika skolämnen. Denna kunskap inkluderar förståelse för begrepp och innehåll, men även förmåga att använda och förhålla sig till ämnestraditioner. Med utveckling av ämnesspecifikt kunnande utvecklas också förmågor som kan användas i sammanhang utanför ämnesundervisningen (Carlgren, 2021).

1.1.2.2.1 Literacy och ämnesspecifik literacy

Literacy kan enligt Nationalencyklopedin (u.å.) definieras som den engelska översättningen av det svenska begreppet litteracitet. Enligt Liberg (2021) är literacy ett mångfacetterat och svårdefinierat begrepp. Fortsättningsvis används därför samma term (literacy eller litteracitet) som referensen använder, för att undvika feltolkning.

Literacy kan betraktas som en del av elevernas ämnesbildning. Literacy är ett begrepp som utvecklats över tid, där den ursprungliga definitionen är förmågan att läsa och skriva (Liberg, 2021; McBride m.fl., 2013). En modern tolkning av literacy inkluderar även hur eleven talar, skriver och läser i olika sammanhang samt hur det bidrar till meningsskapande (Liberg, 2021). Literacy kan också inkludera förmåga att förstå bilder och diagram (Liberg & Säljö, 2020). McBride m.fl. (2013) uttrycker ytterligare att literacy bidrar till att individer blir fungerande samhällsmedborgare.

Enligt Gibbons m.fl. (2018) är litteracitet ett begrepp vars innebörd varierar mellan olika ämnen. Olika ämnen har unika egenskaper avseende både uttryck och visualiseringar (Liberg, 2021). Beroende av språkanvändningens sammanhang får språket olika betydelse. Elever behöver därför utveckla ämnesspecifik litteracitet i varje skolämne (Gibbons m.fl., 2018). Inom naturvetenskap förekommer tydligt fokus på att utveckla uttryckssätt gällande att strukturera, förklara och klassificera, vilket skiljer sig mot de samhällsvetenskapliga ämnena (Liberg, 2021). Gibbons m.fl. (2018) menar att ämnesspecifik litteracitet är mer än att kunna prata, läsa och skriva i ämnet. En person som bemästrat ämnesspecifik litteracitet kan använda ämnesspecifikt språk effektivt samt sätta ämnets idéer i ett större perspektiv.

1.1.2.2.2 Naturvetenskaplig allmänbildning och scientific literacy

I dagens samhälle förekommer ständigt information med naturvetenskapligt innehåll såsom miljö- och hälsofrågor. För att förstå och kunna ta ställning i dessa frågor krävs naturvetenskaplig kunskap och förmågan att kritiskt granska information (Myndigheten för skolutveckling, 2008). Ämnesundervisning har som mål att utveckla samhällsmedborgare som kan fatta välgrundade beslut i frågor rörande ämnet. För detta behövs både kunskap och

färdigheter i ämnet (Carlgren, 2021). I följande citat från Lgr22 (2022) och Biologi (2010b) kan det också utläsas att elever ska ges möjlighet att utveckla kunskap för att bli ansvarstagande och aktiva samhällsmedborgare:

> Skolans uppdrag är att främja lärande där individen stimuleras att inhämta och utveckla kunskaper och värden. Skolan ska i samarbete med hemmen främja elevers allsidiga personliga utveckling till aktiva, kreativa, kompetenta och ansvarskännande individer och medborgare. (Lgr22, s. 7)

> Skolan ska ansvara för att eleverna inhämtar och utvecklar sådana kunskaper som är nödvändiga för varje individ och samhällsmedlem. Dessa ger också en grund för fortsatt utbildning. (Lgr22, s. 12)

> Undervisningen i ämnet biologi ska syfta till att eleverna utvecklar nyfikenhet på och intresse för att veta mer om sig själva och omvärlden. Eleverna ska därför ges möjligheter att ställa frågor om naturen och människan utifrån egna upplevelser och aktuella händelser. (Biologi, 2010b, s. 1)

Det kan också utläsas i Gy11 (2022) och Biologi (2010a) att elever ska ges möjlighet att utveckla kunskap för att bli engagerade samhällsmedborgare. Följande citat stödjer detta:

> Det är inte tillräckligt att i undervisningen förmedla kunskap om grundläggande demokratiska värden. Undervisningen ska dessutom bedrivas i demokratiska arbetsformer och utveckla elevernas förmåga och vilja att ta personligt ansvar och aktivt delta i samhällslivet. (Gy11, s. 2)

> Huvuduppgiften för gymnasieskolan är att förmedla kunskaper och skapa förutsättningar för att eleverna ska tillägna sig och utveckla kunskaper. Utbildningen ska främja elevernas utveckling till ansvarskännande människor, som aktivt deltar i och utvecklar yrkes- och samhällslivet. Den ska bidra till elevernas allsidiga utveckling. (Gy11, s. 3)

> Undervisningen i ämnet biologi ska syfta till att eleverna utvecklar kunskaper om biologins begrepp, teorier, modeller och arbetsmetoder. Den ska bidra till att eleverna utvecklar förståelse av biologins betydelse i samhället, till exempel för livskvalitet och hälsa genom medicinen, och för skyddandet av jordens ekosystem genom ekologin. (Biologi, 2010a, s. 1)

För att elever ska utveckla naturvetenskaplig kunskap och kritiskt granskande förmågor, har undervisningen som syfte att utveckla scientific literacy (Myndigheten för skolutveckling, 2008). Scientific literacy är svårt att översätta till svenska, men en översättning som föreslås av Bach och Zetterqvist (2018) är att det motsvarar naturvetenskaplig allmänbildning. OECD (2019) definition på scientific literacy är en individ som engagerat kan reflektera kring naturvetenskapliga frågor i samhället. Scientific literacy inkluderar att kunna utforma naturvetenskapliga förklaringar, vilket kräver insikt i naturvetenskapligt innehåll. Vidare innebär begreppet förmågan att utforma och utvärdera naturvetenskapliga undersökningar samt tolka bevis naturvetenskapligt. För att utveckla dessa kompetenser krävs att individen har förståelse för hur naturvetenskaplig kunskap bildas och förmågan att avgöra om utlåtanden stämmer.

1.1.3 Vad är språk?

Språk utgörs av komplexa strukturer och utvecklas kontinuerligt över tid (Sjøberg m.fl., 2010). Språk är en uppsättning hjälpmedel för att skapa mening (Lemke, 1990), bland annat hjälper språket individen att organisera både tankar och kunskap om världen (Säljö, 2020). Språket innehåller ord och grammatiska processer, men skapar också möjlighet att konstruera likheter och skillnader mellan olika begrepp. Ett begrepp är bara meningsfullt i ett sammanhang med andra begrepp och idéer (Lemke, 1990). I olika sammanhang fyller språket dessutom olika syfte, vilket gör att elever möter olika språk beroende på kontext (Serder & Jakobsson, 2016; Nilsson m.fl., 2012).

1.1.3.1 Läsa, skriva och tala

Läsa, skriva och tala är olika, men nära relaterade, perspektiv av språk som möjliggör navigering i informationsflödet. Läsa och skriva är de två färdigheter som är närmast sammankopplade. När skrift utformas förs tecken samman med hjälp av att parallellt använda ljudning. Användning av text återspeglas även i den muntliga kommunikationen, exempelvis i högläsning (Liberg & Säljö, 2020). Att kommunicera om naturvetenskap innebär att skapa naturvetenskap med språket som verktyg. Språket används för att observera, beskriva, jämföra, argumentera och analysera naturvetenskap (Lemke, 1990). Läsa, skriva, tala och hantera information är färdigheter som inte bara är viktiga i skolan, de är också en förutsättning för demokrati. Färdigheterna behövs oavsett om det handlar om att vara engagerad i ett fritidsintresse eller i samhällsfrågor (Liberg & Säljö, 2020).

1.1.3.2 Ämnesspråk

Skolämnena har olika ämnesspråk med specifika principer om hur språket används och riktlinjer för hur begrepp ska tolkas. Kraven på korrekt användning av ämnesspråket ökar dessutom med antal genomförda skolår (Liberg, 2021). Elever behöver utveckla kunskap om olika ämnesspråk för att på ett tillfredsställande sätt förflytta sig mellan språken (Serder & Jakobsson, 2016; Nilsson m.fl., 2012).

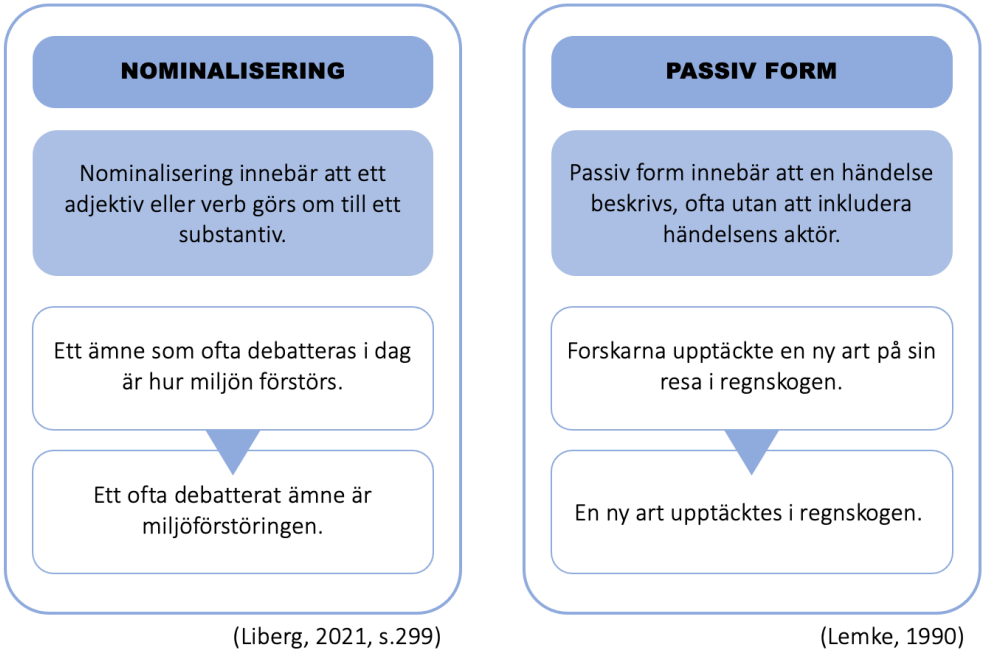
1.1.3.2.1 Naturvetenskapligt ämnesspråk - vokabulär

Vokabulär inom naturvetenskapligt språk kan delas upp i två huvudkategorier; tekniska begrepp och icke-tekniska begrepp. Tekniska begrepp är begrepp som fyller ett syfte inom naturvetenskap och används exklusivt i naturvetenskaplig kontext, exempelvis *trakéer* och *joner* (Wellington & Osborne, 2001). För att tekniska naturvetenskapliga begrepp ska få en betydelse måste de sammankopplas med andra begrepp (Sjøberg m.fl., 2010). Taxonomiska begrepp som beskriver klassificering är ett exempel på begrepp som kräver sammankoppling med fler begrepp (Halliday & Martin, 1993). Icke-tekniska begrepp är ord som används vid kommunikation inom naturvetenskap. Några exempel på icke-tekniska begrepp är *utgöra*, *slumpmässigt* och *kvantitet* (Wellington & Osborne, 2001).

Karaktäristiskt för naturvetenskapligt språk är att många begrepp innehåller mycket information (Wellington & Osborne, 2001; Nilsson m.fl., 2012). Flera begrepp i naturvetenskapliga texter har dessutom en naturvetenskaplig betydelse men betyder något annat i vardagsspråket (Nilsson m.fl., 2012). Naturvetenskapliga texter innehåller även begrepp som inte är specifika för det naturvetenskapliga språket (Wellington & Osborne, 2001; Nilsson m.fl., 2012). Både det talade och skrivna naturvetenskapliga språket innehåller många sambandsord och ord för att skapa jämförelser. Exempel på sambandsord är *dessutom*, *samtidigt, således* och *dock.* Naturvetenskapligt språk kännetecknas också av ord som visar på orsakssamband och kronologi (Wellington & Osborne, 2001).

1.1.3.2.2 Naturvetenskapligt ämnesspråk - karaktärsdrag

Naturvetenskapligt språk kännetecknas av ett unikt sätt att organisera och presentera innehåll exempelvis gällande hur naturvetenskapliga fenomen sammanställs och formuleras (Lemke, 1990). Språket har också en generell karaktär som inte är beroende av sammanhang. Språket kännetecknas av att vara exakt, kortfattat och entydigt (Sjøberg m.fl., 2010; Halliday & Martin, 1993), exempelvis används passiv form och nominaliseringar (*figur 1.1.*). Användning av nominaliseringar är effektivt vid beskrivning av händelseförlopp inom naturvetenskap, eftersom det medför att fokus hamnar på handlingarna och händelseförloppet, inte på den utförande individen (Halliday & Martin, 1993).



Figur 1.1. Nominalisering och passiv form samt exempel på omformuleringar.

Naturvetenskapligt språk kännetecknas även av hög lexikal täthet. Detta innebär att det förekommer en hög andel informationsbärande ord i en mening eller text. Ytterligare framkommer att naturvetenskapligt språk innehåller outtalade samband som läsaren förväntas förstå (Halliday & Martin, 1993).

1.1.3.3 Vardagsspråk

Vardagsspråket skiljer från det naturvetenskapliga språket genom att det struktureras på ett annat sätt (Gibbons m.fl., 2018). Det vardagliga språket har inget behov av vetenskapligt stöd eller specifika grammatiska traditioner, vilket förekommer i naturvetenskapligt språk. Vardagsspråket används i informella sammanhang för att beskriva vardagliga upplevelser (Halliday & Martin, 1993). Språket anpassas efter sammanhang och skiftar ständigt i utformning. Begrepp som används i vardagligt språk är inte entydiga, utan innebörden beror på sammanhanget. En fråga om exempelvis mående kan ha olika betydelser beroende på om den ställs på en social tillställning eller vid ett besök hos en läkare (Sjøberg m.fl., 2010).

1.1.4 Läroböcker

Läroböcker är språkliga resurser som är utformade för att stödja elevernas kunskapsutveckling genom att presentera ämnet med förklaringar och illustrationer. Läroböcker är ofta utformade för att stödja flera olika typer av klassrumsaktiviteter. Exempel på klassrumsaktiviteter är lärarens inläsning inför lektion eller utnyttjande av illustrationer. Läroboken används även av eleverna under lektionstid för inläsning och arbete med ämnesområden (Wellington & Osborne, 2001). Det framkommer i Irez (2009) att läroboken ofta styr undervisningens innehåll eftersom både lärare och elever förlitar sig på läroboken som en god kunskapskälla. Läroboken får ofta en särskilt central roll i undervisningen om läraren är nyexaminerad eller saknar självförtroende kring undervisningsinnehållet. Eleverna betraktar dessutom ofta lärobokens innehåll som hela kursens kunskapsinnehåll.

1.1.5 Relevans för lärarprofessionen

I följande avsnitt redogörs för naturvetenskapligt språk som utmaning, skäl till språkligt inriktad undervisning samt andraspråkselevers utmaningar med naturvetenskapligt språk.

1.1.5.1 Naturvetenskapligt språk som en utmaning

Både Wellington och Osborne (2001) och Halliday och Martin (1993) uttrycker att den mest avgörande förutsättningen, men också den största utmaningen, för att utveckla kunskap inom biologi och andra naturvetenskapliga ämnen är det naturvetenskapliga språket. En modul från Skolverket påpekar också att många av de utmaningar som elever står inför har sin grund i ämnesspråken (Skolverket, u.å.). Halliday och Martin (1993) uttalar att det naturvetenskapliga språket ofta upplevs främmande och svårtillgängligt. Det är också utmanande för elever att förflytta sig mellan de olika ämnesspråk som förekommer i skolan, särskilt eftersom olika ämnesspråk har olika principer och riktlinjer (Liberg, 2021).

Undervisning tenderar att fokusera på att förmedla vilka komplexa färdigheter elever ska utveckla men tar inte fokus på hur de ska utveckla dessa. Om elever inte får möjlighet att utveckla förmågor som att tala, läsa och skriva med hjälp av det naturvetenskapliga språket kan innehållet upplevas obegripligt (Lemke, 1990). Ytterligare påtalar Wellington och Osborne (2001) att det finns utmaningar med att utforma läroböcker som upplevs tillgängliga för eleverna, samtidigt som de modellerar det naturvetenskapliga språket korrekt.

1.1.5.2 Varför språkligt inriktad undervisning?

Utveckling av språkliga kunskaper är avgörande i samtliga ämnen för att skapa förståelse och insikt om samhället och vår värld (Liberg & Säljö, 2020). Att lära sig naturvetenskap innebär också att utveckla kunskap om naturvetenskapligt språk (Wellington & Osborne, 2001). Språket utgör ett stöd för att utveckla ämneskunskap och krävs för att förstå och presentera ämnesinnehållet korrekt (Liberg, 2021). Undervisning som har språklig inriktning är därför viktigt för att öka elevernas framgång i ämnet (Hamnell-Pamment, 2023). Förmågan att behärska det naturvetenskapliga språket är ett steg i att utveckla ämnesspecifik literacy och scientific literacy (Davison & Ollerhead, 2018). Postman och Weingartner (1971) uttrycker att språket är det som bygger upp biologi och andra naturvetenskapliga ämnen. Utan det naturvetenskapliga språket och dess konventioner skulle de naturvetenskapliga ämnena inte existera.

För att eleverna ska lyckas bemästra naturvetenskapligt språk har undervisningen en avgörande roll (Lemke, 1990). Wellington och Osborne (2001) menar att lärarens uppgift är att använda och förmedla ämnesspråket i undervisningen. Liberg (2021) uttrycker att läraren behöver stötta eleverna i utveckling av både ämnesspecifik literacy och innehållskunskap. Målet är att samtliga elever oavsett språklig bakgrund ska bli självständiga i att hantera ämnesspråket (Liberg, 2021; Hamnell-Pamment, 2023). I Gibbons m.fl (2018) framgår att det är en avgörande faktor för elevernas utveckling i ämnet att inkludera språkligt fokus. Trots detta tenderar läraren att nedprioritera språkligt inriktad undervisning till följd av tidsbrist.

1.1.5.3 Andraspråkselever

Elever som har ett annat modersmål än undervisningsspråket kan benämnas som andraspråkselever. Andraspråkselever utgör ingen homogen grupp och kan variera avsevärt i bakgrund och erfarenhet (Gibbons m.fl., 2018).

Ämnesundervisning utgör en fördelaktig kontext för elever som behöver utveckla sitt andraspråk. När ämnesundervisning fokuserar på ämnesspråket som behövs för att utveckla förståelse i ämnet, hamnar språkutvecklingen i en meningsfull kontext. Undervisning som integrerar både ämne och språk gör dessutom att den språkliga utvecklingen sker kontinuerligt. Utveckling av ämnesspråket och ämnesspecifik litteracitet kan utgöra utmaningar för andraspråkselever, särskilt i övergången till högstadiet och gymnasiet, då kraven på användande av ämnesspråk ökar (Gibbons m.fl., 2018). Halliday & Martin (1993) uttrycker även att elever som har undervisningsspråket som förstaspråk kan uppleva samma utmaningar som andraspråkseleverna avseende ämnesspråket.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med litteraturstudien är att identifiera språkliga utmaningar som påverkar högstadie- och gymnasieelevers möjlighet att lära biologi. Ytterligare är syftet att undersöka språkliga undervisningsstrategier som kan främja högstadie- och gymnasieelevers lärande i biologi.

För att besvara syftet formulerades följande två frågeställningar:

- Vilka språkliga utmaningar påverkar elevers förmåga att lära sig biologi?
- Vilka språkliga undervisningsstrategier kan läraren tillämpa för att främja elevers lärande i biologi?

2 Material och metod

För att besvara arbetets två frågeställningar har en litteratursökning genomförts. Genom att systematiskt söka främst i databaserna ERIC och Scopus har relevant forskning identifierats och sammanställts. För att genomföra en strukturerad litteratursökning har sökningen utförts med hjälp av blocksök och till viss del kedjesök. I kommande avsnitt presenteras de kriterier som använts i sökningarna samt sökningarnas utfall.

2.1 Inklusions- och exklusionskriterier

För att identifiera relevanta källor har sökningen begränsats och specificerats med hjälp av inklusions- och exklusionskriterier. Kriterierna delades in i primära och sekundära kriterier *(tabell 2.1. och 2.2.)*. Primära kriterier innefattar kriterier vid sökning i databaser. Sekundära kriterier är de kriterier som används vid läsning och granskning av litteratur.

Tabell 2.1. Primära inklusions- och exklusionskriterier

Primära kriterier		
	Inklusionskriterier	**Exklusionskriterier**
Publikationstyp	Peer-review granskad litteratur: • Vetenskapliga tidskriftsartiklar • Sammanställningsartiklar • Rapportartiklar • Böcker	Ej granskad litteratur Artiklar som är otillgängliga i fulltext Konferensmaterial Forskningsanteckningar Syntespapper
Publikations-datum	År 2000 eller senare	Före år 2000
Språk	Svenska och engelska	Övriga språk
Deltagare	Högstadieelever Gymnasieelever Färdigutbildade lärare	Elever i lägre skolform än högstadiet Elever i anpassad grund- eller gymnasieskola Elever i specialskola Personer i vuxenutbildning Lärare under utbildning

De primära kriterierna publikationstyp, publikationsdatum och språk filtrerades direkt i databasernas filtreringssystem. För att filtrera fram litteratur som behandlade rätt deltagargrupp, angavs deltagargruppen som ett sökblock. De primära kriterierna kontrollerades också vid granskning av litteraturen.

Tabell 2.2. Sekundära inklusions- och exklusionskriterier

Sekundära kriterier		
	Inklusionskriterier	**Exklusionskriterier**
Resultat	Resultat som sammanställer forskning kring språkliga utmaningar och språkliga undervisningsstrategier.	Forskning som saknar språkfokus.
Sammanhang	Ordinarie undervisning i högstadie- och gymnasieskola.	Undervisning i anpassad högstadie- och gymnasieskola. Undervisning i introduktionsklasser.

Sekundära kriterier användes för att granska träffarna i litteratursökningen och bedöma relevansen av titel, abstract och innehåll.

2.2 Tillförlitlighet och relevans

Syftet med inklusions- och exklusionskriterierna var att uppnå tillförlitlighet och relevans i litteratursökningen. För att uppnå en hög tillförlitlighet och relevans begränsades litteraturstudien till peer-review granskad litteratur från och med år 2000. För att identifiera relevant forskning för frågeställningarna och framtida yrkesliv som ämneslärare i högstadie och gymnasium, begränsades studien till ordinarie undervisning. Litteraturstudien har inkluderat internationella publikationer eftersom språkliga utmaningar och undervisningsstrategier kring naturvetenskapligt språk inte anses vara begränsade till en svensk kontext.

2.3 Blocksökning

PICO (Population Intervention Context Outcome) modellen användes för att omformulera studiens frågeställningar till block och identifiera relevanta sökord (Larsson, 2023). PICO modellen som metod användes med syfte att få tillgång till största möjliga mängd relevanta studier. Med hjälp av PICO konstruerades sökblock enligt *tabell 2.3.* samt *2.4.*

Tabell 2.3. Block konstruerade enligt PICO-modellen - frågeställning 1.

	Frågeställning 1 Vilka språkliga utmaningar påverkar elevers förmåga att lära sig biologi?			
Sökning	**Population** **Vem**	**Intervention** **Vad**	**Context** **Sammanhang**	**Outcome** **Resultat**
1.	Elever	Utmaningar	Högstadie- och gymnasium	Naturvetenskapligt språk
2.	Elever	Språkliga utmaningar	Högstadie- och gymnasium	Naturvetenskapligt språk
3.	Elever	Utmaningar	Högstadie- och gymnasium	Biologitexter

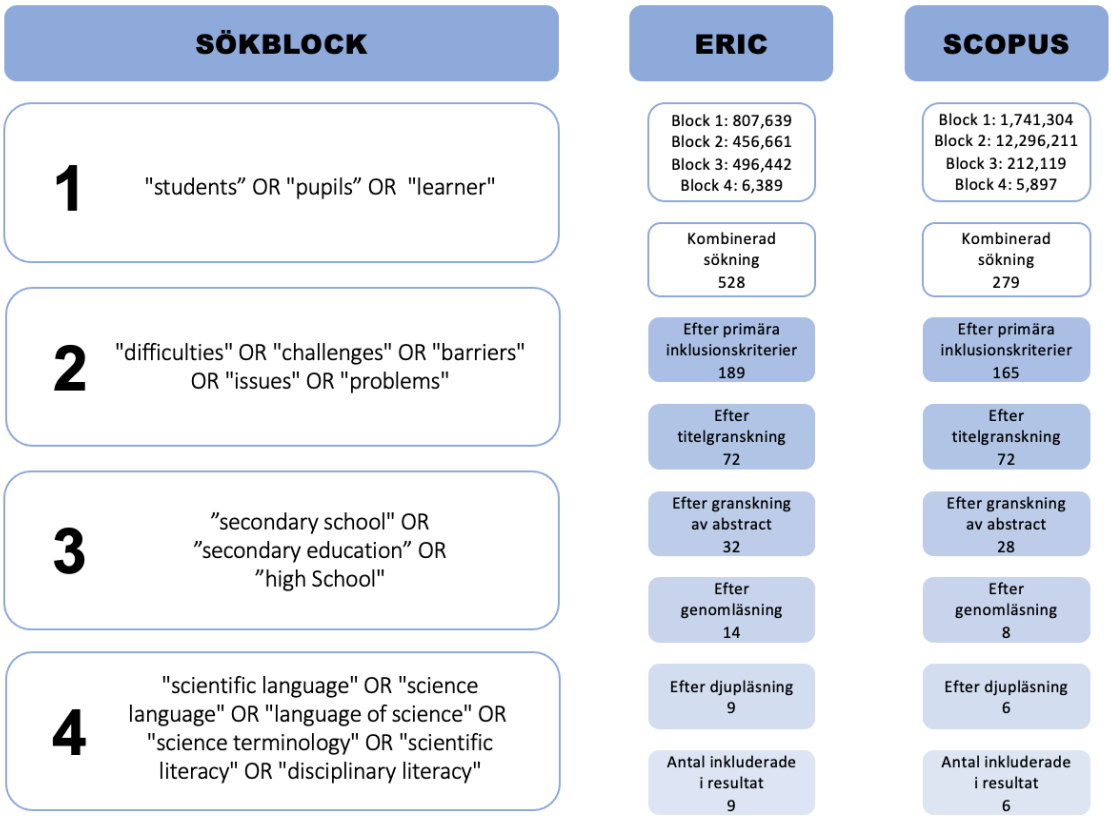
Tabell 2.4. Block konstruerade enligt PICO-modellen - frågeställning 2.

	Frågeställning 2 Vilka språkliga undervisningsstrategier kan läraren tillämpa för att främja elevers lärande i biologi?			
Sökning	**Population** **Vem**	**Intervention** **Vad**	**Context** **Sammanhang**	**Outcome** **Resultat**
1.	Lärare	Undervisnings-strategier	Högstadie och gymnasium	Naturvetenskapligt språk

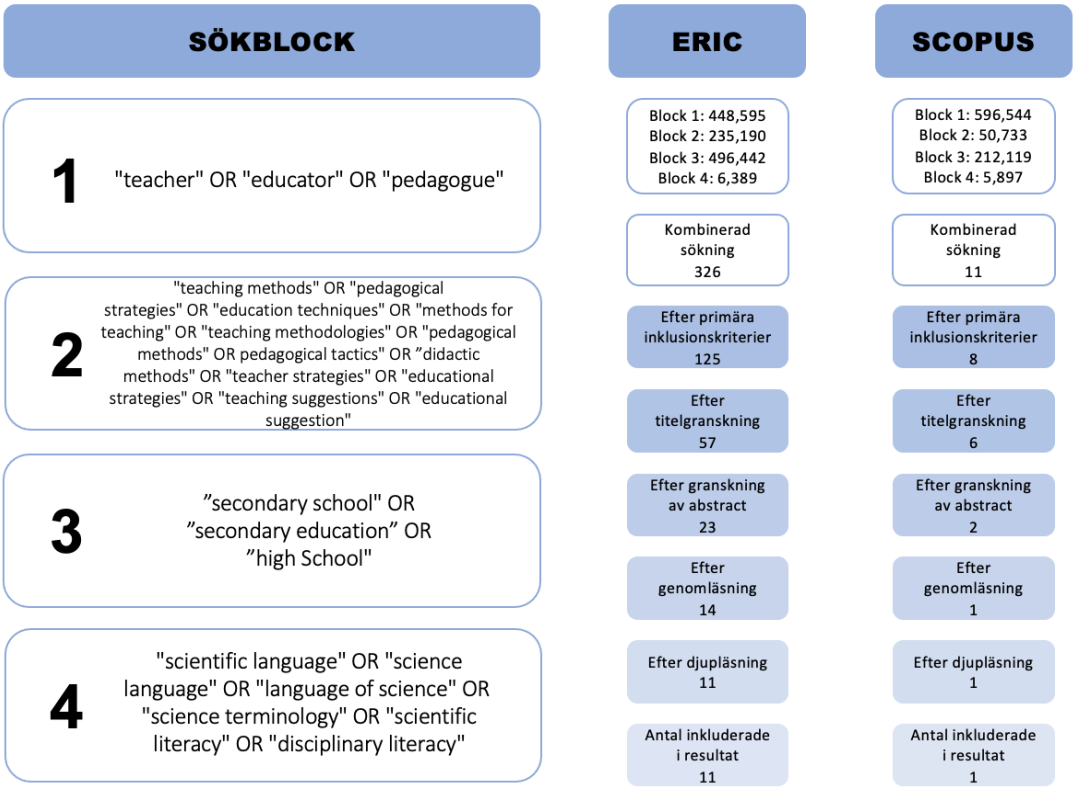
Blocken översattes till engelska och synonymer konstruerades för att producera mer heltäckande sökblock. De slutgiltiga sökblocken konstruerades därefter med sökord, deras synonymer samt booleska operatorer (*AND* och *OR*), se *figur 2.1.* och *2.2*. Varje sökord trunkerades dessutom för att komma åt andra ordböjningar. Databaser som använts för blocksökning var ERIC (Education Resources Information Center) och Scopus. ERIC är en databas med inriktning mot utbildningsvetenskap och pedagogik och Scopus innefattar ett bredare spektrum av ämnen.

Blocksökningen utgjordes av fyra sökningar. Tre sökningar utformades och genomfördes för frågeställning ett och en sökning utformades för frågeställning två. Skäl till att tre sökningar gjordes för frågeställning ett var för att öka antalet träffar. Den litteratur som identifierades i blocksöken begränsades inte till den frågeställning som blocket var konstruerat för. Granskning av litteraturens innehåll avgjorde till vilken frågeställning innehållet användes.

I figurerna som följer illustreras sökblock och resultat från en av blocksökningarna för frågeställning ett (*figur 2.1.*) samt sökblock och resultat för frågeställning två (*figur 2.2.*). Se bilaga 1 och 2 för ytterligare blocksök som genomförts för frågeställning ett. En del av litteraturen återkom i flera blocksök. I figurernas totala antal inkluderade publikationer inräknas också de dubbletter som påträffats, totalt åtta dubbletter. Därav överensstämmer inte det totala antalet som anges i figurerna med antalet referenser som återfinns i referenslistan.



Figur 2.1. Frågeställning 1 (sökning 2). Sökblock och sökresultat i ERIC och Scopus.



Figur 2.2. Frågeställning 2. Sökblock och sökresultat i ERIC och Scopus.

En första relevansgranskning gjordes utifrån titel och därefter utifrån abstrakt. Forskningspublikationerna (75 st) som ansågs relevanta efter titel- och abstraktgranskning genomlästes. Efter första genomläsning ansågs 24 av forskningspublikationerna vara intressanta att djupläsa. Samtliga 24 publikationer ansågs relevanta att inkludera i resultatet. Skäl till exkludering vid samtliga granskningar var främst avsaknad av språkligt fokus, men även att publikationerna inte uppfyllde de primära inklusionskriterierna (*se tabell 2.1*).

2.4 Övrig litteratursökning

Fyra av de referenser som används i resultatet är framtagna med andra sökmetoder, vilka redovisas i kommande avsnitt. Samtliga fyra referenser har uppfyllt primära och sekundära inklusions- och exklusionskriterier.

Artikeln "Academic Language and the Challenge of Reading for Learning About Science" av Snow (2010) identifierades genom kedjesökning i artikeln "Language of science" av Kucan och Boliha (2016). Artikeln av Kucan och Boliha (2016) är en av artiklarna som påträffades i den genomförda blocksökningen.

Artiklarna "What does it take? The challenge of disciplinary literacy" av Hynd-Shanahan (2013) och "Literacy and science: Each in the service of the other" av Pearson m.fl. (2010) identifierades genom kedjesökning i boken "Teaching biology in schools" redigerad av Kostas Kampourakis och Michael Reiss. Boken är peer-review-granskad och används som kurslitteratur på Göteborgs universitet i ämneslärarprogrammet för biologi.

Slutligen identifierades artikeln "Hybrid Deterministic Views About Genes in Biology Textbooks: A Key Problem in Genetics Teaching" av Dos Santos m.fl. (2012) genom sökning i sökmotorn Google Schoolar. Sökorden som användes var "biology", "textbooks", "misunderstandings" och "high school", vilka kombinerades med den booleska operatorern "AND".

3 Resultat

I resultatet sammanställs den litteraturstudie som genomförts. Resultatet delas upp i två huvudkategorier; elevers språkliga utmaningar för att lära biologi och undervisningsstrategier som lärare kan tillämpa för att främja elevers lärande i biologi.

3.1 Språkliga utmaningar i biologiämnet

Kommande del i resultatet syftar till att besvara litteraturstudiens första frågeställning "Vilka språkliga utmaningar påverkar elevers förmåga att lära sig biologi?". Respektive avsnitt inleds med en sammanfattande tabell över utmaningar som identifierats och därefter följer fördjupning. Fyra kategorier av utmaningar identifierades i litteratursökningen vilka var naturvetenskapliga språkets karaktär, elevers språkliga kunskaper, naturvetenskapliga läroböcker och lärarinstruktioner.

3.1.1 Naturvetenskapliga språkets karaktär

Följande avsnitt behandlar utmaningar med begrepp och grammatiska traditioner i det naturvetenskapliga språket.

3.1.1.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.1. Utmaningar med det naturvetenskapliga språkets karaktär.

Naturvetenskapliga språkets karaktär		
Tema	**Utmaning**	**Referens**
Begrepp som utmaning	Mängden avancerade begrepp	(D'Alessandro m.fl., 2014) (Guilford m.fl., 2017) (Colburn & Nguyen, 2012) (Beníčková m.fl., 2021) (Quigley & Coleman, 2019)
	Begreppsanvändning	(Anakara, 2021) (Chrzanowski m.fl., 2018) (Quigley & Coleman, 2019) (Lodge, 2021) (Guilford m.fl., 2017)
	Missvisande alternativt svårtolkade begrepp	(Colburn & Nguyen, 2012) (Chrzanowski m.fl., 2018) (Quigley & Coleman, 2019)
	Begreppens uppbyggnad och struktur	(Quigley & Coleman, 2019) (Lodge, 2021)
Grammatiska traditioner som utmaning	Informationstäta ord och grammatiska processer	(Snow, 2010) (Fang & Schleppegrell, 2010) (Lodge, 2021)

3.1.1.2 Begrepp som utmaning

I D'Alessandro m.fl. (2014) artikel framkommer att naturvetenskapliga texter innehåller utmanande egenskaper som gör texterna svårtillgängliga. Det som gör texterna svårtillgängliga är mängden främmande begrepp men även att texterna kännetecknas av komplexa och motsägande exempel. Guilford m.fl. (2017) och Colburn och Nguyen (2012) uttrycker samma svårigheter gällande naturvetenskapliga texter. Colburn och Nguyen (2012) framhåller även att svårigheterna med främmande naturvetenskapliga begrepp som används i läroböcker blir särskilt svåra för andraspråkselever. Andraspråkselever har svårare att tolka begreppen eftersom de inte kan använda tidigare kunskap på samma sätt som elever som har undervisningsspråket som modersmål. Guilford m.fl. (2017) menar också att begreppstäthet i texter är en särskild utmaning för andraspråkselever. Utmaningarna med begreppstäta texter medför att de upplevs överväldigande för elever, vilket kan leda till bristande motivation i ämnet (Beníčková m.fl., 2021).

Anakara (2021) har studerat biologi literacy hos elever i Saudiarabien. I artikeln framkommer att elever har svårigheter med att använda biologibegrepp och att sätta begreppen i ett sammanhang utanför naturvetenskapen. I andra studier såsom Chrzanowski m.fl. (2018) undersöks missuppfattningar hos elever som lär sig naturvetenskap. Studien visar att begrepp blir svårhanterliga inom biologi eftersom de kan verka självförklarande. I studien används begreppen heterotrof och autotrof som exempel. Följande citat beskriver svårigheter med självförklarande begrepp i en polsk kontext:

> In Polish the related words *autotrof* and *heterotrof* also exist, but the term *organizm samożywny* which means literally "self-feeding organism", and *organizm cudzożywny* ("organism feeding on others") is much more widely used especially in primary and lower secondary education. (Chrzanowski m.fl., 2018, s. 41)

Chrzanowski m.fl. (2018) menar att elever som utgår från att de kan direktöversätta dessa begrepp drar felaktiga slutsatser om begreppens betydelse. I exemplet kan följden bli att eleverna har svårt att inse att en organism som lever på andra även kan vara autotrof, exempelvis mossa som växer på ett träd.

Ytterligare svårigheter med språket enligt Chrzanowski m.fl. (2018) är att vetenskapliga namn kan vara missvisande. Ett exempel som används är Koloradoskalbaggen vars engelska namn är *Colorado potato beetle*. Namnet på skalbaggen antyder en association med potatis. I studien tillhandahöll eleverna bakgrundsinformation om Koloradoskalbaggen. Bakgrundsinformationen framhöll att skalbaggen fanns i Colorado innan potatis började importeras, men ökade i antal när potatisen kom. Skalbaggen spreds därefter utanför Colorado i samband med potatis som exporterades. Resultatet i studien visade att eleverna trots bakgrundinformationen antog att skalbaggen var beroende av potatis som föda, vilket är motsägelsefullt eftersom skalbaggen fanns i Colorado innan potatisen.

En annan utmaning är ord som har olika betydelse beroende på sammanhanget. Ämnesspecifika begrepp kan ha olika innebörd i olika skolämnen. Exempelvis har *faktorer* inom matematik inte samma innebörd som *faktorer* som drivit historiska händelser. Det framkommer även att begrepp kan ha en ämnesspecifik betydelse och annan betydelse i vardagssammanhang (Quigley & Coleman, 2019). När samma ord har olika definition beroende på kontext, tenderar eleverna att tolka utifrån en vardaglig definition (Lodge, 2021). Guilford m.fl. (2017) menar att ord med dubbel betydelse blir särskilt svårt för elever som inte innehar undervisningsspråket som modersmål. Ett exempel på hur svårigheter kan yttra sig framkommer i Chrzanowski m.fl. (2018), som använder exemplet *vattenånga*. *Vattenånga*

är enligt naturvetenskaplig definition en osynlig och luktlös gas. I vardagssammanhang används *vattenånga* för att hänvisa till det synliga moln av vattendroppar som exempelvis bildas ovanför en kopp med varm vätska. Den vardagliga användningen av ordet *vattenånga* motsäger den naturvetenskapliga definitionen, eftersom molnet är synligt. Att samma ord används på olika sätt beroende på sammanhang skapar förvirring hos eleverna.

Andra utmaningar med det naturvetenskapliga språket som författarna Quigley och Coleman (2019) lyfter är att många begrepp i naturvetenskapliga texter har ett ursprung från exempelvis latin och grekiska. Flera begrepp har dessutom en unik morfologi (ordens uppbyggnad och struktur) och etymologi (ord och orddelars ursprung). I Lodge (2021) framkommer också att elever som inte har läroböckernas språk som modersmål kan uppleva svårigheter med ordens morfologi. Morfologin kan skilja sig från deras första språk och förvirra eleverna. Förvirringen kan medföra att eleverna får fel uppfattning av begreppen eftersom de gör omedvetna associationer till sitt modersmål, där orden kan inneha en annan betydelse.

3.1.1.3 Grammatiska traditioner som utmaning

Fang och Schleppegrell (2010) menar att varje ämne har egna språkliga egenskaper och grammatiska konventioner. Följaktligen behöver eleverna utveckla språkliga förmågor för varje enskilt ämne. Snow (2010) hävdar att språkets grammatiska karaktär medför svårigheter för elever. Det naturvetenskapliga språket är komprimerat med hög grad av informationstäta ord. Fang & Schleppegrell (2010) undersöker ett utdrag från en lärobok i biologi och menar att även denna text kännetecknas av informationstäta och långa meningar.

Lodge (2021) har vid undersökning av en jamaicansk naturvetenskaplig lärobok också identifierat utmaningar till följd av långa meningar, flerstaviga och informationstäta ord. Utmaningarna som identifierats utgör samma svårigheter som andraspråkselever upplever med undervisningsspråket. Eleverna i Jamaica talar jamaicansk engelska (kreolspråk) och böckerna är skrivna på akademisk engelska, vilket gör texten svårtillgänglig. De informationstäta orden är bärande för meningens innebörd. För att eleverna ska förstå texten behöver de därför förmågan att förstå dessa ord. Ett exempel på ett flerstavigt och informationstätt begrepp är deoxiribonukleinsyra (DNA).

Vidare beskriver Snow (2010) att naturvetenskapligt språk är kompakt och formellt till följd av grammatiska processer såsom nominalisering (grammatisk process där ett substantiv bildas av en annan ordgrupp). Språkets formella karaktär och hög grad av nominaliseringar stöds också av Lodge (2021) och Fang och Schleppegrell (2010).

3.1.2 Elevers språkliga kunskaper

Följande avsnitt behandlar elevers bristande språkliga kunskaper gällande läsning och begreppsanvändning.

3.1.2.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.2. Språkliga utmaningar till följd av elevers egna språkliga strategier

Elevers språkliga kunskaper		
Tema	**Utmaning**	**Referens**
Läsning som utmaning	Alternativa textkällor	(Snow, 2010) (Beníčková m.fl., 2021)
	Lässtrategier för naturvetenskapliga texter	(Beníčková m.fl., 2021) (Snow, 2010) (D'Alessandro m.fl., 2014)
Begrepps-användning som utmaning	Korrekt användning av begrepp vid produktion av naturvetenskaplig text	(Snow, 2010) (Oyoo, 2012) (Kucan & Boliha, 2016)
	Diskrepansen mellan ämnesspecifikt språk och vardagsspråk	(Mohan & Slater, 2006) (Quigley & Coleman, 2019) (Chrzanowski m.fl., 2018)

3.1.2.2 Läsning som utmaning

I artikeln av Snow (2010) framkommer att eleverna inte tillgodogör sig ett relevant naturvetenskapligt språk på egen hand. En orsak är att eleverna väljer information på internet som sällan modellerar det naturvetenskapliga språket tillräckligt, i stället för att läsa rekommenderade naturvetenskapliga textresurser. I en studie om slovakiska och kanadensiska läroböcker utförd av Beníčková m.fl. (2021) framkommer också att elever söker information från alternativa källor. De menar att när läroböckerna är för språkligt utmanande vänder eleverna sig till andra källor. Risken med andra källor som inte modellerar naturvetenskapligt språk är att läsförmåga och kunskap om naturvetenskapliga texters särdrag inte utvecklas.

Enligt Snow (2010) saknar elever lässtrategier för att hantera naturvetenskaplig text eftersom de inte kan använda samma lässtrategier som vid läsning av skönlitterär text. D'Alessandro m.fl. (2014) anser att detta leder till att många elever upplever naturvetenskaplig text som både krånglig och tidskrävande att hantera.

3.1.2.3 Begreppsanvändning som utmaning

Snow (2010) visar att det naturvetenskapliga språket inte bara är svårt att förstå, utan också svårt för elever att producera. Ett skäl till att naturvetenskapliga texter är utmanande att producera är att eleverna saknar den begreppskunskap som krävs (Oyoo, 2012). Kucan och Boliha (2016) tar upp ytterligare faktorer som försvårar skrivandet för eleverna. En försvårande faktor är elevers avsaknad av kunskap om hur sambandsord används. Sambandsord är betydelsefulla för både för skrivande och läsande. Exempel på sambandsord är *however* (motsvarande dock, emellertid eller däremot) och *while* (motsvarande medan, även om eller samtidigt som).

Mohan och Slater (2006) framhåller att elever som upplever svårigheter med att använda naturvetenskapliga begrepp tenderar att använda vardagliga begrepp som ersättning. I både

Quigley och Coleman (2019) och Chrzanowski m.fl. (2018) framkommer att eleverna ofta upplever en stor diskrepans mellan det ämnesspecifika språket i klassrummet och vardagsspråket. Chrzanowski m.fl. (2018) menar att om klassrummets språk upplevs alltför utmanande, kan det leda till att eleverna inte ifrågasätter det läraren säger. En risk som framhålls är att eleverna inte utvecklar förståelse för begreppen samtidigt som läraren förblir omedveten om elevernas okunskap.

3.1.3 Naturvetenskapliga läroböcker

Följande avsnitt behandlar otillgängligt innehåll och bristande utformning i läroböcker.

3.1.3.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.3. Språkliga utmaningar utifrån naturvetenskapliga läroböcker.

Naturvetenskapliga läroböcker		
Tema	**Utmaning**	**Referens**
Otillgängligt innehåll som utmaning	Innehåll leder inte till elevengagemang	(Çobanoğlu & Şahin, 2009) (Bryce & MacMillan, 2009) (Pearson m.fl., 2010)
	Ytliga förklaringar	(Bryce & MacMillan, 2009) (Çobanoğlu & Şahin, 2009)
Bristande utformning som utmaning	Kapitelfrågor leder inte till fördjupning	(Çobanoğlu & Şahin, 2009) (Bryce & MacMillan, 2009)
	Felaktiga och missvisande förklaringar	(Çobanoğlu & Şahin, 2009) (Dos Santos m.fl., 2012)

3.1.3.2 Otillgängligt innehåll som utmaning

Vid granskning av en turkisk biologilärobok uppmärksammades att exemplen enbart gav korta och koncentrerade förklaringar utan relation till verkligheten, vilket gör texten svår att förstå. Konsekvensen blir att eleverna tappar intresse för biologi och inte utvecklar naturvetenskaplig literacy (Çobanoğlu & Şahin, 2009). Bryce och MacMillan (2009) granskade 44 brittiska läroböcker i fysik och identifierade i sin studie liknande problematik. Det framkommer att flera läroböcker saknar anknytning till elevernas vardag och innehåller exempel som är svåra för eleverna att relatera till. Pearson m.fl. (2010) påstår att det finns en avsaknad av naturvetenskapliga läroböcker med god kvalitet för undervisningsändamål. Böckerna innehåller alltför mycket information och engagerar inte eleverna. Bristfällig utformning av läroböcker medför att lärarna har begränsad tillgång av texter som anpassats efter elevernas kunskapsnivå.

Vidare framkommer att flera av läroböckerna i fysik enbart presenterar begrepp och koncept ytligt och utesluter bakomliggande information. Detta skapar utmaningar för eleverna i hantering av lärobokens begrepp (Bryce & MacMillan, 2009). Liknande problematik återfinns i biologiläroboken som granskats av Çobanoğlu och Şahin (2009). I läroboken behandlas flera områden bara med titel utan djupare förklaring. Dessutom utelämnas viktiga begrepp vid redogörelse av biologiska idéer. Exempelvis utlämnas det naturvetenskapliga begreppet

kvävefixering vid beskrivning av kvävets kretslopp. De menar också att läroboken brister i att visa samband mellan olika ämnesområden, exempelvis behandlas områdena "reproduktion" och "utveckling och tillväxt" separat. Att olika områden inte sammankopplas försvårar elevernas inlärning och gör det svårt att utveckla begreppsförståelse.

3.1.3.3 Bristande utformning som utmaning

I Çobanoğlu och Şahin (2009) och Bryce och MacMillan (2009) framkommer att läroböckerna brister i utformning av instuderingsfrågor till respektive kapitel. Frågorna är utformade så att eleverna endast behöver omformulera befintlig information från läroboken. Frågorna uppmuntrar inte eleverna att ge utförliga svar vilket leder till att de inte utvecklar djupare förståelse och kritiskt tänkande inom ämnet.

Ytterligare beskriver Çobanoğlu och Şahin (2009) den granskade läroboken i biologi som bristande gällande innehåll och illustrationer. Lärobokens bristande och ibland felaktiga innehåll leder till missuppfattningar hos eleverna. Exempelvis definieras miljö enligt följande citat "Environment is an outdoor place that people and other living things carry on their lives" (Çobanoğlu & Şahin, 2009, s. 83). Den korrekta förklaringen som föreslås är "All external conditions and factors, living and non-living (chemicals and energy), that affect an organism or other specified system during its lifetime" (Çobanoğlu & Şahin, 2009, s. 83). Läroboken saknar också verkliga foton och kvaliteten på de ritade illustrationerna är bristfällig. Många flödesscheman i läroboken är även illustrerade på ett missvisande sätt, vilket gör biologiska processer svåra att förstå (Çobanoğlu & Şahin, 2009). En studie av 18 brasilianska läroböcker i biologi utförd av Dos Santos m.fl. (2012) lyfter också bristfälliga förklaringar i läroböckerna. Studiens analys visar att läroböckerna framställer missvisande förklaringar gällande gener, genotyp och fenotyp. Exempelvis framställs det som att generna bestämmer fenotypen, att en gen ger en egenskap. Till följd av missvisande förklaringar likt exemplet uppstod missuppfattningar hos eleverna. Missuppfattningarna får i sin tur en påtaglig effekt på elevernas lärande om genetik.

3.1.4 Lärarinstruktioner

Chrzanowski m.fl. (2018) redogör för att lärare och elever tenderar att missförstå varandra på grund av den språkliga klyfta som existerar mellan dem. Vidare tenderar elever och lärare att använda olika språk utan att reflektera över det. Denna bristande förståelse för varandra resulterar i frustration hos både lärare och elever. I följande avsnitt beskrivs elevers utmaningar som uppstår till följd av avsaknad av språkligt inriktad undervisning samt lärarens bristande språkliga undervisningskompetens.

3.1.4.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.4. Språkliga utmaningar utifrån lärarinstruktioner.

Lärarinstruktioner		
Tema	**Utmaning**	**Referens**
Utmaning med avsaknad av språkligt inriktad undervisning	Bristande fokus på ämnesspråkets karaktär	(Oyoo, 2012)
	Avsaknad av begreppsförklaringar	(Oyoo, 2012) (Snow, 2010) (Lodge, 2021)

Utmaning med språklig undervisnings kompetens	Brist på språklig undervisningskompetens	(Snow, 2010) (Hynd-Shanahan, 2013) (Pearson m.fl., 2010)

3.1.4.2 Utmaning med avsaknad av språkligt inriktad undervisning

Oyoos (2012) forskning visar att lärare ägnar för lite tid åt undervisning i ämnesspråkets karaktär, vilket påverkar elevernas lärande negativt. Det framkommer att lärarna i studien tenderar att använda ämnesspecifika begrepp utan att förklara innebörden för eleverna. Dessutom framkommer att många lärare är omedvetna om hur viktigt det är att förklara ämnesspecifika begrepp och deras kontext i undervisningen. Snow (2010) hävdar dessutom att lärare brister i att förklara allmänna akademiska begrepp och tenderar att förvänta sig att eleverna redan innehar tillräcklig språklig förståelse. Det framkommer också i Lodges (2021) elevintervjuer att lärare brister i att stötta eleverna med användning av ämnesspecifika begrepp och språklig struktur. Detta medför utmaningar för eleverna i förståelse av naturvetenskapligt språk och begrepp i läroboken.

3.1.4.3 Utmaning med språklig undervisningskompetens

Snow (2010), Hynd-Shanahan (2013) och Pearson m.fl. (2010) uttalar kunskapsbrist hos lärare avseende hur de kan stötta elever att hantera naturvetenskapligt språk. Bristande kompetens hos lärare kan leda till att de undviker att engagera eleverna i läsuppgifter och i stället berättar om innehållet (Pearson m.fl., 2010). I Hynd-Shanahan (2013) framkommer tre alternativa metoder som lärare ofta tillämpar när elever inte visar intresse för att läsa eller upplever läsningen alltför svår. Läraren tenderar att berätta muntligt om textens innehåll, ersätta läsning med filmvisning och endast uppmana de mest läs- och språkkunniga eleverna att högläsa inför klassen. En problematisk aspekt med metoderna är att eleverna inte ges tillfälle att utveckla läsfärdighet. Ytterligare uttrycker artikeln att läsning av naturvetenskapliga texter kräver övning och engagemang från elevernas sida.

3.2 Språkliga undervisningsstrategier i biologiämnet

Kommande del i resultatet syftar till att besvara litteraturstudiens andra frågeställning "Vilka språkliga undervisningsstrategier kan läraren tillämpa för att främja elevers lärande i biologi?". Respektive avsnitt inleds med en sammanfattande tabell över undervisningsstrategier som lärare kan tillämpa. Därefter följer en detaljerad beskrivning av de olika metoderna. I redogörelsen kommer även metoder särskilt framtagna för andraspråkselever att vävas in med övriga strategier. Detta stöds av Colburn och Nguyen (2012) och Guilford m.fl. (2017) som visat att strategier som är lämpliga för andraspråkselever är användbara för samtliga elever. Strategier som identifierades i litteratursökningen hanterar förmågorna läsande, skrivande och muntlig kommunikation. Ytterligare identifierades fyra kategorier av undervisningsstrategier som presenteras under andra språkliga undervisningsstrategier.

3.2.1 Strategier för läsande

Följande avsnitt redogör undervisningsstrategier som engagerar och effektiviserar läsning.

3.2.1.1 Sammanfattande tabell

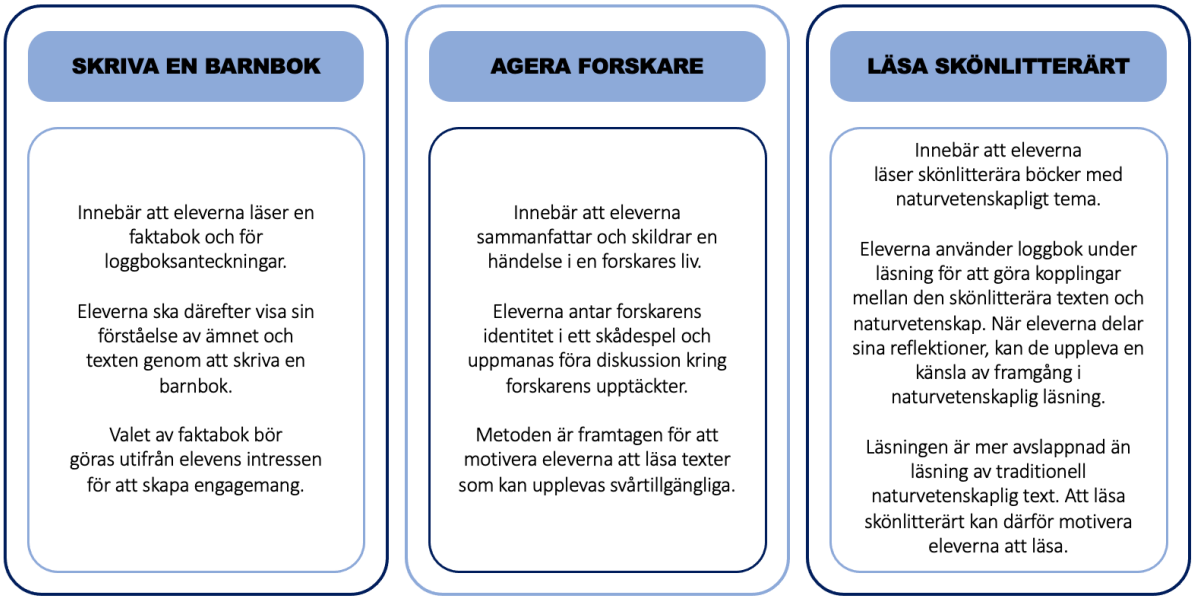
Tabell 3.5. Undervisningsstrategier för läsning.

	Lässtrategier	
Tema	**Strategi**	**Referens**
Engagerande undervisnings-strategier	Använda intresseväckande lektionsaktiviteter	(Creech & Hale, 2006) (Guilford m.fl., 2017)
	Elevsamarbete	(Guilford m.fl., 2017)
	Anpassa text efter elevernas nivå	(Guilford m.fl., 2017)
Undervisnings-strategier som effektiviserar läsning	Producera frågor om text	(Quigley & Coleman, 2019) (Creech & Hale, 2006)
	Systematiskt anteckna och markera i text	(Quigley & Coleman, 2019) (Creech & Hale, 2006) (Herman & Wardrip, 2012) (D'Alessandro m.fl., 2014) (Guilford m.fl., 2017)
	Sammanfatta text	(Creech & Hale, 2006) (Guilford m.fl., 2017)
	Angripa en text i delar	(Herman & Wardrip, 2012) (Hynd-Shanahan, 2013)
	Gemensamt granska textens karaktär	(Fang & Schleppegrell, 2010) (Herman & Wardrip, 2012) (Guilford m.fl., 2017)

3.2.1.2 Engagerande undervisningsstrategier

Vid undervisning som fokuserar på läsande är det viktigt att läraren upplyser eleverna om varför en text läses och hur den blir relevant för inlärning av ämnet. När läraren förklarar sambandet mellan läsningen och undervisningen blir det lättare för eleverna att knyta an till sina tidigare kunskaper (Herman & Wardrip, 2012). Hynd-Shanahan (2013) uttrycker att förutom att redogöra för syftet med läsning bör läraren uppmärksamma när eleverna lyckas, speciellt då de angripit svårare texter.

Creech och Hale (2006) tar upp flera strategier för att väcka elevers engagemang för läsning. Tre av deras metoder sammanfattas i *figur 3.1*. Deras strategier ger flera ingångssätt som läraren kan använda för att utveckla elevernas användning av det naturvetenskapliga språket.



Figur 3.1. Metoder för att väcka elevers läsengagemang (Creech & Hale, 2006).

Guilford m.fl. (2017) presenterar förslag på ett lektionsupplägg (*se figur 3.2.*) som främjar utveckling av ämneskunskaper och ämnesspecifik literacy. Tillvägagångssättet beskrivs vara särskilt effektivt för andraspråkselever. Författarnas rekommendation är dock att lärare använder texter i sin undervisning som stödjer alla elever, oavsett om de har undervisningsspråket som modersmål eller inte.

1	Läraren väljer korta texter, högst en sida, inom relevant ämnesområde. Texterna bör balansera mellan att vara utmanade och intresseväckande för eleverna.
2	Läraren genomför en noggrann analys av texten för att identifiera centrala begrepp som eleverna behöver för att förstå texten. Läraren utformar även frågor som kan stödja elevernas läsning samt en central fråga för texten som eleverna ska besvara i slutet av processen.
3	Textens ämnesområde introduceras för eleverna med flera engagerade moment, exempelvis laboration, film och diskussion. Detta för att eleverna ska utveckla förståelse för centrala begrepp innan de angriper texten.
4	Eleverna läser texten enskilt och tar en aktiv roll i läsprocessen genom att markera nyckelideér och särskilt utmanade delar i texten.
5	Eleverna arbetar i helklass med att besvara de frågor läraren konstruerat kring texten.
6	Läraren demonstrerar anteckningsstrategi och högläser därefter texten. Vid högläsningen får eleverna möjlighet att göra ytterligare anteckningar och markeringar.
7	Eleverna delas in i par och får tid att diskutera texten.
8	Eleverna delas in i större grupper. Varje grupp tilldelas en fråga, där svaret ska motiveras med exempel från textens innehåll. Gruppen presenterar därefter sitt svar till övriga klasskamrater.
9	Eleverna formulerar en skriftlig argumentation innehållande svar på den centrala fråga som läraren konstruerat.

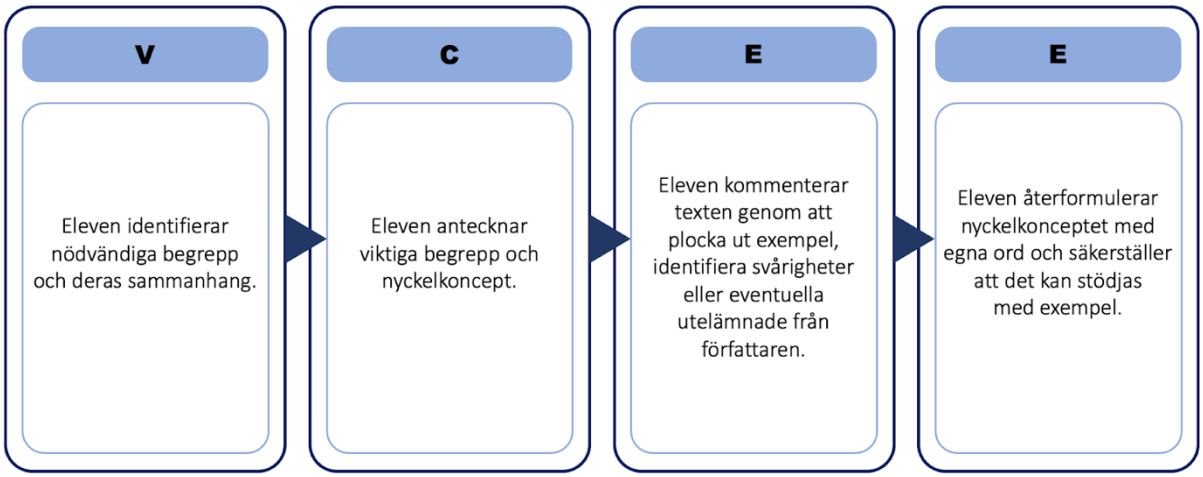
Figur 3.2. Lektionsupplägg för utveckling av ämneskunskaper och ämnesspecifik literacy (Guilford m.fl., 2017)

3.2.1.3 Undervisningsstrategier som effektiviserar läsning

Quigley och Coleman (2019) lyfter i sin rapport lässtrategier som är lämpliga för undervisning inom samtliga skolämnen. Strategierna har till syfte att elever ska utveckla lässtrategier för att hantera texter. Lärare kan exempelvis hjälpa eleverna att sammankoppla texter med tidigare erfarenheter. Författarna menar att det är fördelaktigt att eleverna aktivt arbetar för textförståelse genom att skapa egna frågor om den lästa texten. Creech och Hale

(2006) uttrycker även att formulering av egna frågor är framgångsrikt för utveckling av naturvetenskaplig läsförståelse. Strategin främjar elevers utveckling av ämnesspecifik literacy och ökar motivation i ämnet.

Flera artiklar betonar vikten av att anteckna i samband med läsning. Quigley och Coleman (2019) uttrycker att eleverna bör markera delar av texten som upplevs svåra. Creech och Hale (2006) förespråkar användande av en systematisk strategi där eleverna markerar och färgkodar olika delar av texten för att främja läsförståelse. Herman och Wardrip (2012) föreslår att läraren bör uppmuntra eleverna att markera centrala argument, nya begrepp samt förklara samband mellan text och eventuella figurer. Genom att eleven själv utforskar text får de en fördjupad förståelse för struktur och begrepp i naturvetenskapliga texter. En strategi som även biologilärare uttrycker som effektiv presenteras av D'Alessandro m.fl. (2014). Metoden som föreslås kallas VCEE (vocabulary, concept, evidence, examples) och illustreras i ett sammanfattande flödesschema (*figur 3.3.*). Metoden är framtagen för att hjälpa elever hantera begreppstung naturvetenskaplig text. Genom denna metod utvecklar eleverna effektiva lässtrategier för naturvetenskap och uppnår en djupare förståelse av ämnets innehåll. Dessutom leder metoden till ökat elevdeltagande under lektionerna.



Figur 3.3. Flödesschema över undervisningsstrategi VCEE (D'Alessandro m.fl., 2014).

Herman och Wardrip (2012) menar att när elever tar anteckningar under läsningen uppmuntras de att reflektera över texten. Detta hjälper dem identifiera och behålla det mest betydelsefulla innehållet. Quigley och Coleman (2019) och Creech och Hale (2006) framhåller även vikten av att låta elever sammanfatta den lästa texten för att visa förståelse av innehållet. Om elever aktivt antecknar och sammanfattar, kommer efterföljande klassrumsdiskussion skifta fokus från lässtrategier till utforskande av naturvetenskapligt innehåll (Creech & Hale, 2006).

Fang och Schleppegrell (2010) föreslår en metod som syftar till att hjälpa elever utveckla läsförståelse och bättre uppfattning om ämnesspråkets karaktär. Metoden går ut på att lärare och elever gemensamt granskar karaktären av ämnestypiska texter. De föreslår att eleverna inledningsvis läser texten självständigt. Därefter genomförs gemensam reflektion och diskussion gällande innehåll och struktur. De föreslår följande frågor som ändamålsenliga för diskussion:

> Content: What is going on in this text? Who does what to whom, how, when, and where?
> Organization: How is this text organized?
> Style/voice: How does the author of this text interact with the reader? What is the author's perspective?
> (Fang & Schleppegrell, 2010, s. 593)

Herman och Wardrip (2012) uttrycker att läraren har möjlighet att underlätta elevers läsförståelse genom att uppmuntra dem att angripa text på olika sätt. Det kan handla om att uppmana till att läsa text i en annan ordning eller att specifikt fokusera på enskilda delar. Hynd-Shanahan (2013) uttrycker också att det kan vara fördelaktigt om eleverna bryter upp texten i mindre delar för att utveckla läsförståelse. Herman och Wardrip (2012) påtalar även att gemensam granskning av naturvetenskaplig text är framgångsrikt. Det skapar möjlighet att tillsammans diskutera viktiga delar och potentiella svårigheter i texten. Prain (2009) framhåller att undervisning inte enbart bör begränsas till lärarens modellering. Elever behöver aktivt engageras i arbete med texter för att utveckla egna förmågor och färdigheter.

3.2.2 Strategier för skrivande

Följande avsnitt presenterar en sammanställning av undervisningsstrategier som är inriktade på att hjälpa elever att hantera begrepp och språkets struktur vid skrivande.

3.2.2.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.6. Undervisningsstrategier för skrivande.

Skrivstrategier		
Tema	**Strategi**	**Referens**
Undervisnings-strategier för att hantera begrepp	Öva meningsuppbyggnad	(Kucan & Boliha, 2016) (Colburn & Nguyen, 2012)
	Använda ordlista	(Colburn & Nguyen, 2012)
Undervisnings-strategier för att hantera språkets uppbyggnad	Aktivt undervisa om karaktären av naturvetenskapligt språk	(Sardà m.fl., 2014)
	Producera ämnesspecifika texter	(Prain, 2009)

3.2.2.2 Undervisningsstrategier för att hantera begrepp

För att elever ska förbättra sin förståelse och förmåga att använda sambandsord föreslår Kucan och Boliha (2016) användning av skrivövningar. Skrivövningarna innebär att elever tränar på att infoga sambandsord mellan olika meningar för att skapa en sammanhängande förklaring. Ett konkret exempel på hur denna övning kan struktureras samt exempelsvar ges av följande citat:

> The alleles in heterozygous pairings are different. The alleles in homozygous pairings are the same.
> **Connect the ideas using contrastive connective**:
> The alleles in heterozygous pairs are different; **in contrast**, the alleles in homozygous pairs are the same.
> **OR**
> The alleles in homozygous pairs are the same; **however**, the alleles in heterozygous pairs are not the same.
> (Kucan & Boliha, 2016, s. 57)

En alternativ metod för hur läraren kan stödja elevernas arbete med sambandsord presenteras av Colburn och Nguyen (2012). Deras förslag är att läraren skapar en lista med sambandsord som eleverna kan använda när de skriver naturvetenskaplig text. Strategin kan också appliceras på andra ordtyper.

3.2.2.3 Undervisningsstrategier för att hantera språkets uppbyggnad

Sardà m.fl. (2014) menar att eleverna bör uppmanas att använda ett korrekt naturvetenskapligt språk när de producerar text. Användandet av ett korrekt språk främjar utveckling av deras naturvetenskapliga läs- och skrivfärdigheter samt stödjer inlärning av ämnet. Språkligt inriktad undervisning med fokus på att beskriva, motivera, förklara och argumentera med naturvetenskapligt språk, hjälper eleverna att utveckla naturvetenskaplig literacy. Läraren bör därför ägna tid åt att uppmuntra sina elever att följa de grammatiska regler som följer med de naturvetenskapliga ämnena. Enligt Prain (2009) bör elever ges möjlighet att producera olika texter med naturvetenskaplig karaktär för att de ska utveckla förståelse för naturvetenskapliga språket och fenomen. Genom att producera egna texter kan eleverna få en insikt i textens karaktär. Författaren framhäver också att skapandet av text med naturvetenskapligt språk är en cyklisk process. Det krävs flera revideringar för att eleverna ska utveckla textspråket från vardagligt till naturvetenskapligt språk.

3.2.3 Muntliga strategier

Följande avsnitt utforskar undervisningsstrategier som syftar till att främja elevernas muntliga kommunikativa förmåga. Avsnittet inkluderar lärarens roll som förmedlare av naturvetenskapligt språk och metoder för att uppmuntra eleverna till muntliga presentationer.

3.2.3.1 Sammanfattande tabell

Tabell 3.7. Muntliga undervisningsstrategier.

Muntliga strategier		
Tema	**Strategi**	**Referens**
Lärarens roll för att främja naturvetenskaplig kommunikation	Uppmana till utförliga elevsvar	(Sardà m.fl., 2014) (Quigley & Coleman, 2019) (Colburn & Nguyen, 2012)
	Modellera ett korrekt ämnesspråk	(Quigley & Coleman, 2019) (Oyoo, 2012) (Colburn & Nguyen, 2012) (Brown & Spang, 2008)
Undervisnings-strategier som stimulerar muntlig presentation av naturvetenskap	Presentera och diskutera naturvetenskap	(Quigley & Coleman, 2019) (Marcum-Dietrich, 2010)
	Utnyttja elevernas vardagsspråk	(Brown & Spang, 2008) (Prain, 2009)

3.2.3.2 Lärarens roll för att främja naturvetenskaplig kommunikation

Sardà m.fl. (2014) föreslår en metod för att främja utveckling av elevernas muntliga kommunikativa förmåga. Strategin innebär att läraren ställer utmanande frågor för att stimulera eleverna att konstruera utförliga svar. Enligt Quigley och Coleman (2019) är det också fördelaktigt att läraren ställer öppna frågor som ger plats för olika elevsvar. Colburn och Nguyen (2012) framhåller å andra sidan vikten av att använda språk som är anpassat efter gruppens språkliga färdigheter, särskilt för elever med annat modersmål kan det vara fördelaktigt att börja med enklare ja/nej-frågor för att stärka deras självförtroende. När eleverna har ökat självförtroendet kan mer utmanande frågor introduceras. I *figur 3.4.* presenteras ytterligare metoder som lärare kan använda för att främja språklig utveckling hos elever (Quigley & Coleman, 2019).

Figur 3.4. Metoder som läraren kan tillämpa för att främja elevernas språkutveckling (Quigley & Coleman, 2019).

Lärarens användning av ett korrekt ämnesspråk framhålls även av Oyoo (2012) och Colburn och Nguyen (2012) som en viktig faktor för elevernas naturvetenskapliga lärande. Colburn och Nguyen (2012) påtalar dessutom vikten av att läraren pratar tydligt, upprepar eller omformulerar elevsvar samt undviker användning av slang och förkortningar.

3.2.3.3 Undervisningsstrategier som stimulerar muntlig presentation av naturvetenskap

Marcum-Dietrich (2010) föreslår en lektionsserie där målet är att eleverna ska använda ett naturvetenskapligt språk i muntlig presentation. Eleverna får inledningsvis ett område tilldelat och söker litteratur inom område. För att säkerställa att vetenskapliga källor används ska sökningen ske efter lärarens riktlinjer. Eleverna sammanställer därefter

forskningen i en lättläst rapport. Läraren samlar rapporterna i ett häfte som tillgängliggörs för alla elever. Slutligen presenterar eleverna sitt resultat i ett muntligt symposium med efterföljande diskussion. Prestationerna bör hållas utan presentationsstöd och målet är att eleverna genomgående använder ett korrekt naturvetenskapligt språk.

I Brown och Spang (2008) studie beskrivs metoden *double talk* som ett verktyg för att underlätta muntlig kommunikation där en av parterna saknar förståelse för ämnesspecifika begrepp. Denna metod innebär att den person som har förståelse för begreppen använder minst två olika versioner av det aktuella begreppet. Det kan innebära att det ämnesspecifika begreppet även förklaras med hjälp av ett mer vardagligt språk, "a frog is an amphibian, it can live on water and on land" (Brown & Spang, 2008, s. 721). Studien visar att eleverna efterliknar detta sätt att kommunicera och genom processen ges de möjlighet att skapa egna förklaringar av begrepp (Brown & Spang, 2008).

För att elever ska utveckla förståelse för naturvetenskap är det nödvändigt att eleven förstår underliggande koncept. Utan förståelse för underliggande koncept, är det svårt att använda begrepp korrekt. Korrekt användning av begrepp utvecklas dessutom gradvis över tid (Brown & Spang, 2008). Prain (2009) påpekar också att elever kan dra nytta av vardagligt språk som ett steg i utveckling av naturvetenskapligt språk. Genom att elever får använda sitt vardagliga språk kan deras motivation öka. Samtidigt ger användningen av det vardagliga språket eleven möjlighet att utforska och förtydliga språket både för sig själv och andra.

3.2.4 Andra språkliga strategier

Elevers förståelse av ordförråd och texter utvecklas mest framgångsrikt om strategier för läsande och skrivande används överlappande. God läsförståelse innebär inte automatiskt god skrivförmåga (Quigley & Coleman, 2019). I följande avsnitt presenteras språkliga undervisningsstrategier som kan användas för att utveckla elevens naturvetenskapliga språk i all form av kommunikation. Det handlar om undervisningsstrategier för att utveckla naturvetenskapligt vokabulär, strategier som relaterar till kontext och erfarenhet samt praktiska metoder.

3.2.4.1 Sammanfattande tabell

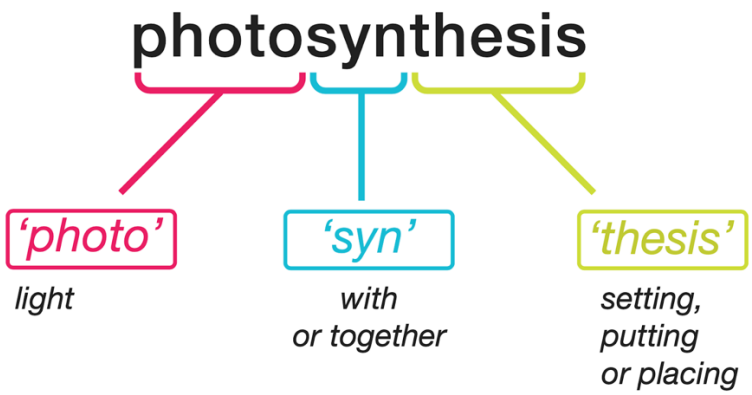
Tabell 3.8. Andra undervisningsstrategier.

Andra språkliga strategier		
Tema	**Strategi**	**Referens**
Undervisningsstrategier för att utveckla naturvetenskapligt vokabulär	Använda etymologi och morfologi	(Quigley & Coleman, 2019) (Mohan & Slater, 2006) (Kucan & Boliha, 2016)
	Använda ordböcker	(Kucan & Boliha, 2016) (Quigley & Coleman, 2019) (Becerra Cortés, 2013)
Undervisningsstrategier som relaterar till kontext och erfarenhet	Placera begrepp i ett sammanhang	(Young, 2005) (Kucan & Boliha, 2016) (Dong, 2013)

		(Snow, 2010) (Quigley & Coleman, 2019) (Bryce & MacMillan, 2009)
	Aktivt undervisa om begreppens innebörd	(Colburn & Nguyen, 2012) (Dong, 2013) (Quigley & Coleman, 2019)
	Gemensamt diskutera begrepp	(Colburn & Nguyen, 2012) (Bryce & MacMillan, 2009)
Praktiska undervisnings-strategier	Använda experiment och laborationer	(Frändberg m.fl., 2013) (Sardà m.fl., 2014)

3.2.4.2 Undervisningsstrategier för att utveckla naturvetenskapligt vokabulär

Quigley och Coleman (2019) förespråkar användandet av etymologi och morfologi som verktyg för att hjälpa elever utveckla ämnesspecifikt vokabulär. Exempelvis kan läraren använda verktygen när de biologiska begreppen *symbios* och *fotosyntes* introduceras. Vid introduktion av begreppet *symbios* kan läraren berätta om det grekiska ursprunget (*synvios* - leva tillsammans) och vilka ord det härstammar ifrån (*syn* - tillsammans och *vios* - liv). Genom att förklara begreppets ursprung och uppbyggnad kan elever få djupare förståelse för innebörden i biologisk kontext. För att introducera begreppet *fotosyntes* kan läraren använda morfologi för att bryta ner ordet i sina olika delar, se *figur 3.5*. Användning av morfologi i undervisningen för att främja elevers utveckling av naturvetenskapligt språk stöds också av Mohan och Slater (2006) och Kucan och Boliha (2016).



Figur 3.5. Morfologisk uppbyggnad av fotosyntes (Quigley & Coleman, 2019, s. 11).

Användning av ordböcker är ytterligare en metod som föreslås för att främja elevens utveckling av naturvetenskapliga begrepp. Ordböcker kan användas för att definiera begrepp innan och under läsning. Med detta tillvägagångssätt förbereds eleverna på att hantera begreppen senare och blir skickligare på att känna igen liknande begrepp (Kucan & Boliha, 2016). Quigley och Coleman (2019) lyfter också användandet av ordbok som framgångsrik strategi för att främja utveckling av ämnesspecifikt ordförråd. Becerra Cortés (2013) lyfter också att användning av ordböcker kan ge positiva effekter för andraspråkselever när de läser naturvetenskapliga texter. Med ordbok kan eleverna slå upp naturvetenskapliga och icke-naturvetenskapliga begrepp. Ordböcker kan också hjälpa andraspråkselever koppla samman läsuppgiften med tidigare kunskaper och därmed göra textinnehållet mer tillgängligt.

3.2.4.3 Undervisningsstrategier som relaterar till kontext och erfarenhet

Young (2005), Kucan och Boliha (2016), Dong (2013) och Snow (2010) uttrycker alla vikten av att begreppsundervisning sker genom att placera begreppen i ett sammanhang. Young (2005) föreslår en metod för att producera strukturerade översiktsfigurer. Detta verktyg kan liknas vid en tankekarta för att hjälpa eleverna bygga upp bakgrundskunskap men även för att se samband. För att konstruera en sådan figur kan tre hjälpfrågor besvaras:

1. What is it? (How is the word categorized?)
2. What is it like? (What are some characteristics of the word?)
3. What are some examples? (What examples can you think of that are related to the word?)

(Young, 2005, s. 13)

Young (2005) föreslår att läraren bör ge exempel på hur kartorna konstrueras innan eleverna gör egna översiktsfigurer. Quigley och Coleman (2019) menar att tankekartor även kan användas som metod för att visualisera olika begrepp inom ett ämnesområde. Snow (2010) presenterar ett alternativt förslag för hur begreppsundervisning kan utformas för att främja varaktig förståelse hos eleverna. Enligt förslaget bör begreppsundervisning involvera elevernas aktiva användning av orden inom en kontext, exempelvis genom diskussioner, debatter eller skrivuppgifter. En annan metod för att sätta begrepp i ett sammanhang presenteras av Young (2005). Metoden innebär att olika begrepps samband med omvärldsfaktorer kartläggs. Kartläggningen används för att strukturera begreppens egenskaper inklusive likheter och skillnader. Likheter markeras i schemat med plustecken och skillnader markeras med minustecken (*figur 3.6.*).

Begrepp/egenskap	Land	Luft/vind	Vatten
Tornado	+	+	–
Översvämning	+	–	+

Figur 3.6. Exempelschema över begreppen tornado och översvämning (Young, 2005).

Läraren bör också använda språkligt inriktade strategier för begrepp som har en annan betydelse när det används inom en annan kontext eller ämnesområde. En föreslagen metod är att läraren tydligt förmedlar den specifika innebörden av begrepp inom sitt ämne (Quigley & Coleman, 2019). När det gäller begrepp vars definition varierar mellan vardaglig och naturvetenskaplig kontext är en metod att läraren uttryckligt förklarar skillnaderna. Detta hjälper elever att urskilja begreppets innebörd i sitt specifika sammanhang. En strategi för ord med kontextberoende innebörd är att först låta eleverna skriva ner den vardagliga betydelsen och sedan arbeta i grupper för att identifiera olika exempel på den naturvetenskapliga betydelsen. Efter detta genomförs en gemensam diskussion, ledd av läraren, för att definiera begreppet i en naturvetenskaplig kontext (Colburn & Nguyen, 2012).

Colburn och Nguyen (2012) framhåller att elever som inte har undervisningsspråket som modersmål kan uppleva särskilda svårigheter att tolka begreppen. Läraren behöver därför tydligt undervisa om begreppens innebörd. Samtidigt betonar Dong (2013) vikten av att läraren aktivt tar tillvara andraspråkselevers naturvetenskapliga kunskaper. Det är troligt att dessa elever besitter naturvetenskaplig kunskap på sitt modersmål. En metod för att göra

innehållet mer tillgängligt är att använda exempel som relaterar till elevernas kulturella bakgrund. Ett annat förslag är att läraren skapar en gloslista med viktiga begrepp och tillhörande bilder, där begreppen översätts till de olika språk som finns i klassrummet.

I Bryce och MacMillan (2009) argumenteras för att högkvalitativa läroböcker är viktiga stöd för klassrumsaktiviteter. Undervisningen bör lägga vikt på att diskutera de begrepp och koncept som presenteras i läroboken för att främja elevernas lärande och förståelse inom naturvetenskap. Författarna understryker att det är effektivt om läraren gör kopplingar mellan lärobokens begrepp och elevernas vardag, exempelvis genom att använda liknelser.

3.2.4.4 Praktiska undervisningsstrategier

Användning av experiment och laborationer kan öka tillgängligheten av naturvetenskapligt språk. Eleverna får möjlighet att uttrycka sina kunskaper både skriftligt och muntligt (Frändberg m.fl., 2013). Sardà m.fl. (2014) framhåller att eleverna bör inleda med att beskriva sina observationer med egna ord för att utveckla färdighet i att förklara och resonera kring naturvetenskapliga fenomen. Därefter kan dessa observationer jämföras med teoretiska modeller för att fördjupa förståelsen.

4 Diskussion

I diskussionen som följer reflekteras och diskuteras litteraturstudiens resultat- och metodavsnitt. Arbetets slutsats, didaktisk reflektion och förslag på fortsatta studier presenteras i separata avsnitt.

4.1 Resultatdiskussion

Litteraturstudien undersöker elevers språkliga utmaningar i biologiundervisningen på högstadiet och gymnasiet. Vidare undersöks språkliga undervisningsstrategier som läraren kan tillämpa för att främja högstadie- och gymnasieelevers lärande i biologi. I följande avsnitt diskuteras den litteraturstudie som sammanställts i resultatet.

4.1.1 Elevers språkliga utmaningar

Resultatet visar att det finns flera språkliga utmaningar som kan försvåra elevers lärande i biologi. Lärande i biologi innebär att eleverna ska kunna använda det naturvetenskapliga språket som ett verktyg, utveckla ämnesspecifik literacy och bli naturvetenskapligt allmänbildande. Fyra perspektiv av språkliga utmaningar identifierades utifrån sammanställd litteratur; naturvetenskapliga språkets karaktär, elevernas språkliga kunskaper, läroböcker och lärarinstruktioner. En första reflektion är att utmaningar inom naturvetenskapligt språk inte enbart handlar om elevernas språkliga kunskaper. De fyra perspektiven av språkliga utmaningar diskuteras i följande avsnitt.

Det naturvetenskapliga språket innehåller många ämnesspecifika och icke ämnesspecifika begrepp. Dessutom kännetecknas språket av unika egenskaper gällande utformning och grammatik (Wellington & Osborne, 2001; Halliday & Martin, 1993; Sjöberg m.fl., 2010). Resultatet visar att mängden avancerade begrepp, begreppsanvändning och informationstäta ord är utmanande för elever (D'Alessandro m.fl., 2014; Guilford m.fl., 2017; Colburn & Nguyen, 2012; Beníčková m.fl., 2021; Quigley & Coleman, 2019; Anakara, 2021; Chrzanowski m.fl., 2018; Lodge, 2021; Snow, 2010; Fang & Schleppegrell, 2010). Mångfalden av begrepp i det naturvetenskapliga språket kan medföra att biologiämnet känns överväldigande och leda till bristande motivation (Beníčková m.fl., 2021). Därför är det viktigt att inte enbart se utmaningen som en fråga om mängd och komplexitet av begrepp. Läraren behöver även ta hänsyn till att det naturvetenskapliga språket kan påverka elevers förmåga att förstå och engageras i biologiämnet. Att göra det naturvetenskapliga språket tillgängligt och engagerande kan dock vara svårt. För att förstå biologi behöver eleverna utveckla ett naturvetenskapligt språk. Som lärare måste man därför hitta metoder för att engagera men samtidigt behålla det naturvetenskapliga språket.

Resultatet visar att elever upplever utmaningar med begreppsanvändning utifrån en internationell kontext, till följd av exempelvis missvisande vetenskapliga namn (Anakara, 2021; Chrzanowski m.fl., 2018). Studiernas resultat är även relevant i svensk kontext eftersom förekomsten av svårtolkade och missvisande begrepp inte är begränsat till ett språk. Utifrån detta är det viktigt att lärare är medvetna om att förklaringar av begrepp och fenomen inte automatiskt innebär förståelse hos samtliga elever. Risken finns annars att eleverna inte utvecklar kunskap om biologins begrepp (Biologi, 2010b). I vissa situationer, exempelvis vid laborationsmoment, är det särskilt viktigt att lärare klargör betydelse av begrepp och koncept som kan vara missvisande för att undvika riskfyllda situationer. Det är dock viktigt att

poängtera i vilket land artiklarna har sitt ursprung, eftersom länderna kan ha andra kulturer och referenspunkter än de som finns i Sverige. Kultur och kontext kan medföra att begrepp tolkas annorlunda och därmed att naturvetenskapligt språk får ytterligare utmaningar som inte är relevanta i Sverige.

Ett perspektiv på språkliga utmaningar är elevers bristande språkliga kunskaper och brist på lässtrategier för naturvetenskaplig text. Elever saknar ofta de specifika färdigheter som krävs för att läsa, tolka och dra slutsatser från naturvetenskapliga texter. Konsekvensen blir att de väljer alternativa informationskällor där det naturvetenskapliga språket inte modelleras relevant (Snow, 2010; Beníčková m.fl., 2021). Tänkbara risker med att elever söker och använder information från alternativa källor, utöver att det naturvetenskapliga språket inte modelleras, är att det kan ge förenklad och felaktig bild av olika fenomen inom biologi. Med förenklad och felaktig uppfattning påverkas elevernas lärande inom biologi negativt. Det blir också svårare att utveckla de kunskaper som behövs för att bli en naturvetenskapligt bildad individ.

I resultatet framkommer att elever tenderar att använda vardagliga begrepp framför naturvetenskapliga begrepp när språket upplevs utmanande. Quigley och Coleman (2019) och Chrzanowski m.fl. (2018) menar att elever upplever stor diskrepans mellan ämnesspecifikt språk och vardagsspråk. Att elever upplever vardagsspråket som odugligt i undervisningen kan få negativa konsekvenser för motivation och inlärning. Här har läraren ett stort ansvar att utveckla metoder som underlättar för elever att bygga broar mellan de olika språkliga världarna. Vidare behöver läraren integrera vardagsspråket i undervisningen på ett meningsfullt sätt. Ett mer tillgängligt och begripligt ämnesspråk kan öka elevers engagemang i ämnesundervisningen och få eleverna att förflytta sig mot användning av ämnesspråket.

Läroböcker är en språklig resurs för att stödja elevernas kunskapsutveckling men också en viktig resurs för lärare (Wellington & Osborne, 2001; Irez, 2009). I resultatet konstateras dock att läroböcker brister i utformning gällande både innehåll och pedagogik (Çobanoğlu & Şahin, 2009; Bryce & MacMillan, 2009; Pearson m.fl., 2010: Dos Santos m.fl., 2012). Kombinationen av läroböckers betydande roll i undervisningen och deras brister är en kritisk faktor i undervisningen. I resultatet presenteras endast ett begränsat antal analyserade utländska läroböcker. Därför är det svårt att generalisera och hävda att samma brister förekommer i svenska läroböcker. Kvalitetsbrister i läroböcker är dock en viktig aspekt att belysa och det är tydligt att det finns behov av att lärare granskar de läroböcker som används i undervisningen. Utsätts eleverna för felaktig eller bristfällig information blir det en ännu större utmaning att hantera ämnesspråket. Läroboken fungerar ofta som en familjär resurs och förebild som eleverna förlitar sig på. Om läroboken i stället komplicerar elevernas inlärning kan det ifrågasättas om det kan anses vara en lärobok.

Lärarinstruktioner kan vara en försvårande faktor för elevers utveckling av naturvetenskapligt språk. Resultatet pekar både på lärares bristande fokus på undervisning i ämnesspråkets karaktär och brist på språklig undervisningskompetens. Ytterligare framkommer att läraren har en övertro på elevers förståelse för begrepp och språkets struktur (Oyoo, 2012; Snow, 2010; Hynd-Shanahan, 2013; Pearson m.fl., 2010). Detta är faktorer som anses påverka elevernas förmåga att bemästra det naturvetenskapliga språket inom biologi och därmed utveckla förståelse för ämnet. Om undervisning inte är tillräckligt inriktad mot elevernas språkutveckling är risken att de inte får tillräcklig träning. Lärare som förutsätter att elever redan innehar förståelse kan förbise vikten av att ge grundläggande förklaringar. Risken med

ett sådant förhållningssätt är att många elever inte inkluderas i undervisningen, vilket kan leda till svårigheter att utveckla förmågor som krävs för ämnesspecifik literacy.

Det är viktigt att lärarutbildning uppmärksammar vikten av ämnesspecifikt språk och ger lärare verktyg för att effektivt integrera språkligt inriktad undervisning. Dessutom är det av intresse att lärare erbjuds löpande fortbildning och kompetensutveckling på området. Om inte språkligt inriktad undervisning implementeras riskerar eleverna att bli utan stöd i utvecklingen av naturvetenskapligt språk.

4.1.2 Språkliga undervisningsstrategier

Resultatet visar också flera språkliga strategier som läraren kan tillämpa för att främja elevernas lärande i biologi. Tre stora kategorier av språkliga undervisningsstrategier identifierades: strategier för läsande och skrivande samt muntliga strategier. Utöver detta har även andra metoder identifierats; strategier för att utveckla naturvetenskapligt vokabulär, strategier som relaterar till kontext och erfarenhet samt praktiska strategier. Undervisningsstrategierna kommer i det följande avsnittet diskuteras.

Det finns flera effektiva lässtrategier när det gäller utveckling av elevers förståelse och användning av naturvetenskapligt språk. Aktiv läsning förespråkas, vilket innebär att eleverna formulerar frågor, antecknar, markerar och sammanfattar under tiden de läser (Quigley & Coleman, 2019; Creech & Hale, 2006; Herman & Wardrip, 2012; D'Alessandro m.fl., 2014; Guilford m.fl., 2017). Med dessa metoder kan eleverna bygga upp sitt eget ord- och begreppsförråd samt utveckla individuella strategier. När elever koncentrerar sig på det centrala och sammanfattar textens huvudidéer leder det till bättre förståelse för biologi och förmågan att uttrycka komplexa begrepp.

Resultatet visar även på strategier med syfte att väcka elevernas engagemang för läsning. Två metoder som föreslås av Creech och Hale (2006) är att skriva barnböcker samt att läsa skönlitterära böcker med naturvetenskapligt tema. Att skriva barnböcker kan vid första anblick verka långsökt för djupare kunskap i naturvetenskapligt språk, men det är fördelaktigt att låta elever sätta egna ord på och förenkla kunskap. Att läsa skönlitterära texter med naturvetenskapligt tema kan bidra till en känsla av att vara framgångsrik läsare i ämnet. Att bygga ett gott självförtroende hos eleverna gällande läsning och presentation av läst text kan vara en nyckel för att eleverna ska bli framgångsrika läsare av naturvetenskapliga texter.

Undervisningsmetoder såsom att öva meningsuppbyggnad, användning av ordlista, aktiv undervisning om naturvetenskapligt språk och produktion av ämnesspecifika texter är viktigt för att utveckla skrivförmåga i biologi (Kucan & Boliha, 2016; Colburn & Nguyen, 2012; Sardà m.fl., 2014; Prain, 2009). Genom att integrera dessa strategier i biologiundervisningen kan lärare främja en djupare förståelse och hjälpa eleverna utveckla ämnesspecifikt språk. Både Kucan och Boliha (2016) och Colburn och Nguyen (2012) framhåller övningar som innefattar användning av sambandsord. Det kan dock ifrågasättas om ansvaret för att utveckla dessa språkliga kunskaper endast bör ligga på lärare i naturvetenskapliga ämnen. Även om sambandsord är vanligt förekommande i naturvetenskapliga texter är de allmängiltiga begrepp och används vid produktion av alla vetenskapliga texter. Det kan därför vara fördelaktigt att arbeta ämnesöverskridande med exempelvis svensklärare för att förbättra elevernas användning av allmängiltiga sambandsord.

För att elever inom biologiämnet ska utveckla muntlig kommunikativ förmåga i det naturvetenskapliga språket har läraren en central roll. Resultatet visar att läraren bör uppmana

till utförliga elevsvar (Sardà m.fl., 2014; Quigley & Coleman, 2019; Colburn & Nguyen, 2012). Dynamiken mellan lärare och elev kan påverka elevernas inlärningsprocess. Lärarens förmåga eller oförmåga att skapa en inkluderande och stödjande miljö kan påverka elevernas benägenhet att ge utförliga svar. Lärarens entusiasm och uppmuntran är avgörande faktorer som ökar elevernas motivation att delta aktivt och presentera sina tankar. Dessutom är det en balansgång för läraren ställa frågor som är lagom utmanande. Det är viktigt att lärarens stödjande interaktioner sker inom den proximala utvecklingszonen (Säljö, 2020). Om frågorna är för komplexa finns risk att eleverna inte vågar uttrycka sig muntligt och utveckling av kommunikativ förmåga inom biologi uteblir. Detta stämmer överens med Quigley och Colemans (2019) som redogör för att undervisningsspråket behöver anpassas efter elevernas nivå för att stärka deras självförtroende.

Brown och Spang (2008) framhåller att det är fördelaktigt att utnyttja vardagsspråket när elever ska utveckla kommunikativa förmågor i konversationer kring ämnesspecifika begrepp. De menar att användning av naturvetenskapliga begrepp utvecklas gradvis över tid. Det rör sig om en balansgång mellan att göra det naturvetenskapliga språket mer tillgängligt och risken att förenkla språket så mycket att det förlorar sin unika karaktär. Fördelen med att använda vardagsspråk är att det kan göra ämnesspecifika begrepp mer tillgängliga för elever. Vardagsspråket kan användas under en övergångsfas där eleverna gradvis vänjer sig vid det ämnesspecifika språket, innan de fördjupar sig i ämnesspecifika begrepp. Det är dock viktigt att vara försiktig så att språket inte förenklas så mycket att dess nyanser och exakthet går förlorade. Det finns en risk att eleverna får ofullständig förståelse av ämnet om de inte utsätts tillräckligt för det naturvetenskapliga språket. Det är också viktigt att beakta att vardagsspråket inte är enhetligt utan beroende av elevernas bakgrund och referensram. För att undervisning ska kunna skapa en inkluderande miljö måste hänsyn tas till mångfalden av språkliga erfarenheter.

I resultatets avslutande avsnitt framkommer ytterligare strategier för att främja elevers lärande i biologi. En av strategierna syftar till att utveckla det naturvetenskapliga vokabuläret, genom att utnyttja begreppens etymologi och morfologi (Quigley & Coleman, 2019; Mohan & Slater, 2006; Kucan & Boliha, 2016). Om etymologi och morfologi introduceras tidigt i undervisningen är det möjligt att det blir en naturligt integrerad del. För lärare som lyckas med detta, kan det bli en resurs som gynnar hela undervisningsprocessen. Exempelvis kan elever som förstått prefixet "foto" från undervisningen om "fotosyntes" använda denna kunskap, när de stöter på begrepp som "fotoreceptor". Eleverna har då möjlighet att förstå begreppets koppling till ljus.

Det framkommer att ordböcker kan underlätta elevers inlärning av naturvetenskapligt språk. Ordböcker möjliggör definiering av både naturvetenskapliga och icke-naturvetenskapliga begrepp innan och under läsning (Kucan & Boliha, 2016; Quigley & Coleman, 2019; Becerra Cortés, 2013). Trots att det redogörs för flera fördelar med användande av ordbok är det rimligt att som lärare värdera användandet. En risk med att använda ordbok är att begreppen definieras utan sammanhang med följd att kunskapen inte blir bestående. Konsekvensen blir att varken ämnesspecifik literacy eller naturvetenskaplig allmänbildning utvecklas hos eleverna.

Slutligen presenteras metoder som förespråkas i begreppsundervisning, vilka underlättar placering av begrepp i en kontext. Det möjliggör för eleverna att förstå och tillämpa begreppen på ett meningsfullt sätt (Young, 2005; Kucan & Boliha, 2016; Dong, 2013; Snow, 2010; Quigley & Coleman, 2019; Bryce & MacMillan, 2009). Det kan dock vara värt att

diskutera kring utmaningar som kan uppstå till följd av metoderna. Elever har olika erfarenheter och kulturella referenser. Det som upplevs som ett relaterbart för en elev behöver inte vara det för en annan. Dessutom är en potentiell risk, när begrepp sätts i ett sammanhang, att elever gör för stora generaliseringar och drar slutsatser som inte är korrekta. För samtliga metoder är det viktigt att komma ihåg att elever har olika inlärningsstilar och behov. En metod som fungerar för en elev kan vara mindre effektiv för en annan.

4.2 Metoddiskussion

Litteratursökningen genomfördes med hjälp av blocksökning och till viss del andra sökmetoder (*se avsnitt 2*). Följande avsnitt fokuserar på faktorer och överväganden som har varit betydande för genomförandet av studien.

Litteraturstudien utgår från forskningsartiklar som hanterar det naturvetenskapliga språket generellt samt språkliga utmaningar och undervisningsstrategier i samtliga naturvetenskapliga ämnen. I sökningen gjordes antagandet att ett naturvetenskapligt språk används inom biologi, vilket vi menar att det finns goda skäl för (*se redogörelse i avsnitt 1.1.1*).

I litteratursökningen genomfördes granskningen av oss personligen och till följd av den mänskliga faktorn finns därför risk att relevanta sökresultat och framstående skribenter sorterats bort. I blocksökningen användes också sökordet scientific literacy (*se definition under 1.1.2.2.2*). Detta begrepp visade sig vara utmanande och en del av granskningsarbetet ägnades därför åt bedöma huruvida sökresultaten hanterade begreppet i en språklig mening. Sökresultat som inte uppfattades hantera begreppet i dess språkliga innebörd sorterades bort, exempelvis artiklar som undersökte anledningar till låga resultat gällande scientific literacy i PISA-undersökningar.

Litteratursökningen begränsades till forskningsresultat publicerade år 2000 eller senare, med målsättningen att litteraturstudien skulle fokusera på aktuell forskning. I litteratursökningen framkom att många framstående forskare på området hade sin aktiva period under 90-talet, deras forskning har därför inte varit tillgängligt för resultatet. Exempelvis är Halliday och Martin (1993) samt Lemke (1990) framstående i fältet och hänvisas till i bakgrunden. I framtida litteratursökning på området kan det vara därför intressant att utöka sökningen så att publikationer från år 1990 och senare inkluderas. I litteratursökningen har också ett antal relevanta artiklar som sammanställer forskningsresultat använts. Artiklarna nyttjas, trots att de är andrahandskällor, tillsammans med artiklar som har ett eget forskningsresultat. Användningen av artiklar som sammanställer forskningsresultat motiveras utifrån att de presenterar undersökningsresultat som har en hög relevans för vår litteraturstudie. Ett exempel på en sådan artikel är “Improving literacy in secondary schools. Guidance Report” av Quigley och Coleman (2019), som är framtagen för att stötta lärare med undervisning för att utveckla ämnesspecifik literacy.

5 Slutsats

Det naturvetenskapliga språket är inte bara en språklig utmaning, utan en av de största utmaningarna för att lära sig biologi. Språket i biologi har en unik och främmande karaktär. Många naturvetenskapliga begrepp förväntas dessutom eleverna att öva in eller redan inneha kunskap om. Elevernas bristande språkliga kunskaper kan vara en utmaning för att lära biologi. Elever verkar sakna lässtrategier för att hantera naturvetenskaplig text samt strategier för att hantera begrepp vid textproduktion. Läroböcker kan utgöra ytterligare utmaning. Språket i läroböckerna kan brista i tillgänglighet och utformning av innehåll. Därför är det av betydelse att läraren noga granskar de läroböcker som används. Naturvetenskapliga texter har ett språk som upplevs alltför svårt, vilket leder till att eleverna använder alternativa textkällor. Detta är problematiskt eftersom elevernas läsförståelse inte utvecklas på ett önskvärt sätt. Ytterligare en utmaning i biologiundervisningen är brist på språkligt inriktad undervisning. En del lärare saknar dessutom tillräcklig språklig undervisningskompetens och tenderar därför att undvika undervisning med språklig inriktning. Eleverna utvecklar således inte förmågan att hantera språket och det naturvetenskapliga innehållet förblir otillgängligt.

Lärarens roll är avgörande för att lyfta elevernas språkliga utveckling. För att stödja elevernas språkutveckling bör läraren inkludera och sammanfoga samtliga kommunikativa förmågor; läsa, skriva och tala. För att stödja elevernas läsning av naturvetenskaplig text är aktiv undervisning om hur texterna bör läsas och engagerande metoder betydelsefulla. Engagemang kan skapas genom att uppmuntra till elevsamarbete eller användandet av texter som inte är typiska för biologiundervisningen, men som har naturvetenskapligt innehåll. Att låta eleverna själva producera naturvetenskaplig text och öva meningsuppbyggnad är centralt för att de ska utveckla förståelse för textens struktur och språkets uppbyggnad. Begrepp som används kan dessutom vara allmängiltiga för skolans samtliga ämnen och det är därför en fördel att arbeta ämnesöverskridande. Elever behöver även uppmanas till att prata naturvetenskap. Läraren kan uppmuntra eleverna genom att ställa utmanande frågor eller låta eleverna hålla en muntlig presentation. Det är också av betydelse att läraren kontinuerligt modellerar naturvetenskapligt språk samtidigt som det vardagliga språket nyttjas som resurs i biologiundervisningen. Läraren behöver även aktivt undervisa om betydelse och uppbyggnad av begrepp för att stödja elevernas utveckling av vokabulär. Ordböcker kan dessutom ge eleverna möjlighet att tolka begrepp som verkar främmande. Avslutningsvis bör undervisningsstrategierna relatera till kontext, vardag och erfarenheter, exempelvis genom praktiska moment.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns språkliga utmaningar som behöver hanteras. Språkligt inriktad undervisning är nödvändigt för att möta dessa utmaningar. Det är dock viktigt att språkligt inriktad undervisning ses som en essentiell del och inte en belastning för läraren. Undervisningen ska utgöra en tillgång för elevernas lärande i biologi.

6 Didaktisk reflektion och fortsatta studier

Det är uppenbart att det finns flera utmaningar elever står inför när det gäller naturvetenskapligt språk. Redan under tidigt 90-tal utpekades det naturvetenskapliga språket som den största utmaningen i naturvetenskaplig undervisning. Trots detta finns det fortfarande, år 2023, en avsaknad av språkligt inriktad undervisning i lärarutbildning och följaktligen en brist på språklig undervisningskompetens hos lärare. Även om utmaningarna till stor del kan kopplas till skolans värld är det också värt att lyfta att samhället genomgått digitalisering. Eleverna har därmed en större tillgång till alternativa källor än de hade under 90-talet.

Det finns också en påtaglig brist på forskning gällande språkligt inriktad undervisning i alla naturvetenskapliga ämnen, särskilt inom biologi. Denna litteraturstudie framhåller att naturvetenskapligt språk är många elevers största utmaning för att få tillgång till biologiundervisningens innehåll. Forskning som undersöker effekterna av att undervisa biologi med betoning på naturvetenskapligt språk behövs. Det verkar även vara aktuellt att undersöka huruvida läroböcker och andra undervisningsmaterial modellerar det naturvetenskapliga språket samt hur innehållet görs tillgängligt för eleverna. Ytterligare är det av intresse att undersöka hur elevernas utveckling av naturvetenskapligt språk påverkas av alternativa källor som finns lättillgängliga idag.

Att undervisa i biologi med fokus på naturvetenskapligt språk känns som en självklarhet efter detta arbete, men det är också viktigt att lyfta de begränsningar som finns. Utöver avsaknad av kompetens hävdar många lärare att språkligt inriktad undervisning bortprioriteras till följd av tidsbrist. Det är viktigt att komma ihåg att språkligt inriktad undervisning kan användas löpande och inte nödvändigtvis behöver egen tid i planeringen. Implementering av språkliga undervisningsstrategier kan exempelvis innebära att laborationsrapportens struktur gemensamt diskuteras och modelleras innan eleverna skriver egna rapporter.

Avslutningsvis kan det konstateras att lärare behöver utveckla kunskap om hur de kan stötta eleverna i deras utveckling av naturvetenskapligt språk. Undervisning i biologi behöver ha ett kontinuerligt fokus på det naturvetenskapliga språket, men för detta krävs inte att hela undervisningen förändras. Det som behövs är att läraren omstrukturerar och omvärderar sin undervisning för att inkludera naturvetenskapligt språk. Denna litteraturstudie bidrar med flera perspektiv på språkligt inriktad undervisning och kan vara ett stöd för lärare som vill utveckla undervisningen. Att eleverna utvecklas språkligt och behärskar ämnesspråket i biologiundervisningen är önskvärt.

7 Referenslista

Anakara, H. R. S. (2021). Assessment of Biological Literacy Levels among Third-Grade Secondary School Students in Medina. *International Education Studies, 14*(7), 47-58. https://doi.org/10.5539/ies.v14n7p47

Bach, F., & Zetterqvist, A. (2018). *Naturvetenskap i PISA 2018: Elevers svar på epistemiska uppgifter i naturvetenskap*. Skolverket. https://www.skolverket.se/getFile?file=5354

Becerra Cortés, X. (2013). Using the Dictionary for Improving Adolescents' Reading Comprehension of Short Scientific Texts. *Profile Issues in Teachers Professional Development, 15*(2), 11-33.

Beníčková, Z., Vojíř, K., & Held, L. (2021). A comparative analysis of text difficulty in Slovak and Canadian science textbooks. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology, 26*(1-2), 89-97. http://doi.org/10.2478/cdem-2021-0007

Biologi [kursplan]. (2010b). Skolverket. https://www.skolverket.se/sitevision/proxy/undervisning/grundskolan/laroplan-och-kursplaner-for-grundskolan/laroplan-lgr22-for-grundskolan-samt-for-forskoleklassen-och-fritidshemmet/svid12_5dfee44715d35a5cdfa219f/-996270488/subject/GRGRBIO01/13/pdf

Biologi [ämnesplan]. (2010a). Skolverket. https://www.skolverket.se/sitevision/proxy/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne/svid12_5dfee44715d35a5cdfa92a3/-996270488/subject/BIO/2/pdf

Brown, B. A., & Spang, E. (2008). Double talk: Synthesizing everyday and science language in the classroom. *Science Education, 92*(4), 708-732. https://doi.org/10.1002/sce.20251

Bryce, T., & MacMillan, K. (2009). Momentum and kinetic energy: Confusable concepts in secondary school physics. *Journal of Research in Science Teaching, 46*(7), 739-761. https://doi.org/10.1002/tea.20274

Carlgren, I. (2021). Bildning och kunskap. I M. Andrée, I. Carlgren, G. Bladh & M. Tväråna (Red.), *Ämneslärarens arbete – Didaktiska perspektiv* (s.113–146). Natur & Kultur.

Chrzanowski, M. M., Grajkowski, W., Żuchowski, S., Spalik, K., & Ostrowska, E. B. (2018). Vernacular misconceptions in teaching science–types and causes. *Journal of Turkish Science Education, 15*(4), 29-54.

Çobanoğlu, E. O., & Şahin, B. (2009). Underlining the problems in biology textbook for 10th grades in high school education using the suggestions of practicing teachers. *Journal of Turkish Science Education, 6*(2), 75-91.

Colburn, A., & Nguyen, H. T. (2012). Every word you speak. *The Science Teacher, 79*(4), 58-61.https://doi.org/10.2505/3/tst12_079_04

Creech, J., & Hale, G. (2006). LITERACY in SCIENCE: A Natural Fit: Promoting student literacy through inquiry. *The Science Teacher, 73*(2), 22-27.

D'Alessandro, J., Sorensen, T., Homoelle, B., & Hodun, T. (2014). A reading comprehension strategy using the discourse of science. *The Science Teacher, 81*(4), 45-51. https://doi.org/10.2505/4/tst14_081_04_45

Davison, C., & Ollerhead, S. (2018). But I'm not an English teacher!: Disciplinary literacy in Australian science classrooms. I K. -S. Tang & K. Danielsson (Red), *Global developments in literacy research for science education* (s.29-44). Springer.

Dong, Y. R. (2013). Powerful learning tools for ELLs. *The Science Teacher, 80*(4), 51-57.

Dos Santos, V. C., Joaquim, L. M., & El-Hani, C. N. (2012). Hybrid deterministic views about genes in biology textbooks: A key problem in genetics teaching. *Science & Education, 21*(4), 543-578. https://doi.org/10.1007/s11191-011-9348-1

Fang, Z., & Schleppegrell, M. J. (2010). Disciplinary literacies across content areas: Supporting secondary reading through functional language analysis. *Journal of adolescent & adult literacy, 53*(7), 587-597. https://doi.org/10.1598/JAAL.53.7.6

Frändberg, B., Lincoln, P., & Wallin, A. (2013). Linguistic resources used in Grade 8 students' submicro level explanations—Science items from TIMSS 2007. *Research in Science Education, 43*(6), 2387-2406. https://doi.org/10.1007/s11165-013-9363-0

Gibbons, P., Heljesten, E., Sävström, R., & Sjöqvist, L. (2018). *Lyft språket, lyft tänkandet: Språk och lärande*. Studentlitteratur.

Guilford, J., Bustamante, A., Mackura, K., Hirsch, S., Lyon, E., & Estrada, K. (2017). Text savvy. *The Science Teacher, 84*(1), 49.

Halliday, M., & Martin, J. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power.* Routledge.

Hamnell-Pamment, Y. (2023). The Role of Scientific Language Use and Achievement Level in Student Sensemaking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-27. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10405-7

Herman, P., & Wardrip, P. (2012). Reading to learn. *The Science Teacher, 79*(1), 48. https://doi.org/10.2505/3/tst12_079_01

Hultén, M. (2021). Lärandeteorier. I M. Andrée, I. Carlgren, G. Bladh & M. Tväråna (Red.), *Ämneslärarens arbete – Didaktiska perspektiv* (s.229–260). Natur & Kultur.

Hynd-Shanahan, C. (2013). What does it take? The challenge of disciplinary literacy. *Journal of adolescent & adult literacy, 57*(2), 93-98. https://doi.org/10.1002/JAAL.226

Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, *93*(3), 422-447. https://doi.org/10.1002/sce.20305

Kucan, L., & Boliha, J. (2016). The language of science. *The Science Teacher, 83*(3), 54-59.

Larsson, L. (2023, 30 maj). *Systematiska Översikter - Sökstrategier?* [Video]. GU Play. https://play.gu.se/media/Systematiska+%C3%96versikter+-+S%C3%B6kstrategierF+(2+3)/0_08wcsl95

Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation.

Liberg, C. (2021). Literacypraktiker och ämnesspråk. I M. Andrée, I. Carlgren, G. Bladh & M. Tväråna (Red.), *Ämneslärarens arbete – Didaktiska perspektiv* (s. 295–320). Natur & Kultur.

Liberg, C., & Säljö, R. (2020). Grundläggande färdigheter – att bli medborgare. I U. P. Lundgren, R. Säljö & C. Liberg (Red.), *Lärande, skola, bildning: grundbok för lärare* (s. 403–426). Natur & Kultur.

Lodge, W. (2021). 'Complex and confusing': the language demands of school science texts. *Research in Science & Technological Education, 39*(4), 489–505. https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1772740

Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet [Lgr22]. (2022). Skolverket. https://www.skolverket.se/getFile?file=9718

Läroplan för gymnasieskolan [Gy11]. (2011). Skolverket. https://www.skolverket.se/sitevision/proxy/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan/svid12_6011fe501629fd150a2714f/-996270488/curriculum/GY2011/11/pdf

Marcum-Dietrich, N. (2010). TALK LIKE A SCIENTIST. *The Science Teacher, 77*(4), 43-47. https://doi.org/10.2505/3/tst10_077_04

McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R., & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, *4*(5), 1-20. https://doi.org/10.1890/ES13-00075.1

Mohan, B., & Slater, T. (2006). Examining the theory/practice relation in a high school science register: A functional linguistic perspective. *Journal of English for Academic Purposes, 5*(4), 302-316. https://doi.org/10.1016/j.jeap.2006.08.004

Murphy, C. (2022). *Vygotsky and science education*. Springer.

Myndigheten för skolutveckling. (2008). *Naturorienterande ämnen: En samtalsguide om kunskap, arbetssätt och bedömning.* https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a656e1d/1553960239343/pdf1952

Nationalencyklopedin. (u.å.). Litteracitet. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2023, 9 oktober från https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/litteracitet

Nilsson, P., Ernald, P., & Kornhall, P. (2012). *Att se helheter i undervisningen: naturvetenskapliga perspektiv*. Skolverket. https://www.skolverket.se/getFile?file=2790

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework.* https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/b25efab8-en.pdf?expires=1696603579&id=id&accname=guest&checksum=EC2C49BF9A8A4D39D4204A10A718862A

Oyoo, S. O. (2012). Language in science classrooms: An analysis of physics teachers' use of and beliefs about language. *Research in Science Education, 42*, 849-873. https://doi.org/10.1007/s11165-011-9228-3

Pearson, P. D., Moje, E., & Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *Science, 328*(5977), 459-463. https://doi.org/10.1126/science.1182595

Postman, N., & Weingartner, C. (1971). *Teaching as a Subversive Activity*. Random House Publishing Group.

Prain, V. (2009). Researching effective pedagogies for developing the literacies of science: Some theoretical and practical considerations. I M.C Shelley, L. D. Yore & B. Hand (Red.), *Quality research in literacy and science education: International perspectives and gold standards* (s. 151-168). Springer.

Quigley, A., & Coleman, R. (2019). *Improving Literacy in Secondary Schools. Guidance Report.* Education Endowment Foundation. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED612217.pdf

Sardà, A., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2014). Characteristics of Teachers' Support on Learning: A Case Study. *European Journal of Science and Mathematics Education, 2*(1), 15-27.

Serder, M., & Jakobsson, A. (2016). Language Games and Meaning as Used in Student Encounters With Scientific Literacy Test Items. *Science Education (Salem, Mass.), 100*(2), 321-343. https://doi.org/10.1002/sce.21199

Sjøberg, S., Andersson, S., Claesdotter, A., & Strömdahl, H. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: En kritisk ämnesdidaktik*. Studentlitteratur

Skolverket (u.å.). *Från vardagsspråk till ämnesspråk*. Hämtad 2023, 9 oktober från https://larportalen.skolverket.se/moduler/M029

Snow, C. E. (2010). Academic language and the challenge of reading for learning about science. *Science, 328*(5977), 450-452. https://doi.org/10.1126/science.1182597

Suwono, H., Pratiwi, H. E., Susanto, H., & Susilo, H. (2017). Enhancement of students' biological literacy and critical thinking of biology through socio-biological case-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 213–220. https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9622

Säljö, R. (2014). *Lärande i praktiken: Ett sociokulturellt perspektiv*. Studentlitteratur

Säljö, R. (2020). Den lärande människan – teoretiska traditioner. I U. P. Lundgren, R. Säljö & C. Liberg (Red.), *Lärande, skola, bildning: grundbok för lärare* (s. 225–286). Natur & Kultur.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001) *Language and Literacy In Science Education.* Buckingham, Philadelphia: Open University Press

Young, E. (2005). The Language of Science, The Language of Students: Bridging the Gap with Engaged Learning Vocabulary Strategies. *Science Activities, 42*(2), 12-17. https://doi.org/10.3200/SATS.42.2.12-17

Zukswert, J. M., Barker, M. K., & McDonnell, L. (2019). Identifying troublesome jargon in biology: Discrepancies between student performance and perceived understanding. *CBE—Life Sciences Education, 18*(1), ar6. https://doi.org/10.1187/cbe.17-07-0118

8 Bilagor

Bilaga 1.

Frågeställning 1 (sökning 1). Sökblock och sökresultat i ERIC och Scopus.

SÖKBLOCK		ERIC	SCOPUS
1	"students" OR "pupils" OR "learner"	Block 1: 807,639 Block 2: 1,378 Block 3: 496,442 Block 4: 6,389	Block 1: 1,741,304 Block 2: 15,561 Block 3: 212,119 Block 4: 5,897
		Kombinerad sökning 6	Kombinerad sökning 5
2	"linguistic challenges" OR "Communication challenges" OR "language difficulties" OR "literacy difficulties" OR "literacy challenges"OR "communication barriers"	Efter primära inklusionskriterier 3	Efter primära inklusionskriterier 5
		Efter titelgranskning 3	Efter titelgranskning 4
3	"secondary school" OR "secondary education" OR "high School"	Efter granskning av abstract 2	Efter granskning av abstract 4
		Efter genomläsning 1	Efter genomläsning 3
4	"scientific language" OR "science language" OR "language of science" OR "science terminology" OR "scientific literacy" OR "disciplinary literacy"	Efter djupläsning 1	Efter djupläsning 2
		Inkluderade i resultat 1	Inkluderade i resultat 2

Bilaga 2.

Frågeställning 1 (sökning 3). Sökblock och sökresultat i ERIC och Scopus.

SÖKBLOCK		ERIC	SCOPUS
1	"students" OR "pupils" OR "learner"	Block 1: 807,639 Block 2: 456,661 Block 3: 496,442 Block 4: 398	Block 1: 1,741,304 Block 2: 12,296,211 Block 3: 212,119 Block 4: 2,117
		Kombinerad sökning 23	Kombinerad sökning 40
2	"difficulties" OR "challenges" OR "barriers" OR "issues" OR "problems"	Efter primära inklusionskriterier 13	Efter primära inklusionskriterier 23
		Efter titelgranskning 5	Efter titelgranskning 10
3	"secondary school" OR "secondary education" OR "high School"	Efter granskning av abstract 3	Efter granskning av abstract 4
		Efter genomläsning 2	Efter genomläsning 2
4	"biology texts" OR "biology literacy" OR "biology textbooks" OR "nature of biology" OR "reading biology" OR "scientific texts" OR "natural science texts"	Efter djupläsning 1	Efter djupläsning 1
		Antal inkluderade i resultat 1	Antal inkluderade i resultat 1