

Går det att planera för förundran i skolans NO-undervisning?

Magdalena Andersson

Örebro kommun

Intresset för naturvetenskap sjunker kraftigt mellan mellanstadiet och högstadiet, ofta inte på grund av ämnet i sig utan hur undervisningen formas. Forskning visar att NO-undervisning som framstår som färdigutforskad och faktatung riskerar att dölja det som gör naturvetenskap spännande: frågor, upptäckter och stunder av förundran. I min avhandling har jag undersökt hur sådana känslor – särskilt förundran – faktiskt uppstår i klassrummet och hur de kan stödjas genom medveten planering. Den här artikeln sammanfattar vad studien visar och hur lärare kan använda känslor som en pedagogisk resurs för att väcka elevers intresse och fördjupa deras förståelse i NO.

Varför tappar så många elever intresset för naturvetenskap?

Intresset för naturvetenskapliga ämnen sjunker markant mellan årskurs 4 och 8 [1,2]. Varför är det så? Problemet tycks inte handla om ämnet i sig, utan snarare om *hur* undervisningen ofta utformas i skolan. I högstadiets naturvetenskapsundervisning framställs ämnena ofta som färdigutforskade och statiska, snarare än som en pågående process av frågor, undersökningar och nya upptäckter. Elevernas möte med naturvetenskap blir därmed lätt en fråga om faktamemorering, snarare än ett engagemang i öppna frågor där de själva får uppleva att naturvetenskap är något man kan utforska och bidra till [3].

Nobelpristagaren i fysik Donna Strickland uttrycker detta dilemma träffsäkert [4]:

*”Vi måste lära oss så mycket i skolans naturvetenskap. Och vi är så upptagna med att försöka få alla våra elever att förstå den kunskap som vi redan har kommit fram till. Men det vi har förlorat är känslan av **förundran** och tanken som ligger bakom vetenskapen – från samhällsvetenskap till fysik – det handlar om frågorna, inte om svaren.”*

I förskolan ges *förundran* ofta ett självklart utrymme, inte minst eftersom den lyfts fram i styrdokumentet. I Lpfö 18 framhålls att barn ska få möjlighet att *upptäcka, utforska och förundras över sin omvärld*. Men ju äldre eleverna blir, desto mindre utrymme tycks finnas för det öppet utforskande och känslomässiga i undervisningen. I takt med att mer fokus läggs på det som ska bedömas och uppnås, trängs upplevelsen i stunden lätt undan. I naturvetenskapliga ämnen förstärks detta ytterligare av en tradition som länge betonat objektivitet och saklighet – något som kan göra att känslor hanteras med försiktighet eller ses som något som ”inte hör hemma” i NO-undervisning.

Samtidigt känner säkert många lärare igen sig i de där ögonblicken när något förändras i klassrummet: ett sorl som tystnar, en koncentration som skärps, en blick som dröjer lite längre än vanligt. Stunder då det verkar som om något har väckts, även om det inte alltid går att säga vad. Kanske handlar det om förundran – en känsla som får elever att uppmärksamma världen på ett nytt sätt. Och sådana ögonblick visar att känslor inte stör naturvetenskapligt tänkande, utan kan vara en väg in i det.

För att undervisningen ska kunna fånga elevernas intresse även högre upp i åldrarna, kan en möjlig

väg vara att ge förundran en tydligare plats i skolans NO-undervisning. Det finns omfattande teoretisk forskning som lyfter förundrans betydelse som drivkraft för lärande. Många forskare menar att naturvetenskapsundervisning som ger utrymme för elevers förundran kan öka deras intresse, engagemang och delaktighet i undervisningen [5,6]. Även om förundran ofta framhålls som betydelsefull för både engagemang och lärande, finns det fortfarande förvånansvärt lite *empirisk forskning* som ger lärare vägledning i hur förundran kan ges plats i undervisningen. De studier som finns tyder på att när undervisningen öppnar upp för förundran, fördjupas både elevernas engagemang och förståelse [7,8].

Det väcker frågor som: går det att planera för sådana ögonblick? Hur kan lärare i så fall skapa utrymme för förundran och andra närliggande känslor i skolans NO-undervisning? Det är denna undervisningsproblematik som den här artikeln tar sin utgångspunkt i.

Artikeln utgår från min avhandling *Känslors plats i grundskolans NO-undervisning – praktiktäna studier om förundran och meningsskapande kring evolutionära processer* [9]. I avhandlingen undersökte jag hur känslor som förundran uppstår, tar form och kan stödjas i undervisningen, och vad detta innebär för elevers meningsskapande om evolutionära processer. Syftet med artikeln är att visa hur resultaten kan stödja lärare som vill utveckla sin NO-undervisning med känslor som en pedagogisk resurs.

Men vad är då förundran?

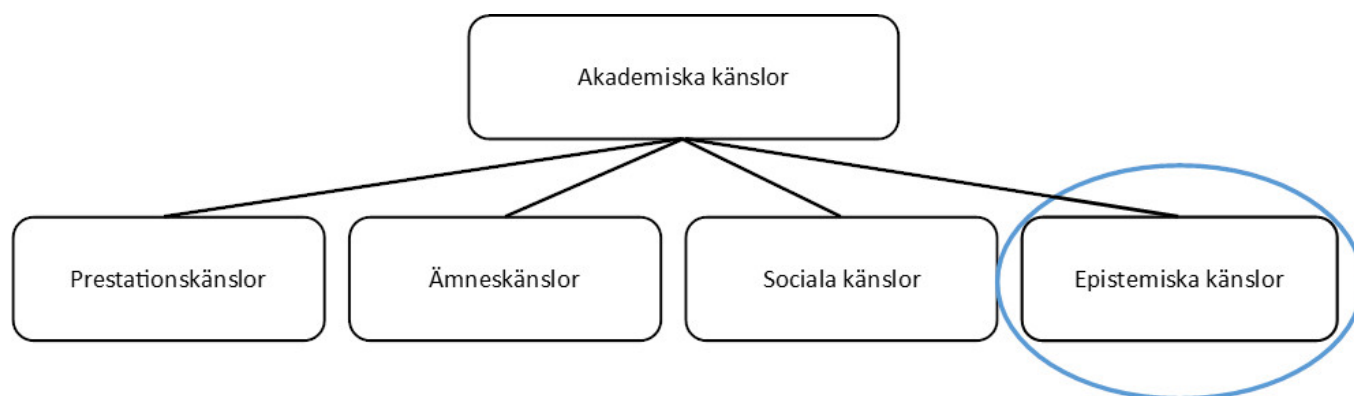
Förundran är ett känslotillstånd som uppstår när något går utanför det förväntade – när vi möter något som förbryllar, överraskar eller framstår som obegripligt [5,10]. Det kan ske i en oväntad situation, när något vi tagit för givet plötsligt visar sig vara på ett helt annat sätt än vi trodde. Men förundran kan också uppstå när vi plötsligt slås av komplexiteten eller skönheten i något välbekant. De flesta av oss har säkert upplevt förundran – kanske när vi står under en gnistrande stjärnhimmel – en upplevelse som kan leda till en djupgående känsla av litenhet men också känslan av att vara del av något större som inte helt går att greppa. Men den kan lika gärna väckas av det vardagliga: i de märkliga formerna hos en liten bägarlav, i de fina detaljerna hos en insekt, eller när en regnbåge oväntat visar sig på himlen.

Att förundras över något kan leda till en önskan att vilja veta mer, till nyfikenhet, engagemang och lust att förstå. Men förundran kan också ge upphov till en stillsam, men djupt omvälvande, förändring i hur vi ser på världen. Oavsett hur vi reagerar när vi känner förundran har känslan av förundran ett gemensamt drag: vi blir medvetna om vår egen okunskap. Den insikten får oss att stanna upp, tänka om – och ibland börja se världen med nya ögon.

Känslor som del av lärandet – teoretiska utgångspunkter

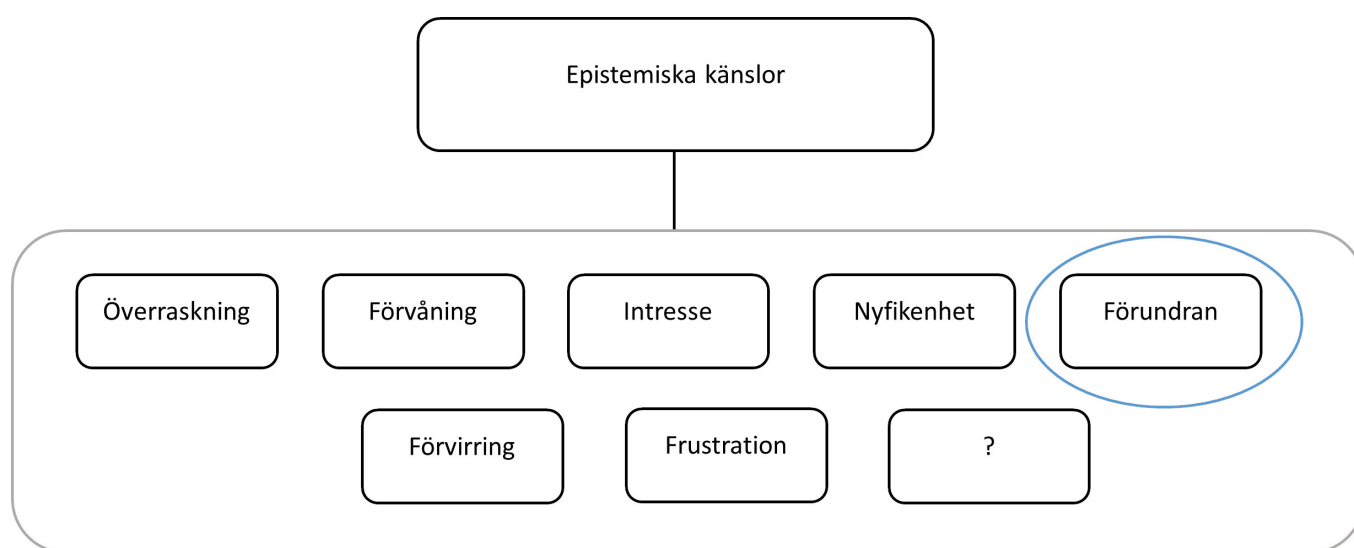
För att förstå och analysera känslors roll i undervisningen behövde jag en teoretisk utgångspunkt som kunde hjälpa mig att synliggöra sambanden mellan känslor, motivation och lärande. Jag tog stöd av ett ramverk utvecklat av Pekrun och Linnenbrink-Garcia [11]. De utgår från att allt lärande sker i ett socialt och pedagogiskt sammanhang där känslor ständigt uppstår i samspelet mellan elever, lärare, innehåll och miljö. De kallar de känslor som väcks i utbildningssammanhang för *akademiska känslor* (se [Figur 1](#)).

Pekrun och Linnenbrink-Garcia betonar att känslorna som uppstår i klassrummet inte är tillfälliga störningsmoment, utan en central del av själva lärandet. För att synliggöra mångfalden av känslor som kan väckas i undervisningen – och deras olika betydelse för elevers engagemang, meningsskapande och prestation – delar forskarna in de akademiska känslor i fyra kategorier: Prestationskänslor – kopplade till att lyckas eller misslyckas, ämneskänslor – väcks av själva ämnesinnehållet, sociala känslor – uppstår i mötet med andra, epistemiska känslor – väcks i mötet med kunskap och förståelse.



Figur 1. Modell över akademiska känslor enligt Pekrun och Linnenbrink-Garcia [11]. Känslorna delas in i prestationskänslor, ämneskänslor, sociala känslor och epistemiska känslor. De epistemiska känslorna är markerade med blå ring och utgör fokus för denna artikel.

I min avhandling har jag särskilt fokuserat på epistemiska känslor, eftersom dessa känslor är nära kopplade till själva lärandet – de kan uppstå i mötet mellan det kända och det okända – när elever prövar att förstå, förklara eller omtolka något som inte riktigt går ihop. Exempel på epistemiska känslor är förvåning, nyfikenhet, intresse, förvirring och förundran (se [Figur 2](#)). De kan ses som drivkrafter i lärandet – de lockar eleven att vilja förstå mer, att ställa frågor, att undersöka vidare.



Figur 2. Exempel på epistemiska känslor: överraskning, förvåning, intresse, nyfikenhet, förundran, förvirring och frustration. Förundran är markerad med blå ring eftersom den står i särskilt fokus i artikeln. Frågetecknet visar att fler känslor kan höra till denna kategori.

Från teori till praktik - att skapa utrymme för förundran i klassrummet

Avhandlingen består av två delstudier där jag tillsammans med lärare har vridit och vänt på vad förundran i NO-undervisning kan vara, och prövat hur man rent praktiskt kan skapa utrymme för den känslan i klassrummet. I denna artikel presenterar jag några resultat från min **andra delstudie**, som jag genomförde tillsammans med en annan forskare samt en NO-lärare och hennes elever i årskurs 7.

Samarbetet inleddes med gemensamma diskussioner mellan lärare och forskare om begreppet *förundran* – både i allmän mening och i relation till naturvetenskaplig undervisning. Vi tog del av hur andra forskare, poeter, pedagoger och filosofer genom tiderna beskrivit förundran och försökte ringa in vad som egentligen får någon att förundras. Valet av ämnesområde, tidsplan och innehåll bestämdes av läraren, som redan hade planerat att undervisa om evolution vid tidpunkten för studien. Utifrån våra samtal, och med stöd i både litteraturen och våra egna erfarenheter, planerade vi sedan två lektioner om evolution: **"Tre ting"** [12] och **"Näbblabben"** [13].

Att planera evolutionsundervisning med inslag av förundran kändes först som en stor utmaning. Evolutionsteorin omfattar flera abstrakta och komplexa begrepp som elever ofta brottas med [14]. I arbetet var vi därför noga med att planera för ett upplägg som skulle ge eleverna möjlighet att möta dessa centrala begrepp.

Vägledande var att upplägget skulle:

- introducera begreppet *förundran* och visa dess betydelse i naturvetenskaplig forskning
- kunna genomföras i skolans ordinarie lokaler, med den utrustning som vanligtvis finns tillgänglig i ett NO-klassrum och inom de givna tidsramarna
- utgå från centrala evolutionära begrepp utan att uttrycka dem explicit för eleverna
- skapa en trygg miljö där det kändes okej för eleverna att uttrycka känslor
- ge eleverna gott om tid för egna upptäckter, tankar samt tillfälle för gemensam reflektion

Tre ting - en lektion där små ting öppnar stora frågor

Syftet med *Tre ting* var att väcka förundran och skapa ingångar till samtal om centrala men utmanande begrepp inom evolution.

Undervisningen inleddes med en presentation av tre forskare – *Carl von Linné*, *Mary Anning* och *Charles Darwin* – som alla på olika sätt bidragit till vår nuvarande förståelse av naturens mångfald och livets utveckling. För var och en lyfte vi hur deras förundran inför naturen blev en drivkraft i arbetet och ledde till viktiga insikter om evolutionära processer: Linné för sin nyfikenhet på naturens ordning och sitt system för att klassificera arter, Anning för sina banbrytande fossilfynd som utmanade dåtidens föreställningar om jordens historia, och Darwin för sina tankar om arternas utveckling genom naturligt urval. Därefter fick eleverna möta tre noga utvalda föremål: en bricka med olika **lavar**, ett **trilobitfossil** samt **otoliter** från vitling ([Figur 3](#)).



Figur 3. Till vänster: En bricka med olika lavar (*Cladina* spp., *Cetraria islandica* och *Cladonia* spp.) Mitten: Ett trilobitfossil. Till höger: Otoliter från vitling (*Merlangius merlangus*). Föremålen användes av eleverna för att undersöka och reflektera över evolutionära begrepp, med syfte att väcka förundran.

Vi inledde med att berätta om föremålen och om hur de hade väckt vår egen förundran tidigt i våra forskarkarriärer. Trots att de vid första anblicken kunde verka alldagliga tänkte vi att de skulle kunna väcka frågor och fascination om eleverna fick undersöka dem fritt och samtala med varandra utan färdiga instruktioner.

Föremålen valdes så att vart och ett skulle öppna för ett centralt evolutionärt begrepp – **mångfald** (lavarna), **evolutionär tid** (trilobiten) och **variation** (otoliterna) – begrepp som många elever ofta upplever som utmanande att förstå. Kopplingarna höll vi däremot i bakgrunden, för att eleverna själva skulle få upptäcka dem i sitt utforskande. Allt material var dessutom lättillgängligt och möjligt att använda i ett vanligt klassrum – något vi såg som en viktig förutsättning för att fler lärare skulle kunna pröva arbetssättet.

Under lektionen rörde sig eleverna gruppvis mellan tre stationer. Vid varje station låg ett av de tre föremålen – lavarna, trilobiten eller otoliterna. Uppgiften var öppen: eleverna uppmuntrades att undersöka föremålen på sitt eget sätt och i sin egen takt samt ställa frågor utan press på att leverera rätt svar. Vi var osäkra på hur detta skulle tas emot – kanske skulle det upplevas som långsamt eller abstrakt – men klassrummet fylldes snabbt av både engagemang och livliga diskussioner.

Eftersom inga fasta instruktioner gavs började eleverna snart utveckla egna sätt att utforska materialen. Vi hade lagt fram lappar, men flera bad om stereolappar för att kunna se fler detaljer. Särskilt de uppblötta lavarna väckte uppmärksamhet: den gummiaktiga strukturen, doften och färgskiftningarna ledde till många sinnliga iakttagelser, och flera elever satt länge i tyst koncentration och studerade dem. "Kolla här!", utbrast en elev och pekade, varpå resten av gruppen lutade sig fram för att titta närmare. Samtalet som följde handlade mindre om vad lavarna *var* och mer om hur de *såg ut* – deras former, färger, lukter. I dessa ögonblick uttrycktes en stillsam men tydlig förundran som höll kvar elevernas uppmärksamhet långt längre än vi hade förväntat oss.

Men ledde detta engagemang också vidare mot de evolutionsbegrepp som föremålen vara tänkta att öppna för? I våra analyser av elevernas skriftliga loggboksanteckningar efter lektionen var svaret tydligt **ja**. Elevernas beskrivningar av sina upplevelser var ofta kopplade till evolution och de specifika begreppen vi hade planerat för, även om de inte alltid använde de exakta biologiska termerna och begreppen. Flera elever reflekterade kring lavarnas olika utseende och förde samtal som berörde variation och mångfald:

... det var häftigt att kolla med lapparna, tänk att de [lavarna] kan se så olika ut och ändå växa på samma platser.

Andra fastnade för trilobiten, som väckte förundran över den obegripligt långa tidsskalan. Många uttryckte hur svårt det var att verkligen förstå att man kan hålla något i handen som levde miljoner år innan dinosaurierna:

Det var lite svårt att tänka att man kan se något som fanns innan dinosaurierna fanns.

Något vi inte hade förutsett var att vissa elever också uttryckte förundran över forskares arbete – hur någon kan komma på sätt att skapa ny kunskap om vår omvärld. En elev skrev till exempel om otoliterna:

Att man kan se åldern bara genom att se på den var verkligen häftigt, men man undrar ju hur också.

Sammantaget visade *Tre ting* hur stillsamma och sinnliga möten med naturvetenskapliga objekt kan väcka en långsam, eftertänksam form av engagemang. Elevernas förundran tog sig uttryck i att de ville titta närmare, dela sina iakttagelser och formulera egna frågor. Det var inte de färdiga svaren som fångade deras uppmärksamhet, utan själva upptäckandet. Här blev det synligt hur en undervisning som ger tid för utforskande – utan krav på prestation – kan skapa ett hållbart intresse för naturvetenskap: ett intresse som väcks ur nyfikenhet och förundran, snarare än ur jakten på rätt svar.

Näbblabben - en lektion om att utforska naturligt urval med näbben som verktyg

Näbblabben utvecklades som en andra undervisningssekvens, också med fokus på evolution och förundran, men med en annan ingång. Här ville vi undersöka om en mer kroppslig och konkret aktivitet kunde stödja elevernas förståelse av *naturligt urval*. Genom att anta rollen som fåglar fick eleverna - genom egna erfarenheter - utforska hur konkurrens, variation och anpassning påverkar överlevnad.

Lektionen genomfördes i fyra faser: en kort *introduktion*, en *laborativ del (rollspel)*, en *gruppdiskussion* och en *avslutande helklassdiskussion*. Läraren startade lektionen med att berätta om Charles Darwins resa till Galápagosöarna och om hur hans förundran över variationen hos finkarnas näbbar inspirerade till nya tankar om utveckling och överlevnad. Läraren berättade också att eleverna snart skulle få "leka finkar" för att utforska hur olika näbbar ger olika överlevnadsförutsättningar.

I den **laborativa delen** delades klassen in i grupper. Varje elev fick ett verktyg som symboliserade en näbb - bägartång, pincett, grilltång, plattång eller fladdrig pincett ([Figur 4](#)) - för att illustrera variation inom arten, så kallad inomartsvariation. På borden fanns olika typer av "föda": vallmofrön, russin, valnötter, linfrön och gummisnoddar. Borden representerade olika öar, och eleverna hade trettio sekunder på sig att samla så mycket mat som möjligt innan de flyttade vidare till nästa ö. Resultaten antecknades både individuellt och i en gemensam tabell på tavlan.



Figur 4. Under den laborativa delen förflyttade sig eleverna mellan olika "öar" och använde verktyg som symboliserade näbbar för att plocka mat. Verktygen representerade variation i näbbformer inom en population av galápagosfinkar.

Klassrummet fylldes snabbt av aktivitet och engagemang. När eleverna gick in i sina roller som fåglar förändrades dynamiken i rummet. De började tävla, kommentera och jämföra sina resultat.

Men snälla, jag kommer inte kunna ta med den här! Kolla - det går inte!

Men va? Fick du 16 med den lilla pincetten? Skojar du!

Tio! Jag är jättenöjd - jag kommer att klara mig.

I analysen framkom att eleverna under laborationen uttryckte flera olika epistemiska känslor - som frustration, förvåning, nyfikenhet och förväntan - både i sitt tal, tonfall, kroppsspråk, ansiktsuttryck, gester och blickar. Känslorna uppstod framför allt när de själva agerade som fåglar och försökte förstå, på ett konkret sätt, hur konkurrens och variation påverkade deras egen möjlighet att överleva.

Efter rollspelet följde en **gruppdiskussion** där eleverna reflekterade över frågor som: *Vem klarade sig bäst, Vad händer om miljön förändras?* och *Är det viktigt med variation bland näbbarna?* Här utvecklades resonemang om konkurrens, variation, anpassning och artbegreppet.

Det är bra om det finns variation, annars kanske alla inte hittar mat.

Det tar ganska lång tid för djur att anpassa sig till en ny miljö.

Genom gruppdiskussionerna blev det tydligt hur erfarenheten av att själva agera fåglar fördjupade elevernas förståelse av evolutionära begrepp. De började tala om konkurrens, variation och anpassning med egna ord och exempel, grundade i vad de själva hade upplevt. Det var alltså i samtalen efter laborationen som elevernas meningsskapande blev synligt – när de satte ord på sina känslor och erfarenheter och började koppla dem till naturvetenskapliga förklaringar.

Även om lektionen väckte många känslor, fångades inte uttryck för förundran i samma utsträckning som i *Tre ting*. Vi tolkar det som att det höga tempot och tävlingsmomentet begränsade möjligheten för eleverna att stanna upp och hamna i den typ av stillsam reflektion som ofta kan ge utrymme för förundran. I stället trädde andra epistemiska känslor fram – frustration, förväntan, nyfikenhet och förvåning – känslor som också hade betydelse, genom att stärka elevernas engagemang och förståelse för naturligt urval.

I *Näbblabben* tog känslorna därmed en annan form än i *Tre ting*. Här var upplevelsen mer social och energifylld, präglad av rörelse, samspel och skratt – men också av konkurrens och stundtals frustration när eleverna, i sina roller som fåglar, upplevde vad kampen om föda och överlevnad faktiskt kan innebära.

Tillsammans visar de två undervisningssekvenserna att känslomässigt engagemang kan ta sig olika uttryck, men ändå bidra till djupare förståelse av komplexa begrepp. Resultaten visar att det är alltså inte bara förundran som är betydelsefull, utan hela spektrumet av epistemiska känslor – från nyfikenhet och förväntan till förvåning och frustration – kan fungera som drivkrafter i lärandet. När dessa känslor får ta plats blir naturvetenskapliga begrepp och processer något eleverna får uppleva, inte bara något de ska lära sig om.

Avslutning

En relevant pedagogisk fråga är om det verkligen ingår i skolans uppdrag att väcka förundran – eller andra epistemiska känslor – hos elever. Resultaten i studien visar att det kan vara en viktig del av uppdraget, så länge känslorna riktas mot det naturvetenskapliga innehållet och faktiskt bidrar till lärande.

Känslor kan förstås uppstå spontant i klassrummet, men studien visar att de också kan stödjas, fångas och planeras för – särskilt epistemiska känslor som nyfikenhet, förundran, förvåning och tillfällig frustration. Beroende på hur läraren iscensätter undervisningen – med berättelser, oväntade inslag, möjlighet att använda kroppen och sinnena, tid för reflektion och utrymme för elevernas egna upptäckter – kan dessa känslor bli en resurs i lärandet.

Förundran tycks vara särskilt känslig för starkt målstyrda eller tävlingspräglade situationer. Samtidigt visar studien att även andra epistemiska känslor kan bidra till elevernas meningsskapande när de tas om hand. Frustration, nyfikenhet och förväntan kan – med rätt stöd – bli startpunkter för djupare förståelse.

Att planera för känslor i NO-undervisningen handlar därför inte om att skapa spektakulära moment, utan om att öppna för naturvetenskapens egen karaktär: att den är levande, föränderlig och full av frågor. Här blir Donna Stricklands ord relevanta. Om vi bara förmedlar den kunskap som redan finns riskerar vi att tappa det som bär vetenskapen framåt – frågorna, nyfikenheten och förundran över världen. När elever får möjlighet att både tänka och känna i mötet med naturvetenskapliga fenomen, kan undervisningen väcka den drivkraft som vetenskapen själv vilar på – viljan att förstå världen.

Författare

Magdalena Andersson arbetar som utvecklingsledare inom naturvetenskapernas didaktik i Örebro kommun. Hon arbetar bland annat med lärarfortbildning på kommunens högstadieskolor inom ramen för konceptet U.NO – Upplevelsebaserad NO, som syftar till att utveckla undervisning som väcker elevers engagemang och nyfikenhet för naturvetenskap. I juni 2025 avlade hon sin filosofie licentiatexamen i naturvetenskapernas didaktik vid Linköpings universitet. Magdalena har en bakgrund som ämneslärare i NO, teknik och matematik på högstadiet och har även under många år arbetat vid lärarutbildningen vid Örebro universitet med kurser i naturvetenskapernas och teknikens didaktik.



Figur 5. *Magdalena Andersson*

Referenser

1. Bonnette RN, Crowley K, Schunn CD. Falling in love and staying in love with science: ongoing informal science experiences support fascination for all children. *International Journal of Science Education*. 2019;41(12). <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1623431>
2. Westman A-K, Jidesjö A, Oskarsson M. Reoccurring science identities: Swedish secondary students' interest in science and technology compared 2003 and 2020. *Nordic Studies in Science Education*. 2025;21(1). <https://doi.org/10.5617/nordina.10260>
3. Lindholm M. Promoting curiosity?. *Science & Education*. 2018;27(9). <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0015-7>
4. Strickland D. Science is about wondering why. Nobel Media AB. 2020; <https://www.nobelprize.org/donna-strickland-science-is-about-wondering-why/>
5. Valdesolo P, Shtulman A, Baron AS. Science is awe-some: The emotional antecedents of science learning. *Emotion Review*. 2017;9(3). <https://doi.org/10.1177/1754073916673212>
6. Wolbert L, Schinkel A. What should schools do to promote wonder?. *Oxford Review of Education*. 2020;47(4). <https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1856648>
7. Gilbert A, Byers CC. Wonder as a tool to engage preservice elementary teachers in science learning and teaching. *Science Education*. 2017;101(6). <https://doi.org/10.1002/sce.21300>
8. Hadzigeorgiou YP. Fostering a sense of wonder in the science classroom. *Research in Science Education*. 2011;42(5). <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9225-6>
9. Andersson M. Känslors plats i grundskolans NO-undervisning: Praktisknära studier om

förundran och meningsskapande kring evolutionära processer (Licentiatavhandling).
Linköping University Electronic Press; 2025.

<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-213360>

10. Candiotto L. Emotions in-between: The affective dimension of participatory sense-making. I: Candiotto L, redaktör. The value of emotions for knowledge. Springer International Publishing; 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15667-1_11
11. Pekrun R, Linnenbrink-Garcia L. International handbook of emotions in education. Routledge; 2014.
12. Sundberg B, Andersson M. The role of wonder in students' conception of and learning about evolution. Center for Educational Policy Studies Journal. 2023;13(1). <https://doi.org/10.26529/cepsj.1489>
13. Andersson M, Ottander C, Sundberg B. Att skapa en känsla för evolution - högstadielävers epistemiska känslor och meningsskapande om naturligt urval. Forskning om undervisning och lärande. 2025;13(2). <https://doi.org/10.61998/forskul.v13i2.24322>
14. Sinatra GM, Brem SK, Evans EM. Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. Evolution: Education and Outreach. 2008;1(2). doi.org/10.1007/s12052-008-0037-8