

Att lära om naturen från naturen och i naturen: Kunskapsintressen i högstadiets biologiundervisning i fält

Sara Planting-Bergloo^{1,2}, Emma Rova³, Charlotte Lennartsdotter^{3,4},
Per Rohlin^{3,5} och Maria Andrée¹

¹ Stockholms universitet

² Stockholms stad

³ Kunskapsskolan Sverige

⁴ Göteborgs universitet

⁵ Vingåkers kommun

Abstrakt: Den här studien fokuserar systematiskt undersökande inom ramen för skolans fältundervisning i biologi. Tidigare forskning visar att fältundersökningar inom skolämnet biologi ofta utgår från deskriptiva kunskapsintressen, till skillnad från mer experimentella undersökningar som är vanliga i skolans naturvetenskapliga undervisning. Fältundersökningar är alltså en central biologisk praktik som eleverna behöver möta för att utveckla förståelse för biologi som vetenskap. Syftet med studien är att undersöka i vilka avseenden fältundervisning i ekologi kan bidra till att stödja elevers förståelse för biologiämnets fältpraktiker, som en del av skolans undervisning om systematiskt undersökande. Den övergripande forskningsfrågan är: Vilka kunskapsintressen framträder i samtal mellan elever vid fältstudier i biologi på högstadiet? Studien genomfördes i årskurs 9 på tre olika högstadieskolor inom Kunskapsskolan Sverige. Elevernas samtal under arbetet i fält dokumenterades med film och ljudupptagning, transkriberades och analyserades med kvalitativ innehållsanalys. Analysen av elevernas samtal kan sammanfattas i tre kategorier. Dessa är kartläggning av arter, metoddiskussion och resultatdiskussion och beskriver de val och utmaningar som eleverna ställdes inför under det praktiska fältarbetet. Kategorierna visar också vilken typ av fältpraktiker som eleverna får möjlighet att delta i under fältstudierna i ekologi. Till exempel behöver eleverna både kunna identifiera och bestämma arter, behärska olika metoder för själva genomförandet, veta hur arbetet bör dokumenteras och dra slutsatser utifrån både mätbara resultat och om mer övergripande ekologiska samband. Studien kan vidare fungera som ett stöd för lärare hur man explicit kan adressera dessa fältpraktiker i undervisningen – inför, under och efter genomförande av fältstudier.

Nyckelord: naturvetenskaplig undervisning, systematiskt undersökande, fältstudier, biologi, högstadiet

Kontakt: sara.planting-bergloo@su.se



1 Inledning

I naturvetenskaplig undervisning är systematiskt undersökande en av de förmågor som undervisningen syftar till att utveckla hos eleverna (Hodson, 2014; Hofstein & Lunetta, 2004). Systematiskt undersökande i skolan kan sägas omfatta de huvudsakliga strategier som naturvetare använder för att studera världen. Enligt Lederman och Lederman (2012) kännetecknas systematiskt undersökande i naturvetenskap (*scientific inquiry*) av att undersökandet utgår från och vägleds av en fråga. Systematiskt undersökande i naturvetenskap kännetecknas också av att det inte finns ett givet sätt att gå tillväga - det finns alltså inte en naturvetenskaplig metod. Forskare som följer samma metod behöver heller inte nödvändigtvis få samma resultat. Grundläggande för systematiskt undersökande i naturvetenskap är att de slutsatser som formuleras måste utgå ifrån insamlad data, samt att data och evidens inte är samma sak. De förklaringar av data som forskarna formulerar utvecklas i samspel mellan de data som samlats in och vad forskarna redan vet.

Det finns en kritik mot att en del tidigare forskning om systematiskt undersökande i naturvetenskaplig undervisning ofta bortser från den sociala praktikens betydelse för det systematiska undersökandet. Kelly (2008) formulerar det som att naturvetenskapernas olikheter inte lyfts fram i tillräcklig utsträckning utan ofta framställts som alltför linjär och likriktad. Vad systematiskt undersökande kan innebära i naturvetenskaplig undervisning i relation till olika naturvetenskapliga ämnespraktiker är alltså något som behöver utforskas (jfr Björnhammer m.fl., 2020; Planting-Bergloo m.fl., 2021).

Den här studien fokuserar på de specifika förutsättningar som råder för systematiskt undersökande inom ramen för skolans fältundervisning i biologi. Biologi som vetenskap omfattar, i likhet med annan naturvetenskap, en mångfald av praktiker för systematiskt undersökande. Inom vetenskapssociologin finns flera exempel på studier som bekräftar bilden av variationen mellan biologiska praktiker (t.ex. Latour, 1999; Knorr Cetina, 1999; jfr Flodin, 2015). Leonelli (2009) beskriver biologiämnet som mångfacetterat men också fragmenterat med olika epistemiska kulturer som skiljer sig åt avseende terminologi, forskningsintressen, utrustning och tekniker, sätt att resonera och argumentera, tidskrifter och mötesplatser. Biologins olika epistemiska kulturer skiljer sig från varandra avseende hur forskarna – från experimentella biologer och fältbiologer till teoretiska biologer (som primärt utvecklar kunskap med hjälp av matematiska modeller) – resonerar och utvecklar ny kunskap (Leonelli, 2009). I jämförelse med experimentellt orienterade naturvetenskapliga praktiker som kännetecknas av randomiserade och kontrollerade experiment (Latour, 1999), så kännetecknas fältarbete och fältbiologi i högre utsträckning av mer deskriptiva kunskapsintressen (Leonelli, 2009). Fleischner och hans kollegor (2017) menar att fältundersökningar är en central biologisk praktik för att utveckla vetenskaplig kunskap om naturliga system och livsmiljöer samt för identifiering av miljötrender och miljöfrågor. De betonar att fältpraktiker är något som unga människor behöver få möta för att utveckla en rik och nyanserad förståelse av systematiskt undersökande inom biologi (Fleischner m.fl., 2017). För biologiundervisning är fältarbete

alltså en form av systematiskt undersökande, som också är karakteristisk för biologi som vetenskaplig praktik.

1.1 Systematiskt undersökande genom fältarbete i biologi

Fältarbete är den naturvetenskapliga metod för systematiskt undersökande som används mest i biologiundervisning på högstadiet (Bowen & Roth, 2005). I skolan förknippas dock systematiskt undersökande oftare med undersökningar i form av kontrollerade experiment än med de metoder och kunskapsintressen som kännetecknar fältundersökningar (jfr Bowen & Roth, 2005).

Fältarbete innebär inte enbart att undervisningen förflyttas utanför klassrummet utan också att eleverna kan utveckla förmågan att "läsa naturen". Det kan i sin tur bidra till ekologisk allmänbildning där systematiska studier av naturen skapar en förståelse för dess processer, förhållanden och samband (Magtorn, 2007; 2011; jfr Persson m.fl., 2024 a, b). Förutom att skapa förståelse för hur naturen fungerar kan elevernas attityd till naturen påverkas (Magtorn, 2011). En svensk studie av Barthel, Belton, Raymond och Giusti (2018) visar att barn från stadsmiljö kan stärka sin relation till naturen genom att arbeta med att rädda utrotningshotade arter. Barthel m.fl. (2018) argumenterar för att barnen uttryckte ett större engagemang både för arten de studerat, för naturen och att engagemanget även kvarstod över tid. Jeronen m.fl., (2017) beskriver det som att olika former av utomhusundervisning, till exempel fältarbete, har en positiva inverkan på elevers syn på naturen, naturkontakt (*nature connectedness*) och intresse för hållbarhetsfrågor (jfr Persson m.fl., 2024b). En amerikansk studie av Carlone m.fl. (2015) visar att fältarbete kan utmana ett främlingskap inför naturen bland ungdomar i socioekonomiskt utsatta områden. Ett sommarprojekt om reptiler och amfibier resulterade inte enbart i nya kunskaper och attityder hos ungdomarna utan bidrog också till att förändra ungdomarnas sätt att se på sig själva och sig själva i naturen. En svensk studie av Fägerstam och Blom (2012) visar också att utomhusundervisning påverkar 13–15 åringars kognitiva och affektiva förmågor positivt. Fältarbete i biologi erbjuder alltså möjligheter för eleverna att lära sig om naturen i naturen och att etablera relationer med naturen på ett sätt som sällan görs i ett klassrum (Persson m.fl., 2022; 2024a). Relationerna innefattar också känslomässiga dimensioner (Persson m.fl., 2024b), vilket innebär att biologi bör ses som en teoretisk, kroppslig och social/kommunikativ praktik (Leonelli, 2009). Rickinson m.fl. (2004) menar dock att det behövs mer forskning om fältarbete i relation till de mål om vad eleverna förväntas lära sig och i vilka avseenden utomhusundervisning kan bidra till detta.

Tidigare forskning har också visat att det finns många utmaningar att övervinna för att ge plats för fältarbete i skolans biologiundervisning. Det kan handla om lärarens tillit till sin förmåga att leda undervisning utanför klassrummet men också om hur den lokala skolkulturen stödjer och skapar praktiska och ekonomiska förutsättningar för att genomföra fältarbete (Scott m.fl., 2014). Intervjuer med ämneslärarstudenter i biologi har också visat på osäkerhet kring i vilken utsträckning fältbesök i en botanisk trädgård kan

erbjuda något utöver att vara en minnesvärd händelse. Lärarstudenterna var också osäkra på den egna förmågan att leda undervisningen utanför klassrummet och i vilken utsträckning det fanns möjlighet att arbeta med systematiskt undersökande i en botanisk trädgård (Glackin & Harrison, 2018).

Palmberg (2012) visar också att många finska lärarstudenter har begränsad artkunskap, vilket kan påverka de blivande lärarnas intresse att lära eleverna att observera och identifiera arter. Achurra (2022) lyfter också fältarbetets betydelse för fenomenet växtblindhet (*plant blindness*). Begreppet växtblindhet, som myntades av Wandersee och Schussler (1999), innebär en oförmåga att lägga märke till växter i omgivningen och att erkänna deras betydelse i världen. Forskare har föreslagit olika sätt att motverka växtblindheten i biologiundervisning. Till exempel att eleverna ska få träna på att göra observationer i ett homogent grönt landskap, att beskriva och klassificera under observationerna samt att göra elever/studenterna och lärare medvetna om fenomenet växtblindhet (Achurra, 2022). Stagg och Dillon (2022) menar att växtblindhet kan vara ett storstadsfenomen som i större utsträckning förekommer i mer välbärgade länder. Stagg och Dillons forskningsöversikt visar också att fenomenet inte enbart återfinns hos elever och studenter utan även hos lärare. De föreslår att regelbunden interaktion med växter, trädgårdsarbete, trädplantering eller andra sätt att ta hand om växter, kan bidra till en mer positiv attityd gentemot växter. För att motverka växtblindhet menar de att elever lokalt behöver få tillgång till områden med hög biodiversitet. Undervisningen behöver även beröra den direkta "nyttan" med växtlighet för människan – växternas betydelse för individen här och nu – och inte enbart sekundär nytta som exempelvis huruvida en växt kan sägas ha industriella eller medicinska användningsområden (Stagg & Dillon, 2022).

Sammanfattningsvis har tidigare forskning om naturvetenskaplig undervisning visat att förmågan till systematiskt undersökande bör ses som inbäddat i specifika ämnespraktiker (Hardahl m.fl., 2019). Biologer, eller i vårt fall de elever som ska lära sig biologi, behöver få möjlighet att delta i biologiska praktiker för att utveckla en förståelse för biologiämnet (jfr Björnhammer m.fl., 2020). Detta innebär att biologisk förståelse behöver ses i relation till de många aktiviteter som biologiämnet rymmer. Deltagande i naturvetenskapliga praktiker förutsätter både förståelse för ett teoretiskt innehåll och en rad praktiska dimensioner (Leonelli, 2009; jfr Knorr Cetina, 1999). Vad gäller biologiämnet innefattar förmågan till systematiskt undersökande såväl kroppslig som teoretisk kunskap om biologiska fenomen (jfr Arvola Orlander, 2011).

1.1.1 Kunskapsintressen

Översikten om tidigare forskning kring systematiskt undersökande i biologi visar att fältarbete på olika sätt kan bidra till elevers förståelse av biologi som vetenskap. Ett intresse handlar exempelvis om att beskriva och klassificera naturen och ett annat om att synliggöra växter i sitt sammanhang. Detta kan beskrivas som olika kunskapsintressen. Schwab (1978) diskuterar kunskapsintressen i relation till naturvetenskaplig utbildning

och betonar vikten av att förstå vetenskap som en dynamisk process snarare än en samling fakta. Han pekar på att naturvetenskaperna kan sägas ha fyra olika kunskapsintressen: (1) taxonomiskt intresse som handlar om att klassificera, namnge och organisera kunskap i kategorier, (2) mätintresse som handlar om att mäta och kvantifiera fenomen baserat på observationer och experiment, (3) funktionsintresse som handlar om att förstå och förklara de underliggande mekanismerna och funktionerna i naturfenomen, och (4) sammanhangsintresse som handlar om att sätta vetenskap i en bredare social, historisk eller kulturell kontext (jfr Wickman & Persson, 2008). I undervisning behöver alla dessa intressen finnas med för att stödja utveckling av elevers förståelse av naturvetenskap i allmänhet men också hur dessa kunskapsintressen kommer till uttryck i biologiämnets epistemiska praktiker, något som i den här studien preciseras som fältpraktik i ekologi.

1.2 Syfte och forskningsfråga

Syftet med studien är att undersöka i vilka avseenden fältundervisning i ekologi kan bidra till att stödja elevers förståelse för biologiämnets fältpraktiker, som en del av skolans undervisning om systematiskt undersökande. En utgångspunkt är att elever genom deltagande i olika praktiker utvecklar språkliga distinktioner och redskap för att urskilja omvärlden på ett allt mer differentierat och nyanserat sätt (Säljö, 2000; jfr Andrée, 2007). Detta innefattar hur de redskap som eleverna ges tillgång till i form av teoretiska resonemang, distinktioner och tekniker för undersökande sätts i relation till naturvetenskapens olika intressen. För att få syn på vilket lärande som möjliggörs i fältstudier i biologiundervisning studeras elevers samtal med varandra när de arbetar med olika fältundersökningar. I samtalen samtalar eleverna om vad de håller på med, hur de ska närma sig undersökandet och vad det går ut på. Den övergripande forskningsfrågan är: Vilka kunskapsintressen framträder i samtal mellan elever vid fältstudier i biologi på högstadiet?

2 Metod

Den här studien tar sin början i ett samarbete mellan tre högstadielärare i biologi inom Kunskapsskolan Sverige (Lennartsdotter, Rohlin och Rova) och genomfördes som ett forsknings- och utvecklingsprojekt inom ramen för *Stockholm Teaching & Learning Studies* (STLS). STLS är en plattform för undervisningsutvecklande forskning där lärare ges möjlighet att delta i och genomföra forskningsprojekt under handledning (i och med detta involverades Planting-Bergloo och Andrée i projektet). Projektet grundade sig i ett intresse för att undersöka sin egen biologipraktik och mer specifikt undervisning om fältarbete i ekologi. Tre undervisningssekvenser som innefattade fältstudier kom också att genomföras under loppet av sex månader på de tre skolor där Rova, Lennartsdotter och Rohlin var verksamma. Undervisningen planerades med syfte att utveckla och fördjupa elevernas förståelse för fältarbete som biologisk praktik. Den genomförda undervisningen

följde ett liknande upplägg på de tre skolorna. På varje skola ägnades inledande lektioner åt att introducera ekologiska begrepp och ekosystem. Eleverna introducerades också för klassisk systematik och fick träna på att klassificera olika arter. Vidare gavs eleverna tillfälle att bekanta sig med den miljö där undersökningen skulle äga rum och med den fältutrustning de skulle använda. Detta skedde via bilder och beskrivningar, samt att eleverna på en av skolorna fick besöka en liknande plats i förväg. Med lärarstöd formulerade eleverna undersökningsbara frågor och planerade sin undersökning. Fältarbetet på de tre skolorna ingick också i ett större undervisningssammanhang på temat ekologi, biologisk mångfald och hållbar utveckling. De tre skolornas förutsättningar för fältundervisningen sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Översikt över genomförande av datainsamling

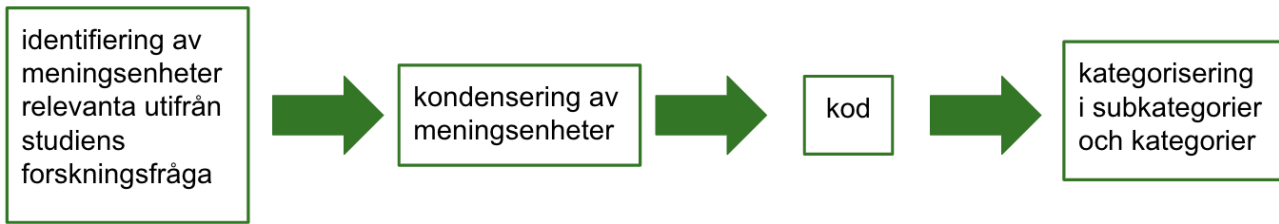
Skola	Skola 1	Skola 2	Skola 3
Plats	Under maj månad i ett stadsnära natur- och rekreationsområde, med dagvattenrening genom olika dammar, belägen i en kommun i mellersta Sverige.	Under augusti månad i ett naturreservat med varierande biotoper, som barrskog, blandskog och ängar i södra Sverige.	Under oktober månad i ett våtmarksområde invid en mindre sjö, med gungfly längs kanterna, omgiven av tallskog med inslag av lövträd, belägen i en kommun i mellersta Sverige.
Tid i fält	90 min	120 min	120 min
Delta-gare	3 lärare 4 klasser i åk 9	3 lärare 4 klasser i åk 9	3 lärare 4 klasser i åk 9
Data	Transkriberade ljudinspelningar från 5 grupper med totalt 15 elever.	Transkriberade ljudinspelningar från 6 grupper med totalt 15 elever.	Transkriberade ljudinspelningar från 6 grupper med totalt 15 elever.

Fältstudierna genomfördes i respektive skolas närområde, vilket innebär att naturområdena och förutsättningarna för elevernas systematiska undersökande i fält delvis såg olika ut. Fältarbetet på skola 1 genomfördes i ett natur- och rekreationsområde med dagvattenrening. Elevernas undersökningsbara frågor kom därmed att handla om huruvida vattnets halt av fosfor, kväve och syre kan påverka antalet vattenlevande djurarter, om pH-värdet skiljer sig mellan de olika vattendammarna och hur det i sin tur kan tänkas påverka antalet djurarter vid respektive damm. Då fältarbetet på skola 1 kom att fokusera på djurarter i relation till vattenrening utformades undervisningen på skola 2 till att också lyfta växtrikets organismer. På skola 2 kom fältstudierna att ske i ett

naturreservat med barrskog, blandskog och ängar. Här kom elevernas undersökningar att fokusera på både växt- och djurarter och ett jämförande av olika biotoper. Exempel på undersökningbara frågor var hur biotiska faktorer kan variera med abiotiska faktorer eller om det finns någon skillnad i antalet växt- och djurarter mellan olika biotoper. Även på skola 3 följde förberedelserna av undervisningen ungefär samma mönster och innehåll som för skola 1 och 2. Ett tillägg var dock att eleverna fick genomföra en förstudie, med syftet att träna fältarbete, innan den ordinarie fältundersökningen ägde rum. Fältstudien på den sista skolan genomfördes i ett våtmarksområde. Detta gjorde att elevernas undersökningbara frågor fokuserade på skillnader i fuktighet mellan olika biotoper samt hur fuktigheten kan tänkas påverka djur- och växtlivet i biotoperna. Några exempel på undersökningbara frågor som eleverna formulerade var hur fuktigheten påverkar organismerna i omgivningen (storlek, färger och antal) och hur växt- och djurlivet skiljer sig åt vad gäller sankmark och barrskog.

Data från fältarbetet på de tre skolorna samlades in i form av ljud- och filmupptagningar av elevernas arbete och samtal i fält. Grupper med elever som valt att delta i studien utrustades med två diktafoner per grupp. Två av lärarna videofilmade även elevernas arbete för att senare i analysfasen kunna urskilja vem som pratade och ge en förståelse för i vilken situation eleverna befann sig i. Den tredje läraren, ansvarig för undervisningen på respektive skola, rörde sig istället mellan grupperna och stöttade eleverna genom att exempelvis ställa öppna frågor och bistå vid insamlande av arter och artbestämning. Det totala datamaterialet utgörs av samtal från 17 elevgrupper (se tabell 1). Ytterligare några gruppsamtal spelades in men på grund av dålig ljudkvalitet var det inte möjligt att inkludera dessa samtal i datamaterialet.

Efter att undervisningen genomförts på de tre skolorna genomfördes en djupanalys av det transkriberade datamaterialet som en helhet med hjälp av kvalitativ innehållsanalys (Graneheim & Lundman, 2004). Det kan beskrivas som en induktiv analysmetod avsedd för att tolka och dra slutsatser utifrån kommunikation av olika slag (Bergström & Boréus, 2005). Det innebar att meningsenheter identifierades i datamaterialet med avseende på vilka kunskapsintressen av systematiskt undersökande som elever samtalande om under fältundersökningarna. Det innefattade elevsamtal om vad de ska undersöka, hur de ska närma sig undersökandet och vad undersökandet går ut på. Därefter kondenserades meningsenheterna. Efter kondensering kodades meningsenheterna genom att placeras i olika subkategorier. Subkategorierna utgjorde sedan underlag för den mer övergripande kategoriseringen. Analysprocessens ambition var att kategorierna skulle vara tydligt avgränsade från varandra och att en meningsenhet eller subkategori inte skulle ingå i fler än en kategori (Graneheim & Lundman, 2004). I samtalen lyfter eleverna dock ibland flera olika kunskapsintressen i en och samma utsaga vilket innebär att flera meningsenheter ibland förekommer tillsammans. I den analytiska processen med att välja ut meningsenheter relaterade till forskningsfrågan, kondensering av meningsenheter och kodning av materialet i subkategorier/kategorier har artikelns alla författare varit involverade. Analysprocessen illustreras i figur 1.

Figur 1. Illustration av analysprocessen

Not. Figuren visar analysprocessen från identifiering av meningsenheter i det transkriberade datamaterialet till de kategorier och subkategorier som presenteras i resultaten.

2.1 Forskningsetik

Studien följer Vetenskapsrådets (2017) forskningsetiska riktlinjer om informationskrav, samtyckeskrav, konfidentialitetskrav och nyttjandekrav. De elever som deltog i studien har informerats både muntligt och skriftligt om vad ett deltagande innebär, dess frivillighet och att medverkan kan avbrytas och medgivandet återkallas när som helst under studiens gång. Alla elever har gett sitt skriftliga medgivande. I de fall då eleverna var under 15 år har även vårdnadshavare fått ge sitt medgivande till deltagande i studien. Av konfidentialitetsskäl anges inte vilka de deltagande skolorna är och de deltagande eleverna är pseudonymiserade. Transkriberingen genomfördes av de lärare som ingår i forskargruppen som inte undervisade eleverna och analysen av hela datamaterialet skedde efter att eleverna avslutat kursen i biologi.

3 Resultat

I resultatdelen presenteras analysen av data från de tre deltagande skolorna gemensamt. Den kvalitativa innehållsanalysen av elevernas samtal resulterade i tre övergripande kategorier av kunskapsintressen: kartläggning av arter, metoddiskussion och resultatdiskussion, med sammanlagt sju subkategorier (se tabell 2). I resultatdelen presenteras de tre kategorierna och flera av subkategorierna med hjälp av olika elevexempel. Flera av subkategorierna (exempelvis förekomst av djur och förekomst av växter) är närliggande och presenteras under en gemensam underrubrik (förekomst av organismer) med något exempel.

Tabell 2. Sammanställning av analysens kategorier och subkategorier

Kategori:	Kartläggning av arter	Metoddiskussion	Resultatdiskussion
Subkategorier:	<p><i>Förekomst av organismer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Förekomst djur -Förekomst växter -Förekomst växter och djur -Förekomst svamp -Spår av djur <p><i>Artbestämning:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Artbestämning djur -Artbestämning växter -Artbestämning svamp <p><i>Organismernas kännetecken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Djurens fysiologi och funktion -Växters fysiologi och funktion 	<p><i>Val av undersökningsplats (rubriken är subkategorin)</i></p> <p><i>Utformning av undersökningen på platsen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Undersöka i praktiken -Konstant variabel -Felkällor <p><i>Dokumentation av fältpraktik (rubriken är subkategorin)</i></p>	<p><i>Mätningar och ekologiska samband:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Formulering av mätbara resultat -Intresse för ekologiska samband

3.1 Kartläggning av arter

Den övergripande kategorin *Kartläggning av arter* innehåller tio subkategorier som innefattar att eleverna både diskuterade vad de såg för organismer i biotopen eller artbestämde organismer de identifierat. Dessa subkategorier var: “Förekomst djur”, “Förekomst växter”, “Förekomst växter och djur”, “Förekomst svamp”, “Spår av djur”, “Artbestämning djur”, “Artbestämning växter” och “Artbestämning svamp”. I kategorin kartläggning av arter ingår även elevers resonemang om djur och växters fysiologi och funktion, det vill säga hur de är uppbyggda och fungerar. Dessa två subkategorier har benämnts som “Djurens fysiologi och funktion” och “Växters fysiologi och funktion”. Nedan ges exempel på hur elevernas kartläggning av arter kommer till uttryck i samtal.

3.1.1 Förekomst av organismer

Nedan följer exempel på hur fyra elever, Johan, Ville, Karl och Sven diskuterade förekomsten av växter, svampar och djur i de miljöer de undersökte:

Excerpt 1: Ganska mycket insekter

Johan: Nej, men vi kan ju säga att det är ändå ganska mycket insekter här. Alltså ovanpå ytan.

Ville: Ja, vi kan ju se att det är insekter på ytan liksom.

[...]

Karl: Har vi koll på den här växten?
 Sven Dom här blommorna har vi inte ens lagt märke till.
 Karl: Nä.
 Sven: Dom kan vi leta upp i floran.
 Karl: Dom kan du ta foto på.
 [...]
 Sven: Vänta lite. Är det lite svamp där? Där har vi lite svamp också.
 Karl: Ja.

I excerptet pekar eleverna ut grupper av organismer: insekter, växter och svamp. I detta exempel, i likhet med övriga inom kategorin kartläggning av arter handlar det om ett fastställande av att det förekommer växter, djur och svamp i de undersökta biotoperna. Eleverna noterar till exempel att det fanns “mycket insekter” på vattenytan, att “dom här blommorna har vi inte ens lagt märke till” eller att “där har vi lite svamp också”. Ibland reflekterade eleverna också kring förekomsten av växter och djur samtidigt vilket kunde komma till uttryck som att det i biotopen “är mest mossor ju och myror liksom.”

Under fältarbetet på skola 2 och 3 uppmärksammade eleverna även att det fanns spår av djur i de biotoper de undersökte. Detta kan bero på att fältarbetet på skola 1 genomfördes i ett stadsnära natur- och rekreationsområde där spår av vilda djur var få och svåra att uppmärksamma. Exempel på djurspår kunde vara spindelnät, kottar ätna av ekorren, vildsvinsbök och olika typer av avföring och kunde gå till ungefär så här:

Excerpt 2: “Här är ju den skiten...”

Fanny: Nej, det här ju den skiten... Nej, det där är harbajs.
 Tilly: Nä, va?
 Fanny: Nej, dom där är alldeles för stora.
 Tilly: Ja!
 Cecilia: Men det var här nere vi kollade.
 Fanny: Det där skulle kunna vara typ ett rådjur.
 Tilly: Ja, just det, dom finns ju.
 Cecilia: Eller doven.
 Tilly: Vad är det?
 Cecilia: Eeee... dovkött.

Som excerptet ovan visar så fanns det djurspår i form av avföring i den skogsbiotop som eleverna undersökte. För eleverna var det dock inte helt enkelt att reda ut vilket djur som lämnat spåret efter sig. Fanny är den som först uppmärksammar spåret och gissar att det är “harbajs”. När Tilly motsätter sig förslaget svarar Fanny att lämningarna “är alldeles för stora” för att vara harbajs. Hon föreslår istället att det “skulle kunna vara typ ett rådjur”. Cecilia föreslår att det också skulle kunna vara “doven”, eller “eeee... dovkött” (vilket kan tolkas som en referens till dovhjort).

3.1.2 Artbestämning

Elevernas fastställande av att det fanns organismer i de olika biotoper de undersökte efterföljdes oftast av artbestämning – antingen direkt på plats eller genom att de

fotograferade arterna för senare identifiering. Hur artbestämningen förhandlades fram visas genom samtalsexempel från olika elevgrupper:

Excerpt 3: “Där är nån snigel”

Ville: Ja, där är nån snigel. Eller?

Tilly: Är det en snigel?

Johan: Ja, fast nån annan, mindre. Det är en mindre snigel.

Ville: Ja, den ser inte likadan ut. Fast den här hoppade runt! Är det en snigel då?

Excerptet ovan visar när de tre eleverna Ville, Tilly och Johan diskuterar huruvida de hittat en snigel eller inte. De verkar ha hittat en “mindre snigel” som inte ser “likadan ut” som snigeln de hittat innan. Men när Ville ser att snigeln hoppar runt så börjar han ifrågasätta om det verkligen är en snigel de hittat. Det är värt att påminna om att djurarter hade en extra central roll i undersökningarna på skola 1. På den första skolan skedde artbestämningen av växter enbart i direkt anslutning till artbestämning av djur. Därför finns också en subkategori med benämningen “Artbestämning djur och växter”. Här har elevsamtal om att de hittat både växter och djur, till exempel en “skräddare och sen är det bara nåt sjögräs” placerats. Att det på skola 1 blev ett stort fokus på just djurarter är något som beror på själva elevuppgiften. Elevernas frågor var formulerade så att de skulle undersöka hur vattnets halt av fosfor, kväve och syre kan påverka antalet vattenlevande djurarter. Växtarter fanns inte med som en del av frågeställningarna.

Nästa två elevexempel kommer från fältundersökningar på de två andra skolorna och här försöker Sven, Olle och Karl att artbestämma ett träd:

Excerpt 4: Vilket träd är det?

Olle: Jag vet inte detta trädet. Dessa träden här.

Sven: Det är ek. Nä. Det kan inte vara ek.

Olle: Jag vet inte vilket träd det är.

Sven: Är det? Vad det nu heter... Asp.

Karl: Asp.

Olle: Asp. Är det dom som låter?

Sven: Dom som har så där väldigt...

Olle: Som låter...

Sven: Deras blad...

Olle: Ja.

Sven: Deras blad viftar jättemycket såhär... deras såna vad det nu heter... bladen är... de är väldigt platta.

Inledningsvis föreslår Sven att det kan vara en ek men avfärdar det snabbt och föreslår asp. Slutligen så försöker eleverna att knyta namnet asp till hur bladen “låter”, “viftar” och är “platta”. En tolkning är att de försöker beskriva hur asplöv låter i vinden.

I ett tredje elevsamtal använder eleverna en svampbok för att försöka bestämma en svamp de hittat. Efter att Anna läser att svampköttet kan ha saft så börjar eleverna fundera kring vad det kan innebära:

Excerpt 5: Att bestämma svamp med hjälp av en svampbok

Anna: Ja. Ehm, alltså saften, jag vet inte...

Ida: Vadå?

Anna: Det är... svampköttet har ej saft eller har rikligt med saft.

Ida: Vänta, va?

Anna: Eh, här.

Ida: Vad är saft?

Anna: Alltså jag antar att det är det som är i här och den är liksom fuktig. Så jag antar att den har... men den har inte rikligt med saft. Eeh, så det är nån av dom här.

Ida: Ja.

Anna: Kantkremla.

I excerptet undrar Ida vad saft är och Anna beskriver det som att “den är liksom fuktig”. De konstaterar att just deras svamp inte har “rikligt med saft” och att det därför är “nån av dom här” arterna. Eleverna tror att det är en kantkremla.

3.1.3 Organismernas kännetecken

I samtalen funderar eleverna kring växters respektive djurs fysiologi och funktion. I följande excerpt möter vi två elevgrupper som nyfiket funderar kring de växter och djur de hittat:

Excerpt 6: “Är det där de släpper fröna ifrån?”

Lars: Men hallå, på ormbunkarna... är det där de släpper fröerna från?

Sally: Vad sa du?

Mimmi: Vad sa du?

Lars: E det, är det där de släpper fröna ifrån, på undersidan? Vet ni det?

Mimmi: Eh, stod inte det på...

Lars: Det ser så ut, jag vet inte annars vad det skulle kunna vara.

Mimmi: Ja.

Lars: Jo, det måste det vara. Det måste vara därifrån de släpper sina frön tror jag.

Mimmi: Men eh, jag tror ju... jag hittade inga ormväxter eller ormbunkar alls där, men jag tog ju en bild på den stensötan, där stod det ju vad de hette. Ehm... sporgömsamlingarna... det är ju såna. Jag fotar dom så kollar vi upp sen.

Diskussionen börjar med att Lars undrar om det är “där de släpper fröna ifrån” och syftar på ormbunkarnas sporgömmor. Eleven fortsätter med att beskriva att de är på “undersidan” av bladet och menar att det måste vara deras funktion för “jag vet inte annars vad det skulle kunna vara”. Mimmi menar att hon i samband med att de artbestämde stensöta läste att det hette något i stil med “sporgömsamlingarna”. Mimmi avslutar samtalet med att hon “fotar” sporgömmorna så att de kan undersöka dem närmare “sen” när de är tillbaka i klassrummet.

Ett annat samtal om fysiologi inleds med att Rut, som ingår i en annan elevgrupp, upptäcker ett litet djur och utbrister “Den är så liten! *What!* Hur har den där liv?”:

Excerpt 7: “Hur får det plats?”

Rut: Kolla den där lilla. Kolla, Kolla. Den är så liten! *What!* Hur har den där liv? Finns det typ liksom nerver och typ såhär hjärna i den där? Hur får det plats?

Sonny: Det finns ju encelliga organismer också.

Ella: Det där då?

Rut: Jo, jo, men den där är inte encellig.

Lina: Nej, gud va alltså.

Sonny: Nej, jag vet men det finns ju encelliga också som är så.

Rut frågar hur nerver och hjärna kan få plats i den lilla organismen. Klasskompisen Sonny påpekar att det finns “encelliga organismer också”. Det uppstår en kort diskussion om organismen de hittat kan vara encellig innan de tillsammans konstaterar att det inte kan vara så. Sammanfattningsvis kan fältarbetet sägas ha väckt en bredare nyfikenhet för växter och djur hos eleverna än enbart i relation till de frågeställningar de hade i uppgift att undersöka.

3.2 Metoddiskussion

Förutom att eleverna diskuterade de svampar, växter och djur de hittade i de olika biotoperna så förde de också diskussioner om hur de skulle genomföra undersökningarna. Kategorin *Metoddiskussion* innefattar de fem subkategorierna: “Val av undersökningsplats”, “Undersöka i praktiken”, “Konstant variabel”, “Felkällor” och “Dokumentation av fältpraktik”. Subkategorierna innefattar till exempel hur eleverna diskuterade och resonerade om lämplig plats att genomföra sin undersökning på. Eleverna förhandlade och funderade också kring hur själva undersökandet skulle gå till när platsen väl var vald, vilket inbegrep frågor om variabler, felkällor och dokumentation.

3.2.1 Val av undersökningsplats

I det första exemplet resonerar Tove, Maja och Matilda kring var de ska genomföra sin undersökning i den biotop de fått i uppgift att undersöka. Enligt instruktionen de fått av den undervisande läraren skulle de undersöka provrutor på platser i både sol och skugga och helst utan mänsklig påverkan – och det är något som de försöker att omsätta i praktiken:

Excerpt 8: Att välja plats för att undersöka i sol och skugga

Tove: Vi tänkte först kolla i sol och skugga ute i vattnet. Vi börjar med att kolla under bron för att det inte är så soligt ute. Och under bron tänker vi att det alltid är skugga. Så att då börjar vi med att kolla hur många olika arter vi kan hitta under bron.

[...]

Matilda: Här har vi myror fast det är utanför. Men där har du ju ett djur. Här har vi ett djur.

Tove: Det är också utanför.

Matilda: Neej.

Maja: Nä, det är ju precis innanför typ.

Eftersom det för tillfället inte är soligt så är det svårt för eleverna att välja undersökningsplats. Tove föreslår att de ska börja sin undersökning “under bron” där “det alltid är skugga”. En stund senare när Tove, Matilda och Maja påbörjat sin kartläggning av arter uppstår ett förhandlande mellan eleverna om ett djur (en myra eller något annat litet djur) är innanför eller utanför den provruta de mätt upp. Eleverna är med andra ord osäkra på om hur de ska förhålla sig till provrutans gränser och om de kan räkna med arter som finns i nära anslutning till den plats de valt för sin undersökning.

3.2.2 Utformning av undersökning på plats

När eleverna väl valt sin undersökningsplats och satt igång med det praktiska arbetet uppstod också flera andra utmaningar. Bland annat funderade eleverna över vad som skulle kunna räknas som felkällor vad gäller fältundersökningens genomförande och vilka variabler som behövde hållas konstanta mellan de olika undersökningsplatserna:

Excerpt 9: “Försök få så lika som möjligt”

Ella: Lika, försök få så lika som möjligt.

Rut: Men om du gör håvtagen i samma tempo typ. Och vid samma djup ungefär. Så att vi kan göra, och så kommer du ihåg typ, i vilken takt du gör så vi kan göra det i nästa damm också så att det blir såhär samma faktorer.

[...]

Rut: Ja, men vi kan väl säga det då? Att, alltså vi kan inte göra, vi kan [inte] förlänga oss liksom.

Ella: Nej.

Rut: Men, alltså att vi är medvetna om att vi borde tagit lite längre ut.

Ella: Ja, exakt vi är medvetna om att...

Rut: Alltså, lite självkritik typ.

Excerptet inleds med att Ella säger att de behöver göra “så lika som möjligt”. Rut, översätter det till att de ska håva efter djur “i samma tempo typ” och vid samma djup vid båda vattendammarna. Ruts förslag avslutas med att hon konstaterar att det behöver vara “samma faktorer” vid de båda dammar de ska undersöka. Lite senare under samtalet reflekterar Rut och Ella över att de behöver vara “medvetna om” att de borde ha håvat längre ut i vattnet men de konstaterar att de inte når så långt. De avslutar med att deras

medvetna resonemang innebär att de ska vara självkritiska, vilket kan tolkas som att de kommer överens om att de behöver reflektera över felkällor i undersökningen.

3.2.3 Dokumentation av fältpraktik

Eleverna funderade även kring hur undersökningarna skulle dokumenteras. Nedan följer ett exempel på ett förhandlande elever emellan om hur fältarbetet skulle dokumenteras:

Excerpt 10: “Ska vi bara skriva upp allting vi hittar?”

Anna: Ska vi bara skriva upp allting vi hittar?

Ida: Du kan ju göra olika kategorier. Så om du skriver insekter på en.

[...]

Ida: Kan jag få din mobil igen. För jag tänker, om vi inte hinner undersöka jättemycket, så kan vi ta bild på det vi inte hinner undersöka.

Anna: Ja.

[...]

Ida: Vad heter den? Nej, vänta. Dra ett streck nu, för det är vad vi har hittat i skogsområdet.

Anna: Mm, ja.

I excerptet undrar Anna om de bara ska “skriva upp allting vi hittar”. Ida föreslår en systematik i hur de ska anteckna och menar att de kan dokumentera genom att “göra olika kategorier”, varav “insekter” kan vara en kategori. I dokumentationen blir också mobilen ett viktigt redskap då de kan ta foton på det de “inte hinner undersöka” närmare och artbestämma i fält. Elevernas diskussioner visar också att de behöver vara noggranna i sina anteckningar och skilja på vad de hittat i de olika biotoperna. Till exempel menar Ida att de behöver “dra ett streck” för att markera vad det är de “har hittat i skogsområdet” för att skilja det från undersökningarna i de andra biotoperna.

Dokumentation kan ses som en självklar del av att genomföra systematiska undersökningar. Samtidigt visar elevernas funderingar att det inte är självklart för dem hur dokumentationen ska utformas. Förutom att kartlägga arter och diskutera metoder så började också eleverna att diskutera sina resultat och vad resultaten skulle kunna betyda i relation till de frågeställningar de tidigare formulerat.

3.3 Resultatdiskussion

Kategorin *Resultatdiskussion* innefattar de två subkategorierna “Formulering av mätbara resultat” och “Intresse för ekologiska samband”. Det innebär att eleverna under sina mer praktiskt orienterade aktiviteter i fält också började fundera kring sina resultat. Nedan följer exempel på hur sådana reflektioner kunde komma till uttryck.

3.3.1 Mätningar och ekologiska samband

I samtalen kunde eleverna antingen formulera sig kring vilka mätningar de gjort och hur de skulle tolkas:

Excerpt 11: “Det betyder att det är mindre kväve i damm två”

Rut: Men det här är ett bra resultat för den här är gulare [på mätstickan] än den och det här är damm ett och det här är damm två. Det betyder att det är mindre kväve i damm två. Det är bra.

Lina: Asså, jag måste vara färgblind för nu ser jag inte nån skillnad alls.

Rut: Men, jo, det är lite skillnad, det är mer skillnad än det är på dom två och det där är damm ett och det betyder att damm ett är smutsigare.

Ella: Vad fick vi reda på här? Att det är kväve...

Lina: Damm ett är värre än damm två.

Sonny: Aa, lite värre, bör vi nog skriva.

I det första elevexcerptet jämför eleven Rut kvävehalten i damm 1 och 2. Tillsammans drar eleverna också en slutsats om att “Damm ett är värre än damm två” med innebörden att kvävehalten har minskat i den andra dammen. Arbetet med att tolka mätdata handlar för eleverna både om att omsätta de gula nyanserna på mätstickan till ett mått på något som säger något om biotopens abiotiska faktorer (i detta fall kvävehalten) men också om att fundera över varför de ser dessa skillnader, det vill säga att försöka förklara ekologiska samband:

Excerpt 12: “Varför det då?”

Ella: Ja, för det lever ju kanske mer, liksom längs gräs, eller vad man ska säga, i kanten.

Rut: Aa, men längs vattnet.

Läraren: Varför det då?

Rut: För dom kan väl hitta lättare näring där.

Läraren: Är det bara det?

Rut: Och para sig.

Lina: Eller är det för att skydda sig, typ?

I excerptet utmanar den undervisande läraren eleverna att resonera vidare kring ekologiska samband genom att fråga “Varför det då?” som svar på Ellas reflektion kring att det lever mer längs gräs i kanten av dammen. När läraren ställer frågor kring varför det skulle kunna vara så utvecklar eleverna idéer om att ett liv på “kanten” skulle kunna innebära fördelar för vissa organismer genom att gynna både födosök, reproduktion och erbjuda ställen att gömma sig på. Båda excerpten inom kategorin *Resultatdiskussion* ger exempel på hur eleverna börjar formulera sig kring de mätningar och observationer som de gjort under sitt fältarbete och att de reflekterar kring vad resultaten kan betyda för deras undersökningar av naturområdet.

3.4 Resultatsammanfattning

Elevernas samtal under fältarbetet i biologi kan sammanfattas i tre övergripande kategorier: kartläggning av arter, metoddiskussion och resultatdiskussion (jfr Tabell 2). Kategorin "Kartläggning av arter" identifierar att eleverna diskuterade förekomsten av olika organismer, artbestämde dem och utvecklade en nyfikenhet för organismernas fysiologi och funktion. Subkategorierna om "förekomst" visar alltså att eleverna först behövde orientera sig i de tilldelade biotoperna och förhandla om vilka olika slags organismer som förekom i området. Elevsamtal som "det är ändå ganska mycket insekter här", "dom här blommorna har vi inte ens lagt märke till" och "där har vi lite svamp också" visar att själva urskiljandet av organismer/arter är en viktig del av att lära sig en fältpraktik. Sedan kan resonemang om artbestämning och organismers fysiologi och funktion följa.

Kategorin "Metoddiskussion" innefattar elevernas förhandlingar om metodval. Till exempel så visade sig valet av undersökningsplats vara föremål för diskussion. Eleverna på skola 1 konstaterade bland annat att de skulle "kolla i sol och skugga ute i vattnet" och att en plats under en bro kunde vara ett bra val för där är det alltid skugga. När platserna för undersökningen väl var vald så uppstod nya förhandlingar. Eleverna visade sig hitta myror strax utanför de provrutorna de mätt upp och blev osäkra på hur strikt de skulle förhålla sig till gränserna för sina provrutorna. Till metoddiskussionen hörde också diskussioner om konstanta variabler, möjliga felkällor och dokumentation. Eleverna hade uppfattat att så många parametrar som möjligt skulle hållas konstanta i undersökandet, vilket i sin tur resulterade i praktiska samtal. Till exempel så försökte eleverna håva efter insekter "så lika som möjligt" i de olika provrutorna/vattendammarna. Så lika som möjligt kunde innebära att ta "håvtagen i samma tempo", "vid samma djup" och att samma person genomförde aktiviteten. Resonemang om felkällor innebar att eleverna diskuterade vad de borde gjort annorlunda i sin undersökning. Till exempel var eleverna medvetna om att de borde ha håvat efter insekter längre ut i vattnet men konstaterade att det var praktiskt omöjligt. Eleverna benämnde felkällor som att vara självkritiska. Det visade sig även att det inte var en självklarhet hur resultaten skulle dokumenteras. Eleverna förhandlade om hur de skulle anteckna vid de olika provrutorna och använde mobilfoton som stöd i sitt arbete.

Kategorin "Resultatdiskussion" visar att elever redan under den praktiska undersökningen började fundera över sina resultat. Subkategorierna "Formulering av mätbara resultat" och "Intresse för ekologiska samband" visar på skillnader i diskussioner vad gäller mer mätbara resultat, som exempelvis djup, längd, antal individer/arter och pH-värde och ett ekologiskt intresse som innebär resonemang om exempelvis miljö och livsvillkor. Exempel på diskussioner om mätbara resultat som pågick eleverna emellan är huruvida de fått ett "bra resultat" då pH-stickan är gulare och om det i sin tur innebär att "det är mindre kväve i damm två". Läraren försökte genom frågor också hjälpa eleverna med vidare i deras resonemang om ekologiska samband. Även om det inte är tydligt i ljudinspelningarna vilken djurorganism som diskuteras framgår att eleverna i samtalet

försöker reda i var organismen kan tänkas ha sin livsmiljö. Eleverna föreslår att den lever “längs gräs”, “i kanten” eller “längs vattnet”. När läraren utmanar dem med frågan om varför de skulle kunna vara så, resonerar eleverna om att det beror på att organismen lättare kan hitta “näring där”, att det är ett bra ställe att para sig på och att den kan “skydda sig” där. Även om eleverna inte fördjupar sina resonemang så ser vi i samtalet uttryck för ett begynnande resonemang om ekologiska samband.

4 Diskussion

4.1 Kunskapsintressen i fältarbetet

Syftet med studien var att undersöka i vilka avseenden fältundervisning i ekologi bidrar till att stödja elevers förståelse för biologiämnets fältpraktiker. Detta undersöktes genom att studera vilka kunskapsintressen som framträder i samtal mellan eleverna under fältstudier i biologi på högstadiet. Resultaten visar att eleverna i samtalen riktar sin uppmärksamhet mot identifiering och bestämning av arter, undersökningsmetoder samt formulering och diskussion av vad som utgör resultaten. Kategorin ”Kartläggning av arter” som innefattar att undersöka vilka organismer som finns i ett område, hur de benämns och vad som kännetecknar dem kan alltså ses som uttryck för ett taxonomiskt intresse (Schwab, 1978). Elevernas samtal om undersökningarnas utformning och genomförande (med frågor om vad som ska observeras och mätas) visar ett mätintresse (Schwab, 1978). Elevernas försök att formulera mätbara resultat och resonera om ekologiska samband kan i sin tur förstås som ett funktionsintresse (Schwab, 1978). Det kunskapsintresse som däremot inte framträder i elevernas samtal i fält är sammanhangsintresset vilket handlar om att sätta vetenskap i en bredare social, historisk eller kulturell kontext (Schwab, 1978; jfr Wickman & Persson, 2008).

4.1.1 Taxonomiskt intresse

I den här studien handlade det taxonomiska intresset om förekomst av organismer, artbestämning och organismernas kännetecken. Elevernas samtal visar att det blev viktigt att först identifiera vilka organismer (antal och utseende) som förekom i de olika biotoperna eleverna tilldelats. Detta skapade i sin tur förutsättningar för en senare artbestämning. Artbestämningen skedde genom de erfarenheter som eleverna hade med sig sen tidigare. Till exempel så visste eleverna att aspens blad “viftar jättemycket så här” och genom att de använde sig av bestämningslitteratur. Eleverna behövde också diskutera vad litteraturens olika beskrivningar kunde tänkas innebära. Bestämningslitteraturens språk och begrepp är inte helt enkla för den oinvidige. Det taxonomiska intresse som kom till uttryck i elevernas samtal var dock i begränsad utsträckning riktat mot växter. Till exempel uppmärksammade eleverna på skola 1 inte växter i sina samtal. Vi skulle kunnat tolka detta som ett uttryck för växtblindhet (jfr Achurra, 2022; Stagg & Dillon, 2022).

Ointresset för växter – eller växtblindheten – i elevsamtalen på skola 1 behöver dock ses i ljuset av den uppgift som de fått saknade frågor som riktade uppmärksamhet mot växtriket. Detta justerades inför fältarbetet på de andra två skolorna. Eleverna, på skola 2 och 3, som fått stöd av riktade frågor, uppmärksammade växter såväl som spår av djur i de biotoper de undersökte.

Den övergripande kategorin “Kartläggning av arter”, som visar på ett taxonomiskt kunskapsintresse, handlar om att utveckla förmågan till och förståelsen för identifiering av organismer i deras naturliga miljö. Tidigare forskning visar att detta är en process som behöver få ta tid (se exempelvis Kelly, 2008). Enligt Persson m.fl. (2022) kan fältarbete på så vis ge eleverna en möjlighet att etablera relationer med naturen på ett sätt som inte är möjligt i klassrummet. Den nyfikenhet och fascination som uttrycktes av eleverna i fält har potential att vidare fungera som ingång för undervisning om exempelvis växter och djurs uppbyggnad.

4.1.2 Mätintresse

Mätintresset i fältarbetet kom till uttryck i elevernas samtal om undersökningarnas utformning, genomförande och dokumentation. Eleverna ställde frågor om vad som ska observeras och mätas men reflekterade också över möjliga felkällor (även om de kallade denna reflektion över vad de mätte för “självkritik”). Även dokumentationens utformning skapade diskussion och gav upphov till att eleverna utformade olika system och strategier för dokumentationen. Ur ett lärarperspektiv kan dokumentation ses som en självklar del av att genomföra en undersökning medan elevernas reflektioner visar att det kan vara något som det behöver undervisas explicit om.

Mätintresset i ekologiskt fältarbete handlar dock inte bara om samtalet om undersökningarnas utformning, genomförande och dokumentation. Eleverna behöver få möjlighet att utforska, känna på och “mickla” med organismer i fält på motsvarande sätt som elever behöver få möjlighet att “mickla” med fysikaliska fenomen i fysikundervisningen (jfr Hardahl m.fl., 2019). Begreppet “mickla” är en översättning av Andrew Pickering's (1995) begrepp “tinkering”, som beskriver hur naturvetenskapliga arbetssätt ofta behöver anpassas efter vad som ska undersökas. Genom fältarbete ges alltså eleverna möjligheter att utveckla förståelse för vad det kan innebära att genomföra en fältundersökning – med all dess komplexitet – vilket blir ett viktigt komplement till teoretisk kunskap om exempelvis ekosystem och organismers systematik och fysiologi. Detta kan liknas vid det som Leonelli (2009) och Hardahl m.fl. (2019) kallar för kroppslig kunskap.

4.1.3 Funktionsintresse

Att före, under och efter det mer praktiskt orienterade arbetet börja resonera kring resultaten är en viktig del av att utveckla funktionsintresset genom systematiskt undersökande. De praktiskt orienterade aktiviteterna fick eleverna att börja fundera kring

vad de observerat och mätt. Till exempel tolkade eleverna mätdata om kvävehalt i vattendammar och konstaterade att "Damm ett är värre än damm två". De resonerade även kring organismers val av livsmiljö och dess betydelse för födosök, reproduktion och skydd. Biologiämnets fältpraktik initierar och erbjuder alltså möjligheter till begynnande resonemang om de resultat som eleverna så småningom ska sammanställa till en helhet.

4.2 Betydelsen av elevuppgifternas utformning

Vid en första anblick kan studiens induktiva resultat (de tre övergripande kategorierna) framstå som självklara utifrån de instruktioner och förutsättningar som eleverna fick inför och under fältstudiernas genomförande. Eleverna kom att kartlägga arter, fördjupa sitt lärande om fältmetoder och diskuterade sina resultat. Samtalen som eleverna förde under själva fältarbetet väcker dock frågor om vad eleverna kan och vad de kan förväntas kunna se och göra i naturen? Här fungerar de olika subkategorierna som en nyansering av vilka utmaningar elever ställs inför vid ett genomförande av fältstudier. Subkategorierna bidrar med exempel på att det för elever kan te sig utmanade att välja plats(er) för undersökningen, identifiera vilka organismer som förekommer på den plats de undersöker och hur de ska dokumentera undersökningen. Skillnaderna i elevernas taxonomiska intresse på skola 1 jämfört med skola 2 och 3 visar också att utformningen av elevuppgifterna är avgörande för den erfarenhet av systematiskt undersökande som ekologiskt fältarbete i undervisningen kan erbjuda. I studien utgör de beskrivna utmaningarna exempel på implicita delar av Schwabs (1978) kunskapsintressen som sällan uppmärksammas explicit i undervisningen. Studien bidrar därmed till ett synliggörande av vad undervisning om systematiskt undersökande, som i studiens fall exemplifieras genom biologiämnets fältpraktik, behöver fokusera och utveckla i undervisningen.

4.3 Implikationer för undervisning

Som tidigare konstaterats är utvecklandet av förmågan till systematiska undersökande ett viktigt syfte för naturvetenskaplig undervisning (Hodson, 2014; Hofstein & Lunetta, 2004). Undersökningar i fält är också vanligt förekommande i biologiundervisningen på högstadiet (jfr Bowen & Roth, 2005). Även om fältarbete kan beskrivas som en mer deskriptiv naturvetenskaplig metod (jfr Leonelli, 2009) så inbegriper fältarbete en komplex praktik och som elever behöver få möjlighet att delta i och möta explicit undervisning om. Studiens resultat visar att eleverna behöver öva på att sätta ord på vad de ser för arter och samband och hur de ska genomföra själva undersökningen. Leonelli (2022) har beskrivit detta som att biologiämnet innehåller sociala och kommunikativa aspekter. Att före, under och efter det mer praktiskt orienterade arbetet börja resonera kring vad resultaten kan vara bör alltså också ses som en viktig del av att utveckla förmågan till systematiskt undersökande.

Den här studien tar avstamp i de komplexiteter som genomförandet av fältundersökningar kan innebära för elever och exemplifierar och diskuterar möjliga sätt för lärare att undervisa om fältstudier i biologi på högstadiet och i gymnasiet. Målet är att studiens tre övergripande kategorier ska kunna vägleda lärare vid planering och genomförande av fältstudier i ekologi tillsammans med elever. Kategorierna kan förstås som en precisering av vilka möjligheter till lärande om systematiskt undersökande som fältarbete kan erbjuda beskrivet på ett sådant sätt att kategorierna går att tillämpa för planering och analys av fältarbete i biologiundervisning i andra kontexter. Denna slags generalisering kan beskrivas som mönsterigenkänning vilket innebär att resultatanalysen bidragit till identifiering av mönster som kan kännas igen från en situation till en annan (Larsson, 2009).

Avslutningsvis visar studien att eleverna behöver ges möjligheter att förhandla om vad systematiskt undersökande innebär i praktiken. Naturvetenskapliga arbetsmetoder utgör en viktig del av att lära sig olika naturvetenskapliga praktiker och är också något som är svårt att lära sig teoretiskt (jfr Hardahl m.fl., 2019). Systematiskt undersökande är alltså något som elever behöver träna explicit – flera gånger och kopplat till specifika ämnespraktiker (Björnhammer m.fl., 2020). När det kommer till att lära sig en fältpraktik innebär det specifikt att identifiera och kartlägga de arter som förekommer i biotopen, hantera utrustning på ett adekvat sätt, systematiskt dokumentera vad man sett och samlat in och att sätta ord på de resultat som undersökningen ger. Den praktikinära studien ger också en möjlighet att följa elevernas utmaningar med att genomföra fältstudier. Studien bidrar på så sätt med nya insikter till vad som blir viktigt att som lärare uppmärksamma eleverna på före, under och efter fältstudiernas genomförande. Också veterligen finns det också få praktikinära studier om fältundersökningar. Vi efterlyser därför fler praktikinära studier vad gäller systematiskt undersökande i fält. Till exempel designstudier för att utveckla kunskap om principer för design av fältarbete i biologi.

Ytterligare information

Författar bidrag

S.P-B.: konceptualisering, metodologi, formell analys, visualisering, skrivande - förberedelse av originalutkast, skrivande - granskning och bearbetning.

E.R.: konceptualisering, undersökningsutformning, datainsamling, projektadministration, resurser, validering, formell analys, skrivande - förberedelse av originalutkast, skrivande - granskning och bearbetning.

C.L. och P.R.: konceptualisering, undersökningsutformning, datainsamling, projektadministration, resurser, validering, formell analys, skrivande - granskning och bearbetning.

M.A.: konceptualisering, metodologi, formell analys, handledning, skrivande - granskning och bearbetning.

Alla författare har läst och godkänt den publicerade versionen av manuskriptet.

Artificiell intelligens

Ingen artificiell intelligens har använts i forskningsprocessen eller författandet av artikeln.

Finansiering

Forskningen har finansierats inom ramen för *Stockholm Teaching & Learning Studies* av medverkande skolhuvudmän i samverkan med Stockholms universitet.

Uttalande om informerat samtycke

Informerat samtycke har getts av alla studiens deltagande elever.

Uttalande om datatillgänglighet

Studiens data finns på grund av etiska restriktioner inte tillgängligt.

Erkännanden

Studien genomfördes inom ramen för Stockholm Teaching & Learning Studies (STLS), som är en forskningsplattform för forskare och lärare intresserade av att bedriva praktikinära forskningsprojekt i ämnesdidaktik. Ett särskilt tack riktas till Sebastian Björnhammer som stöttade projektet som koordinator inom nätverket för naturvetenskap och teknik i samband med planering och genomförande av studien.

Intressekonflikter

Det finns inga intressekonflikter.

Referenser

- Achurra, A. (2022). Plant blindness: A focus on its biological basis. *Frontiers in Education*, 7:963448. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.963448>
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen: en studie av naturorienterade undervisningspraktiker i grundskolan*. (Doktorsavhandling). Stockholm: HLS Förlag.
- Arvola Orlander, A. (2011). *Med kroppen som insats. Diskursiva spänningsfält i biologiundervisningen på högstadiet*. (Doktorsavhandling). Stockholms universitet.
- Barthel, S., Belton, S., Raymond C. M. & Giusti. M. (2018). Fostering Children's Connection to Nature Through Authentic Situations: The Case of Saving Salamanders at School. *Frontiers in Psychology*, 9(928), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00928>
- Bergström, G. & Boréus, K. (2005). *Textens mening och makt: metodbok i samhällsvetenskaplig text- och diskursanalys*. Studentlitteratur.
- Björnhammer, S., Andrée, M., Nordling, J., Dudas, C., Freerks, P-O., Jahdadic, S., Lundström, J., Lavett Lagerström, M., da Luz, J., Planting-Bergloo, S., Puck, S., Reimark, J., Wennerström, P., Westman, F., & Wibom, J. (2020). Vad kan elever som kan formulera naturvetenskapligt undersökbara frågor? *Forskning om undervisning och lärande*, 8(1), 81–104.
- Bowen, G. M., & Roth, W.-M. (2007). The practice of field ecology: Insights for science education. *Research in Science Education*, 37(2), 171–187. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9021-x>

- Carlone, H. B., Huffling, L. D., Tomasek, T., Hegedus, T. A., Matthews, C. E., Allen, M. H. & Ash, M. C. (2015). 'Unthinkable' Selves: Identity boundary work in a summer field ecology enrichment program for diverse youth. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1524–1546. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1033776>
- Fleischner, T. L., Espinoza, R. E., Gerrish, G. A., Greene, H. W., Wall Kimmerer, R., Lacey, E. A, Pace, S., Parrish, J. K., Swain, H. M., Trombulak, S. C., Weisberg, S., Winkler, D. W. & Zander, L. (2017). Teaching Biology in the Field: Importance, Challenges, and Solutions, *BioScience*, 67(6), 558–567, <https://doi.org/10.1093/biosci/bix036>
- Flodin, V. (2015). *En didaktisk studie av kunskapsinnehåll i biologi på universitetet*. (Doktorsavhandling). Stockholms universitet.
- Fägerstam, E., & Blom, J. (2012). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 13(1), 56–75. <https://doi.org/10.1080/14729679.2011.647432>
- Glackin, M. & Harrison, C. (2018). Budding biology teachers: what have botanical gardens got to offer inquiry learning, *Journal of Biological Education*, 52(3), 283–293. <https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1357648>
- Graneheim, U. H. & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse education today*, 24(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>
- Hardahl, L. K., Wickman, P.O. & Caiman, C. (2019). The Body and the Production of Phenomena in the Science Laboratory. *Science & Education*, 28, 865–895. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00063-z>
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability—A Literature Review. *Education Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. Ingår i R. Duschl & R. Grandy (Red.) *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation* (s. 99–117; 288–291). Sense Publishers.
- Knorr Cetina, K. (1999). *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvxw3q7f>
- Larsson, Staffan (2009). A Pluralist View of Generalization in Qualitative Research. *International Journal of Research & Method in Education*, 32(1), 25–38. <https://doi.org/10.1080/17437270902759931>
- Latour, B. (1999). *Pandora's hope: Essays on the reality of science studies*. Harvard University Press.
- Lederman, N.G. & Lederman, J.S. (2012). Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity Through Professional Development. Ingår i B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_24
- Leonelli, S. (2009). Understanding in Biology: The Impure Nature of Biological Knowledge. I H. W. de Regt, S. Leonelli & K. Eigner (Red.), *Scientific Understanding: Philosophical Perspectives*, (s. 189–209). University of Pittsburgh Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt9qh59s>
- Magntorn, O. (2007). *Reading nature: Developing ecological literacy through teaching*. Norrköping: Swedish National Graduate School in Science and Technology Education. Linköpings universitet.
- Magntorn, O. (2011). Minnesvärda episoder i undervisningen – en studie av elevers episodiska minnen från en undervisningssekvens i biologi. *NorDiNa*, 7(1), 85–98. <https://doi.org/10.5617/nordina.248>
- Palmberg I. (2012). Artkunskap och intresse för arter hos blivande lärare för grundskolan. *NorDiNa*, 8(3), 244–257. <https://doi.org/10.5617/nordina.531>
- Persson, K., Andrée, M., & Caiman, C. (2022). Down-to-earth ecological literacy through human and nonhuman encounters in fieldwork. *The Journal of Environmental Education*, 53(2), 99–116. <https://doi.org/ezp.sub.su.se/10.1080/00958964.2022.2046534>
- Persson, K., Andrée, M., & Caiman, C. (2024a). Making kin in the forest: Explorations of ecological literacy through contemplative practices in a Swedish folk high school. *Environmental Education Research*, 30(8), 1247–1262. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2309587>
- Persson, K., Andrée, M., & Caiman, C. (2024b). Becoming-with the bog borne: emotional collectives in ecological fieldwork. *Cultural Studies of Science Education*, 19, 675–696 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11422-024-10231-5>
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice. Time, Agency, and Science*. University of Chicago Press.
- Planting-Bergloo, S., Andrée, M., Reimark, J., Henriksson, E., Björnhammer, S., Dudas, C., Freerks, P-O., Jahdadic, S., Lundström, J., Lavett Lagerström, M., da Luz, J., Nordling, J., Puck, S., Wennerström, P., Westman, F., & Wibom, J. (2021). Att utveckla elevers förmåga att formulera undersökningsbara frågor i naturvetenskap:

- Mangling av en didaktisk modell. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 774–803. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1572>
- Scott, G., W., Boyd, M., Scott, L. & Colquhoun, D. (2015). Barriers To Biological Fieldwork: What Really Prevents Teaching Out of Doors? *Journal of Biological Education*, 49(2), 165–178.
- Stagg, B. C. & Dillon, J. (2022). Plant awareness is linked to plant relevance: A review of educational and ethnobiological literature (1998-2020). *Plants, People, Planet*, 4(6), 579–592. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10323>
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Prisma.
- Vetenskapsrådet (2017). *God forskningssed*. <https://www.vr.se/analys/rapporter/vara-rapporter/2017-08-29-god-forskningssed> (hämtad 2024-01-02)
- Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>