



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Mer än bara kantareller: didaktiska metoder för undervisning om svampriket

Elin Pettersson & Lovisa Erlandsson

Ämneslärarprogrammet med inriktning mot
gymnasieskolan i biologi



Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Kurs: LGBI2G
Nivå: Grundnivå
Termin/år: HT/2025
Handledare: Karin Johansson
Examinator: Ola Nordqvist

Nyckelord: Svampar, undervisning, svampundervisning, biologi, gymnasieskola, lärande, kunskap, förståelse

Abstract

Fungi are fundamental to ecosystems and human life, yet they remain underrepresented in biology education. Students often hold misconceptions about fungi which limits their understanding of key biological and environmental processes. Moreover, teachers' awareness of both their own and students' misconceptions is essential for accurate and meaningful instruction. This systematic literature review examines how teaching about fungi can be designed to promote upper secondary students' learning, knowledge, and understanding of the fungal kingdom. Peer-reviewed studies in biology education were systematically selected and analyzed for relevance, methodological quality, and didactic potential. The findings indicate that teaching approaches combining both theoretical and practical methods foster deeper conceptual understanding and long-term retention. Inquiry-based models like the 5E Learning Cycle and Project-Based Learning (PjBL) are particularly effective, as they integrate exploration and reflection. Teaching about fungi that enhances students' learning, knowledge, and understanding can also strengthen their scientific literacy when connected to social and environmental issues. A balanced integration of theory and practice thus supports students' motivation, engagement, and comprehensive understanding of the fungal kingdom's significance in nature and society.

Sammanfattning

Svampar är grundläggande för både ekosystem och människans liv, men är ofta underrepresenterade i biologiundervisningen. Elever har ofta missuppfattningar om svampar vilket begränsar deras förståelse av centrala biologiska och miljömässiga processer. Vidare är lärarens medvetenhet om både egna och elevers missuppfattningar avgörande för en korrekt och meningsfull undervisning. Denna systematiska litteraturöversikt undersöker hur undervisning om svampar kan utformas för att främja gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse av svampriket. Referentgranskade studier inom biologiundervisning valdes och analyserades systematiskt utifrån relevans, metodologisk kvalitet och didaktisk tillämpbarhet. Resultaten visar att undervisning som kombinerar teoretisk och praktiska undervisning leder till djupare begreppslig förståelse och långsiktigt lärande. Undersökande undervisningsmodeller som 5E Learning Cycle och projektbaserat lärande (PjBL) visade sig särskilt effektiva genom att förena utforskande och reflektion. Undervisning om svampar som ökar elevers lärande, kunskap och förståelse kan även stärka deras naturvetenskapliga allmänbildning när den kopplas till samhällsrelaterade och miljömässiga frågor. En balanserad kombination av teori och praktik främjar därmed elevernas motivation, engagemang och helhetsförståelse av svamprikets betydelse för naturen och människan.

Förord

Detta examensarbete har vuxit fram ur vårt gemensamma intresse för både svampriket och undervisning samt en vilja att fördjupa förståelsen för hur dessa komplexa och ofta förbisedda organismer kan göras mer begripliga och tillgängliga för gymnasieelever. Arbetet har gett oss möjlighet att förena ämneskunskap med didaktiska perspektiv och att reflektera över hur undervisning kan bidra till ett ökat intresse, djupare förståelse och medvetenhet om svampars betydelse i naturen.

Vi vill rikta ett tack till vår handledare Karin Johansson som med värdefulla synpunkter, uppmuntran och konstruktiv respons väglett oss genom arbetets alla faser. Ett tack riktas även till vår examinator Ola Nordqvist för tydlig och insiktsfull vägledning som bidragit till att utveckla arbetet ytterligare. Slutligen vill vi tacka vår tidigare föreläsare Henrik Nilsson, vars engagemang och passion för svampar väckte vårt intresse och nyfikenhet för ämnet vilket lade grunden till denna studie.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Introduktion	6
1.1 Syfte	7
1.2 Frågeställning	7
2 Bakgrund	7
2.1 Svampar i biologiundervisningen	7
2.1.1 Vanliga missuppfattningar om svamp bland elever och lärare	8
2.2 Lärande, kunskap och förståelse	8
2.2.1 Lärandeteorier	9
2.3 Kritiskt tänkande och naturvetenskaplig allmänbildning	9
2.4 Intresse och motivation	10
3 Metod	11
3.1 Litteratursökningen	11
3.2 Inklusionskriterier	11
3.3 Urvalets avgränsning	11
3.4 Kedjesökning	12
4 Resultat	13
4.1 Praktiskt inriktade undervisningsmetoder	15
4.1.1 Fältarbete.....	15
4.1.2 Laborationer	16
4.1.3 Projektbaserat lärande (PjBL)	16
4.1.4 Tvärvetenskaplig undervisning	17
4.1.5 Digitala verktyg.....	18
4.2 Teoretiskt inriktade undervisningsmetoder	18
4.2.1 Problembaserat lärande (PBL)	18
4.2.2 Kontextualiserad undervisning.....	19
4.2.3 Bemöta och synliggöra missuppfattningar	19
5 Diskussion	20
5.1 Svampundervisning kopplat till lärande, kunskap och förståelse.....	20
5.1.1 Undervisningsmetoder som leder till ökat lärande.....	20
5.1.2 Undervisningsmetoder som leder till ökad kunskap	21
5.1.3 Undervisningsmetoder som leder till ökad förståelse	21

5.2	Metoddiskussion	22
5.2.1	Urval och sökstrategi.....	22
5.2.2	Analys av inkluderade studier.....	23
5.3	Problematiseringar och begränsningar.....	23
5.4	Implikationer.....	24
5.5	Förslag till vidare forskning.....	24
5.6	Slutsats.....	24
6	Referenslista.....	26
7	Bilagor	32

1 Introduktion

Biomassan på jorden utgörs till största delen av växter och bakterier och därefter följer svampar. Svampar representerar således en högre andel av den globala biomassan än djur, protister och arkéer (Bar-On m.fl., 2018). Hittills har omkring 140 000 svamparter beskrivits vetenskapligt men det uppskattas att det faktiska antalet arter överstiger 3 miljoner (Davies, 2023). Svampar förekommer i många olika former i människors vardag där de flesta associerar dem med matsvampar, mögel eller jäst. Dock utgör dessa kategorier endast en bråkdel av den mångfald som ryms inom svampriket (Hyde, Tennakoon, m.fl., 2019). Ekologiskt fyller svampar en central funktion genom sin förmåga att bryta ner dött organiskt material vilket frigör näringsämnen som därmed blir tillgängliga för andra organismer samt genom mykorrhiza där de bildar symbios med växter och förbättrar växternas näringsupptag (Davies, 2023). Utöver detta spelar svampar en betydande roll inom jordbruk, skogsbruk och medicin (Sadava m.fl., 2019) och deras industriella användningsområden förväntas expandera i framtiden (Hyde, Xu, m.fl., 2019). Svampar bidrar också till kolinlagringen i marken och livsmedelsproduktionen (Davies, 2023), vilket har en tydlig koppling till de globala målen för hållbar utveckling (Waller, 2025). Att lära sig om svampriket är även viktigt för den bevarandebiologi som krävs för att bibehålla den biologiska mångfalden. Detta då en låg medvetenhet om svampar riskerar att viktiga arter försvinner (Waller, 2025). Dessutom har svampar ett uppskattat ekonomiskt värde på 55 miljarder dollar, baserat på deras centrala roll inom industrier som livsmedel, läkemedel och bioteknik samt deras bidrag till ekosystemtjänster. Svampar spelar alltså en avgörande roll för både människor och miljön. Ett ökat erkännande av svampars värde kan därmed bidra till en mer hållbar miljöpolitik och förvaltning av naturresurser (Niego m.fl., 2023).

Trots svampars betydelse i ekosystemen och samhället visar tidigare studier att elever generellt har begränsade kunskaper om dem. När elever ombeds att ge exempel på olika organismgrupper tenderar de i första hand att nämna djur, i andra hand växter och sällan svampar. Vidare har många elever svårigheter med att ge exempel på olika typer av svampar. Denna kunskapsbrist kan delvis förklaras av att forskningen om svampundervisning är begränsad (Torres-Porras m.fl., 2025), vilket i sin tur kan indikera att även lärare och utbildningsforskare inte besitter nödvändig ämnesdidaktisk kunskap om svampar.

Utifrån detta framstår det som angeläget att analysera hur undervisningen om svampar bedrivs i gymnasieskolan och att undersöka vilka didaktiska strategier som kan bidra till att stärka elevernas kunskap och förståelse för svampars unika egenskaper och betydelse. Denna litteraturöversikt har som mål att fördjupa förståelsen för svampundervisningens möjligheter och utmaningar, vilket inte enbart är relevant för undervisning om svampar utan även för den biologididaktiska praktiken i stort. Litteraturöversikten kommer att hjälpa oss i vår framtida yrkesutövning genom att öka vår kunskap om hur undervisning om svampar kan och bör bedrivas. Detta kommer även att medföra mer kunskap och förståelse för hur undervisning om andra organismgrupper kan bedrivas. Undervisningen om svampar kan till exempel inspirera till fler effektiva arbetssätt även inom andra biologiska områden såsom ekologi, genetik och mikrobiologi.

1.1 Syfte

Syftet med denna litteraturoversikt är att analysera hur undervisning om svampar kan utformas för att främja gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse av svampriket. Med undervisning om svampar avses här undervisning som behandlar svampars fysiologi, morfologi, taxonomi, ekologiska funktioner och betydelse för natur, människa och samhället. Studien beaktar både elev- och lärarperspektiv för att belysa vilka didaktiska metoder som kan bidra till en ökad förståelse av svampar.

1.2 Frågeställning

Hur kan undervisning om svampar utformas för att öka gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse av svampriket?

2 Bakgrund

Detta avsnitt presenterar de teoretiska och didaktiska utgångspunkter som ligger till grund för litteraturoversikten. Bakgrundens syfte är att belysa hur olika perspektiv på kunskap, lärande, förståelse, motivation och intresse kan bidra till hur undervisningen om svampar kan utformas i gymnasieskolan.

2.1 Svampar i biologiundervisningen

Svampar förbises ofta inom utbildning medan andra organismgrupper som djur och växter lyfts fram. Detta beskrivs som en effekt av att människor oftare lägger fokus på, visar intresse och studerar organismer som är karismatiska och liknar oss själva. Svampar kan ofta vara gömda i marken eller inuti andra organismer vilket medför att de är visuellt blir mindre synliga i våra ekosystem. Därför kan de lätt förbises vilket bidrar till låg svampmedvetenhet där människor varken uppmärksammar svampars närvaro i miljön eller förstår deras biologiska roll. Elever har därmed svårt att inse svampars viktiga funktioner för ekosystemen och det mänskliga samhället. Dessutom bedrivs det förhållandevis lite undervisning om svampar i skolan (Torres-Porras m.fl., 2025) till följd av svampars underrepresentation i läroplaner (Moore m.fl., 2005). Elevers kunskap om svampar är i stället ofta kopplad till erfarenheter eller kulturellt överförd information snarare än till skolundervisning. Att det bedrivs lite undervisning om svampar gör att elever går miste om ett bredare ekologiskt perspektiv, det vill säga en förståelse för hur svampar bidrar till centrala ekosystemtjänster såsom näringsomsättning, nedbrytning och symbios med växter. Denna brist bidrar till den tidigare nämnda låga kunskapen och förståelsen för svampars betydelse för samhället (Molina-Murillo m.fl., 2015).

I den nya ämnesplanen för biologi i gymnasieskolan betonas att undervisningen ska utveckla elevers förståelse för biologiska sammanhang samt främja förmågan att använda biologiska kunskaper för att analysera och diskutera biologins betydelse för individ, samhälle och miljö. Det centrala innehållet för biologi nivå 2 omfattar ”växter, svampar och deras fysiologi och livscyklar” (Biologi, 2024), vilket markerar att svampar utgör en viktig del av biologiämnets innehåll. Svampars ekologiska roll som nedbrytare, symbionter och patogener gör dem till en relevant ingång för att belysa grundläggande begrepp såsom ekosystemtjänster och biologisk mångfald (Waller, 2025). Genom att studera svampar kan elever få en djupare förståelse för ekologiska samband (Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik, 2021) vilket ligger i linje med ämnesplanens mål att utveckla ett helhetsperspektiv på naturen. Undervisning om svampar kan dessutom stödja utvecklingen av naturvetenskapliga arbetsmetoder genom observationer, laborationer (Damayanti m.fl., 2018) och fältstudier (Piepenbring & Yorou,

2017). Detta överensstämmer med ämnets mål att ”planera, genomföra, tolka och utvärdera biologiska undersökningar” (Biologi, 2024).

2.1.1 Vanliga missuppfattningar om svamp bland elever och lärare

Många elever har grundläggande missuppfattningar om svampar. Många elever tror felaktigt att svampar är växter (Bulunuz m.fl., 2008; Yeh, 2023) eller bakterier trots att de tillhör ett eget rike. Detta rike kallas svampriket och är närmare besläktat med djurriket än växtriket (Moore m.fl., 2005). Yeh (2023) beskriver också att elever ofta uppfattar fruktkroppen som hela svampen och att alla svampar är hattsvampar. Sanningen är snarare att det finns många olika typer av svampar varav ett stort antal inte kan bilda fruktkroppar. Elever tror ofta att svampar inte kan förflytta sig. Detta är delvis en missuppfattning eftersom svampar både kan växa bort från ogynnsamma miljöer och växa mot näringsämnen. En ytterligare missuppfattning är att svampar alltid orsakar sjukdom eller är skadliga. Denna uppfattning är ofta kopplat till elevers felaktiga föreställning om att svampars enda funktion är nedbrytning av organiskt material. I själva verket är svampar nyckelorganismer i många ekosystem genom sina symbiotiska relationer med växter, sin roll som patogena parasiter (Yeh, 2023) och sin betydelse inom matproduktionen (Niego m.fl., 2023).

Lärare har också missuppfattningar om svampar. En vanlig föreställning bland lärare är att svampar ingår i växtriket vilket resulterar i att svampar presenteras felaktigt i undervisningen som växter utan frön (Yangin m.fl., 2014). Detta kan vara till följd av att svampar innan 1960-talet räknades in i växtriket vilket som tidigare nämnt är inkorrekt. Lärare har också problem med att urskilja vissa typer av svampliknande protister från faktiska svampar då de dessa både liknar varandra till utseende och beteende. Svårigheten att urskilja dessa grupper tyder på låg medvetenhet om svampars biodiversitet och taxonomi (Akar, 2016; Yunanda m.fl., 2020). Enligt Yunanda m.fl. (2020) beror detta troligtvis på att lärare inte fått tillräcklig förståelse om taxonomi under sin utbildning, inte uppdaterar sin egen kunskap om forskningsfältet och att de förlitar sig på gamla eller felaktiga kursböcker. Lärare har också en snäv syn på svampars morfologi och levnadssätt (Glettler & Torkar, 2021), vilket tydliggörs av att lärare ofta generaliserar svampar till de synliga arterna som lever i skogen och kräver fuktig jord för att trivas. Detta stämmer inte eftersom dessa makroskopiska svampar bara utgör en liten del av svampriket (Blackwell, 2011). Svampar har som tidigare nämnt en varierande roll som parasiter, symbionter och nedbrytare samt att olika svampar trivs i olika miljöer, såsom salta, torra, fuktiga och kalla områden (Hyde, Tennakoon, m.fl., 2019).

2.2 Lärande, kunskap och förståelse

Lärande är ett mångfacetterat begrepp som saknar en enhetlig definition eftersom dess innebörd beror på vilket teoretiskt perspektiv som tillämpas. I skolkontext syftar lärande ofta till individens utveckling av kunskap, värderingar och färdigheter som gynnar både personlig och samhällelig utveckling (Säljö, 2020). Kunskap innebär förmågan att förklara och motivera begrepp och fenomen (Schwandt, 1999). Dock krävs inte enbart kunskap för att lärandet ska bli meningsfullt, utan även förståelse. Förståelse innebär förmågan att integrera kunskap i ett sammanhang, identifiera mönster och tillämpa kunskaper på både tidigare och framtida situationer. Förståelse innebär alltså en djupare internalisering av fenomen (Schwandt, 1999) och har dessutom en social och erfarenhetsbaserad dimension (Bourdieu, 1996). Därmed utgör kunskap en nödvändig grund medan förståelse utvecklas genom individens interna bearbetning och sociala interaktioner och kan därför inte direkt överföras från lärare till elev (Gärdenfors, 2014).

2.2.1 Lärandeteorier

Olika lärandeteorier erbjuder skilda perspektiv på hur kunskap, förståelse och lärande utvecklas. Dessa teorier ger viktiga didaktiska utgångspunkter för hur undervisning kan utformas. Inom *kognitivismen* betraktas människan som en aktiv informationsbearbetare. Kunskap ses som mentala strukturer och modeller som lagras i långtidsminnet medan lärande anses uppstå när nya erfarenheter kopplas till tidigare kunskap. Genom repetition befästs dessa mentala representationer vilket utgör grunden för lärande (Säljö, 2020), medan förståelse utvecklas när eleven kan tillämpa dessa strukturer i nya sammanhang (Gärdenfors, 2014). Fokus ligger på de kognitiva processer som möjliggör kunskapsinhämtning och meningsskapande snarare än på lärandet som socialt fenomen (Säljö, 2020). *Pragmatismen*, däremot, betonar lärande som en aktiv och erfarenhetsbaserad process där teori och praktik samverkar. Kunskap ses som ett verktyg för att förstå och hantera vardagliga problem medan lärande anses uppstå genom aktivt deltagande, reflektion, handling och i interaktion mellan individ och omgivning. Undervisningen bör därför vara elevcentrerad och innehålla praktiska inslag som främjar reflektion och förståelse. Denna tradition, som enligt Säljö (2020) har sin grund i Deweys filosofi, betonar *inquiry* som en central del av lärandet. Inquiry, som kan översättas till undersökande undervisning, är en undersökande process där elever utvecklar förståelse genom att utforska verkliga problem, reflektera över sina erfarenheter och dra slutsatser utifrån insamlad information. *Det sociokulturella perspektivet* betonar att kunskap formas i sociala och kulturella sammanhang snarare än inom individen själv. Enligt Säljö (2020) förklarar Vygotskij att lärande sker genom mediering, där språkliga och materiella redskap används för att tolka och förstå världen. Genom appropriering tillägnar sig individen gradvis dessa kulturella redskap vilket möjliggör utveckling av både förståelse och tänkande.

Trots att kognitivismen, pragmatismen och det sociokulturella perspektivet skiljer sig åt i sina utgångspunkter delar de uppfattningen att lärande är en aktiv process där individen konstruerar kunskap genom meningsskapande och erfarenhet. Tillsammans ger dessa perspektiv en kompletterande bild av lärande som då anses vara en kognitiv, erfarenhetsbaserad och social process där förståelse växer genom samspelet mellan individ, handling och kontext. Läroplanens (Läroplan för gymnasiet [Gy25] 2024) fokus på elevernas aktiva deltagande, problemlösning och förmåga att hantera en komplex verklighet speglar kognitivismens, pragmatismens och det sociokulturella perspektivets betoning av ett meningsfullt, elevcentrerat och undersökande lärande. Detta visar hur teoretiska lärandeteorier kan praktiskt omsättas inom den svenska skolan.

2.3 Kritiskt tänkande och naturvetenskaplig allmänbildning

Kritiskt tänkande avser förmågan att analysera, värdera och dra välgrundade slutsatser utifrån information och argument. Det omfattar både analytiska färdigheter och ett reflekterande, öppet förhållningssätt som gör det möjligt att bedöma informationen och fatta medvetna beslut. Genom undervisning som utmanar elever att hantera komplexa och autentiska problem med flera möjliga lösningar kan förmågan till kritiskt tänkande utvecklas. Sådana uppgifter stimulerar elever att reflektera, analysera och motivera sina slutsatser snarare än att enbart återge fakta, vilket i sin tur främjar både motivation och djupinläring (Lai, 2011).

Naturvetenskaplig allmänbildning (scientific literacy) innebär förmågan att förstå, använda och reflektera över naturvetenskaplig kunskap i vardagliga och samhällrelaterade sammanhang. Begreppet innefattar två centrala komponenter: Nature of Scientific Knowledge (NOSK) och Nature of Scientific Inquiry (NOSI). NOSK handlar om att förstå hur naturvetenskaplig kunskap skapas, testas och förändras över tid, samt hur den skiljer sig från annan kunskap. Det inkluderar insikten att vetenskaplig kunskap är teoretisk, empirisk, felbar och socialt konstruerad. NOSI handlar i stället om att ifrågasätta, samla in och tolka data, resonera, dra slutsatser

samt förstå hur naturvetenskapliga undersökningar genomförs. Det betonar processer, metoder och kritiskt tänkande snarare än enbart faktakunskaper. Dessa två komponenter i kombination utgör en stadig grund för att uppnå naturvetenskaplig allmänbildning (Lederman, 2018).

Kritiskt tänkande och naturvetenskaplig allmänbildning går hand i hand eftersom en ökad naturvetenskaplig allmänbildning hos elever stärker deras kritiska tänkande, vilket främjar lärande och förståelse av naturvetenskapliga fenomen (Apriliana & Anggrella, 2025). Detta perspektiv återfinns i den svenska gymnasieskolans styrdokument, som lyfter fram vikten av att elever får möjlighet att reflektera över sina egna erfarenheter, tillämpa sina kunskaper och tänka kritiskt (Gy25, 2024).

2.4 Intresse och motivation

Intresse kan förstås som både ett tillfälligt engagemang och en mer varaktig benägenhet att uppleva ett ämne som meningsfullt (Hidi & Renninger, 2006). Intresse innebär ett samspel mellan känslor, kognitiva processer och upplevd relevans. Det finns två typer av intresse, det situationsbundna och det individuella (Ainley, 2006). Det situationsbundna intresset uppstår när något väcker nyfikenhet i stunden och är associerat med starkare engagemang och högre uthållighet (Sansone & Thoman, 2005), medan det individuella intresset utvecklas över tid genom positiva erfarenheter (Ainley, 2006). Intresse är även en underliggande faktor för motivation (O'Keefe m.fl., 2017).

Motivation kan beskrivas som drivkraften bakom en individs handlingar och kan förstås utifrån graden av självbestämmande. Inre motivation innebär att individen engagerar sig i en aktivitet som hen anser vara intressant eller tillfredsställande, medan yttre motivation styrs av externa faktorer som belöningar och krav (Deci & Ryan, 1985). Elever som upplever autonomi och inre motivation visar högre engagemang, bättre begreppslig förståelse och större uthållighet i skolarbetet. De tenderar också att uppnå bättre akademiska resultat och att i högre grad studera vidare. Elever som drivs av yttre motivation visar å andra sidan oftast enbart kortsiktiga resultat, lägre intresse och minskad glädje i lärandet (Deci m.fl., 1991). Detta visar att intresse fungerar som en motor för lärandet då det gör elever mer motiverade och engagerade. När undervisningen väcker elevernas nyfikenhet eller skapar kopplingar till deras erfarenheter skapas alltså en djupare förståelse, bättre problemlösningsförmåga och en ökad vilja att lära sig. Eftersom både intresse och motivation har en stark korrelation med lärande är det därför viktigt att bedriva en undervisning som intresserar och motiverar elever (O'Keefe m.fl., 2017).

3 Metod

Denna studie genomfördes som en systematisk litteraturoversikt med syfte att undersöka hur lärare kan bedriva sin undervisning för att öka gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse om svampar.

3.1 Litteratursökningen

Tre databaser användes i litteratursökningen: *Education Research Collection (ERC)*, *Education Resources Information Center (ERIC)* och *Scopus*. ERC och ERIC inkluderades då de har en tydlig utbildningsvetenskaplig inriktning medan Scopus inkluderades för att få ett bredare och mer övergripande underlag.

Vid sökningarna användes de booleska operatorerna "AND" och "OR" för att avgränsa och kombinera sökorden på ett systematiskt sätt. Två söksträngar utformades för att säkerställa ett medvetet och strukturerat urval. Den första söksträngen ("*fungus*" OR "*fungi*" OR "*mycology*" AND "*education*") syftade till att kartlägga forskningsläget och identifiera artiklarnas karaktärsdrag, det vill säga vilka metoder, åldersgrupper och undervisningsinriktningar som fanns inom undervisning om svampar. Denna sökning genererade dock ett begränsat antal träffar. För att komplettera resultatet konstruerades därför en andra, utökad söksträng ("*fungus*" OR "*fungi*" OR "*mushroom*" AND "*knowledge*" OR "*education*" OR "*understanding*" OR "*awareness*"). Denna sökning fokuserade på elevers kunskaper om svampar och hur undervisning om svampar kan bedrivas. Tillsammans kompletterade de två söksträngarna varandra och resulterade i ett bredare och mer relevant underlag.

3.2 Inklusionskriterier

Ett antal inklusionskriterier fastställdes för att säkerställa materialets relevans. Artiklarna skulle behandla både svampar och undervisning, helst i lika hög grad men även artiklar med huvudsakligt fokus på svampar respektive undervisning inkluderades. Detta för att inkludera olika perspektiv inom ett relativt utforskat område. Artiklarna skulle vara referentgranskade (peer reviewed), vilket säkerställer vetenskaplig kvalitet och validitet. Språkbegränsning sattes till engelska och svenska och endast artiklar tillgängliga i fulltext inkluderades. Utöver artiklar som systematiskt testade elevers kunskapsutveckling inkluderades också artiklar som studerade elevers och lärares upplevelser om hur elevers kunskap utvecklades. Detta för att det ansågs vara en intressant och värdefull synvinkel som ger ett värdefullt komplement till de empiriska resultaten genom att synliggöra hur lärande uppfattas i praktiken.

3.3 Urvalets avgränsning

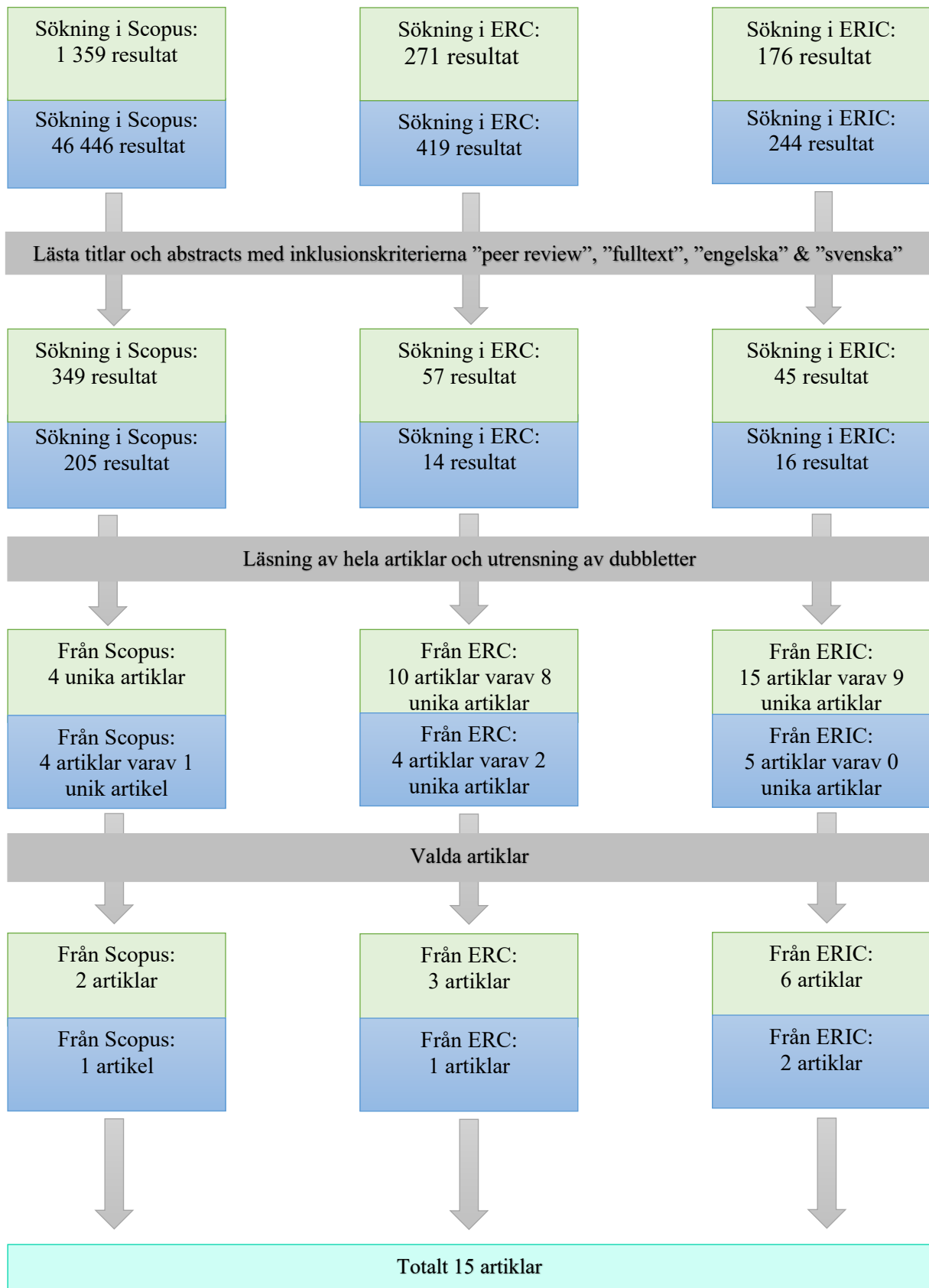
Vid urvalet av litteraturen fokuserades det i första hand på studier som behandlade undervisning på gymnasienivå (upper secondary school). Ett fåtal studier som undersökte undervisning på universitets-, högstadie- (middle school) och förskolenivå (preschool) inkluderades dock i de fall där resultaten bedömdes vara relevanta och överförbara till gymnasiekontexten. Relevanta artiklar i denna kontext var artiklar som beskrev sådant som stämde överens med och beskrev liknande lärandemål som ämnesplanen i biologi beskrev. Detta breddade materialet och möjliggjorde en mer heltäckande analys, vilket var nödvändigt då forskningsområdet är relativt begränsat.

3.4 Kedjesökning

Kedjesökning användes som kompletterande sökstrategi, där ytterligare material identifierades genom en bakåtriktad sökning där referenslistor från redan inkluderade artiklar granskades och ett ytterligare urval utfördes. Syftet med kedjesökningen var att säkerställa att ingen relevant forskning utelämnades och att fördjupa resultatet. Då forskningsfältet visade sig vara begränsat utvidgades inklusionskriterierna i kedjesökningen till att även omfatta artiklar som inte endast berörde undervisning om svampar utan även närliggande didaktiska teman.

4 Resultat

Litteratursökningen resulterade i ett urval av vetenskapliga artiklar som undersökte olika sätt att undervisa om svampar i en skolkontext. Totalt identifierades 34 relevanta artiklar, där 11 artiklar identifierades från söksträngen "*fungus*" OR "*fungi*" OR "*mycology*" AND "*education*", 4 ytterligare artiklar identifierades från söksträngen "*fungus*" or "*fungi*" OR "*mushroom*" AND "*knowledge*" OR "*education*" OR "*understanding*" OR "*awareness*" och 19 ytterligare artiklar identifierades genom kedjesökning. Artiklarna som identifierades från söksträngarna behandlade undervisning om svampar, medan resterande artiklar från kedjesökningen fokuserade på didaktiska metoder inom biologiundervisning. Dessa artiklar från kedjesökningen behandlade endast de didaktiska metoder som undersöktes i artiklarna från söksträngarna. Totalt 25 av artiklarna var systematiska undersökningar om hur olika typer av undervisningsmaterial påverkade elevers kunskapsutveckling. De övriga 9 artiklarna bidrog med beskrivningar av didaktiska tillämpningar och rekommendationer baserade på befintlig forskning. Artiklarna representerade en bred geografisk spridning med forskning från flera världsdelar. En majoritet av studierna var utförda i Nordamerika och Asien, framför allt USA och Indonesien. Resterande var utförda i Europa och Afrika. Dessutom representerade studierna flera utbildningsnivåer, från förskolenivå till universitetsnivå, vilket gav en bred bild av undervisningspraktiker inom ämnet. Metodologiskt omfattade materialet både kvalitativa och kvantitativa ansatser.



Figur 1: Översikt av sökresultat samt urval av artiklar från söksträngarna "*fungus*" OR "*fungi*" OR "*mycology*" AND "*education*" (grön) och "*fungus*" or "*fungi*" OR "*mushroom*" AND "*knowledge*" OR "*education*" OR "*understanding*" OR "*awareness*" (blå).

4.1 Praktiskt inriktade undervisningsmetoder

4.1.1 Fältarbete

En central aspekt som framträder i litteraturen är vikten av att elever får uppleva och interagera med svampar i autentiska miljöer, exempelvis genom utomhusaktiviteter och fältarbete. Detta eftersom de då kan observera svampar i deras naturliga miljö. Direkt observation av svampar i naturen stärker förståelsen av svampars morfologi, habitat, ekologiska funktion, samtidigt som engagemang och miljömedvetenhet stärks (Entress, 2023; Karakaya m.fl., 2022). Observationer kan till och med anses vara nödvändiga för att elever ska förstå hur svampar fungerar (Skendzic & Mossman, 2007). Entress (2023) framhåller att undervisning som utgår från lokala ekosystem och arter stärker elevers förståelse och engagemang eftersom svampar och växters samband då blir mer synliga och konkreta. Undervisningen blir också mer verklighetsförankrad då ekosystem ser olika ut beroende på var de finns (Entress, 2023). Ett exempel på denna undervisningsdesign är jämförelse av växters tillväxt med och utan mykorrhizasymbios. Där får elever först samla in levande jord från lokala miljöer och därefter plantera växter i både levande och steriliserad jord. Genom att följa växternas utveckling över tid får eleverna observera hur symbiosen med mykorrhiza påverkar växternas tillväxt. Skillnaderna i tillväxt ger konkreta insikter om svampars ekologiska funktion. För gymnasieelever kan momentet utformas så att insamling och analys av kvantitativa data leder till skrivande av laborationsrapporter, vilket stärker deras färdigheter inom vetenskapliga arbetsmetoder (Johnson m.fl., 2009).

Att eleverna erbjuds undervisning både i klassrummet och i fält främjar en mer holistisk förståelse av svampar och andra levande organismer, vilket bidrar till en fördjupad kunskap och en integrerad bild av biologiska samband (Karakaya m.fl., 2022). Kombinationen av fält- och klassrumsaktiviteter, såsom mykorrhizaexperiment, gör att elever kan koppla teori till verkliga observationer och därigenom utveckla både faktakunskap och vetenskapliga färdigheter (Johnson m.fl., 2009; Osborne & Wittrock, 1983). Undervisning som inkluderar både fält- och klassrumsarbete kan med fördel struktureras enligt 5E learning cycle-modellen, som omfattar faserna väcka intresse (engage), utforska (explore), förklara (explain), fördjupa (elaborate) och utvärdera (evaluate). Modellen syftar till att successivt utveckla elevers naturvetenskapliga förståelse och färdigheter genom en tydlig progression i lärandeprocessen (Bybee m.fl., 2006). Intresset väcks genom att introducera relativt okända begrepp, såsom mykorrhiza, i kombination med mer bekanta fenomen eller begrepp, såsom växter och jord. Detta skapar en naturlig övergång till utforskande (exploration), där elever ges möjlighet att observera och experimentera i exempelvis fältarbete. I analysfasen får de tolka sina resultat och formulera förklaringar av observerade samband (explanation). Genom att relatera nya insikter till tidigare kunskaper om växters tillväxt fördjupas förståelsen (elaboration), medan den avslutande fasen (evaluation) främjar reflektion och värdering av såväl egna observationer som slutsatser (Johnson m.fl., 2009). En logisk och meningsfull progression av vetenskapliga begrepp genom 5E learning cycle-modellen utvecklar alltså en djupare förståelse för komplexa naturfenomen (Ramsey, 1993).

Screens-to-Nature (STN) är ett undervisningssystem som syftar till att förbättra den naturvetenskapliga undervisningen för framför allt ungdomar i traditionella och urfolkssamhällen. Undervisningen kopplar samman lokal och traditionell kunskap med modern vetenskap. Exempelvis kan eleverna undersöka och upptäcka medicinska egenskaper hos svampar. Detta gör de genom att först genomföra fältarbete där de samlar in svampar från sitt närområde, ofta med hjälp av den äldre lokalbefolkningen som besitter traditionell kunskap. Därefter ska de använda enkla och kostnadseffektiva biokemiska tester för att undersöka om svamparna har medicinska eller bioaktiva egenskaper. Resultaten används sedan för att förstå svamparnas hälsorelaterade tillämpningar (Kellogg m.fl., 2010). STN är alltså en metod som gör svampar

mer relevanta samtidigt som det finns en koppling till elevernas kultur och traditionella kunskaper (Kellogg m.fl., 2010; Pringle & Henderleiter, 1999) vilket ökar elevernas engagemang och intresse (Kellogg m.fl., 2010).

4.1.2 Laborationer

Laboratorieövningar och experiment stärker elevers förståelse (Villarroel & Infante, 2014) samtidigt som lärandet anses bli mer meningsfullt. Dessa positiva effekter uppstår framförallt när elever får möjlighet att själva planera och analysera experimenten snarare än när de utför traditionella, receptliknande laborationer (Ajewole, 1991; Basey m.fl., 2008; Berg m.fl., 2003; Domin, 1999). Laborationer med undersökande och praktisk inriktning stärker även elevers kritiska tänkande, motivation och begreppsförståelse (Domin, 1999; Freedman, 1997; Piontkivska m.fl., 2024). Svamparnas snabba tillväxt och känslighet för förändringar i miljön gör dem särskilt användbara inom laborativ undervisning (Delpech, 2004). Graden av utmaning i laborationer är dock avgörande då uppgifter som är för komplexa kan dämpa motivationen, medan uppgifter på en lämplig svårighetsnivå stärker lärandet och genererar positiva attityder till naturvetenskap. Att dessutom placera laborationer i en verklighetsbaserad kontext som eleverna kan relatera till bidrar ytterligare till ökad förståelse och motivation (Basey m.fl., 2008; Berg m.fl., 2003; Kellogg m.fl., 2010).

Några exempel på sådana laborativa aktiviteter inom svampundervisningen visar hur undersökande och verklighetsnära experiment kan främja elevers förståelse av svampars betydelse för natur och samhälle (Delpech, 2004). Det skapar även förståelse för patogena svampars orsakande av sjukdom och förruttnelse (Jakobi, 2010). Genom observationer i mikroskop kan eleverna studera hur miljöfaktorer påverkar svampens tillväxtmönster och dra paralleller till klonala växter som murgröna. Detta skapar både konkret förståelse för svampars morfologi samt deras ekologiska och fysiologiska processer (Delpech, 2004). Bioteknologiska laborationer om svampars förmåga att bryta ner miljöföroreningar fostrar också ett intresse för hantering av miljöproblem och utsläpp av farliga kemikalier. Elever kan då undersöka hur vitrötesvampar kan bryta ner ett syntetiskt färgämne som används i textilindustrin. Färgförsvagningen visar då hur svamparnas enzymer kan bryta ner komplexa kemiska strukturer. Detta gör att eleverna kan observera färgförändringen, ta reda på varför den uppstått genom att mäta enzymaktivitet och analysera data statistiskt (Lefebvre m.fl., 2005). Laborativa aktiviteter kan även rätta till elevers missuppfattningar. Ett exempel på en sådan laboration kan handla om brödmögel eftersom elever sällan vet att möglet i sig är svamp. När eleverna får använda mikroskop för att studera brödmöglet skapas en mer korrekt bild av möglets morfologi och egenskaper vilket ökar elevernas kunskap och förståelse av svampar (Akif Haşiloğlu & Eminoglu, 2017).

4.1.3 Projektbaserat lärande (PjBL)

Projektbaserat lärande (PjBL) är en elevcentrerad undervisningsmetod som genom verklighetsförankrade och praktiskt inriktade projekt främjar motivation, vetenskapliga färdigheter och naturvetenskaplig förståelse. Dessa projekt är stora och sträcker sig ofta över flera veckors tid. Fokus ligger på praktisk tillämpning, problemlösning och kreativt arbete. Syftet är att främja faktakunskaper, vetenskaplig attityd och naturvetenskaplig allmänbildning genom att engagera elever i problemlösning och kreativt tänkande. Forskning visar att PjBL ökar elevers motivation och delaktighet samt förbättrar elevers prestationer jämfört med traditionell undervisning (Hernawati m.fl., 2019; See m.fl., 2015). Elever utvecklar särskilt förmågor för att förklara vetenskapliga fenomen, designa och utvärdera experiment samt tolka vetenskapliga data (Hernawati m.fl., 2019). Vid PjBL kan elever få möjlighet att observera svampar, ha gruppdiskussioner och slutligen skapa ett projekt om bearbetning av svamparna. Ett konkret exempel

på PjBL i undervisningen är att först låta eleverna gå utanför klassrummet och studera svampars utseende och egenskaper i deras naturliga habitat. Då kan eleverna få möjlighet att jämföra det de ser med ett herbarium. Därefter får eleverna genomföra gruppdiskussioner i klassrummet kring svamparnas klassificering, egenskaper och roll i miljön. Sedan arbetar eleverna i grupper för att skapa ett projekt som handlar om bearbetning av makroskopiska svampar där de ska utforma en plan för att göra produkter av svamp, till exempel matvaror. Sedan får eleverna delta i att skapa dessa svampprodukter. Eleverna får här arbeta praktiskt vid både studerandet av svampar i sin närmiljö och vid skapandet av svampprodukter vilket alltså skapar tillfälle att tillämpa teoretisk kunskap i praktiken (Sary m.fl., 2023). Sammanfattningsvis kan PjBL enkelt implementeras i undervisningen genom verklighetsnära projekt som engagerar elever i deras lokala miljö vilket medför aktivt lärande, förbättrade vetenskapliga färdigheter och ökad motivation.

När eleverna får delta aktivt i hela forskningsprocesser, alltså från frågeställning till reflektion och presentation, kan citizen science fungera som en form av PjBL. Piontkivska m.fl. (2024) beskriver att citizen science innebär att allmänheten deltar i vetenskaplig forskning genom att samla in, analysera eller rapportera data i samarbete med forskare. Ett exempel på detta är ett projekt där elever får samla in och identifiera luftburna svampsporer. Det börjar med att lärare och elever får nödvändig information och material för genomförandet av undersökningen. Eleverna placerar därefter ut klistermärken med den klistriga sidan uppåt på olika platser, både inomhus och utomhus på skolan, för att fånga in svampsporer under sex timmar. Klistermärkena samlas sedan in och hälften av proverna odlas på skolan medan den andra hälften odlas i ett forskningslaboratorium. Eleverna dokumenterar svampkoloniernas färg och form, observerar tillväxten och räknar antalet kolonier. Forskning om citizen science visar att när elever deltar i autentiska forskningsaktiviteter utvecklas deras vetenskapliga allmänbildning, forskningsfärdigheter och känsla av samhällsnytta. Dessutom medför det att eleverna utvecklar sin förståelse för hur vetenskapliga data samlas in och analyseras samt utvecklar sitt intresse för biologi, i det här fallet mykologi. Samtidigt bidrar elevernas arbete till forskarnas insamling av svampstammar för vidare studier (Piontkivska m.fl., 2024).

4.1.4 Tvärvetenskaplig undervisning

Tvärvetenskaplig undervisning kan öka elevers motivation och förståelse, vilket tydliggörs i Acharyas (2025) studie om ett svampodlingsprojekt i Nepal. Där fick eleverna tvärvetenskaplig undervisning i form av ett svampodlingsprojekt som integrerade entreprenörskap. Eleverna fick då odla svampar i plastpåsar vilket gjorde det enkelt för dem att observera svamparnas tillväxt. Att det var lätt att se svamparna genom plastpåsen gjorde att eleverna tyckte att det var mer intressant samtidigt som de ökade sin kunskap om mykologiska begrepp som exempelvis hyfer. Därefter fick eleverna i uppdrag att sälja sina svampar vilket då inkluderade entreprenörskapet. Eleverna upplevde kombinationen av biologi och entreprenörskap som intressant och meningsfull samtidigt som det ökade deras kunskap, intresse och förståelse för båda ämnena. Både PjBL och tvärvetenskaplig undervisning visar att elever utvecklar motivation, problemlösningsförmåga och en djupare förståelse med hjälp av kopplingen mellan teori och praktik (Acharya, 2025; Hernawati m.fl., 2019; Sary m.fl., 2023; See m.fl., 2015).

4.1.5 Digitala verktyg

Digitala verktyg kan stödja elevers förmåga att analysera mikroskopiska organismer och kommunicera vetenskaplig information samtidigt som de utvecklar sina faktakunskaper och kritiska tänkande (Khastini m.fl., 2021; Vydra & Kováčik, 2025). I en forskningsstudie utförd av Vydra & Kováčik (2025) användes bildanalys i biologiundervisningen för att undersöka om det kunde förbättra elevers förståelse, färdigheter och motivation inom biologi med fokus på bland annat svampar. De praktiska aktiviteterna involverade att analysera bilder från vetenskapliga arbeten med hjälp av programvaran ImageJ för att med hjälp av signalstyrkor mäta och analysera biologiska bilder. Eleverna fick alltså genom bildanalys möjlighet att studera egenskaper och morfologi hos svampar (Vydra & Kováčik, 2025). Det visuella och interaktiva arbetssättet ansågs öka elevers kunskaper om svampar samtidigt som det utvecklade elevernas färdigheter i att analysera biologiskt material (Gerringer m.fl., 2023; Vydra & Kováčik, 2025). Enligt Gerringer m. fl (2023) har elever även visat att bildanalys ökat deras förståelse av forskningsprocessen.

Liknande positiva effekter har upptäckts när elever arbetar med digitala posters. I en studie av Khastini (2021) fick eleverna börja med att designa postern som skulle innehålla en titel, en kort introduktion till svamparnas koncept, bilder och beskrivningar av de relevanta svamparna. Därefter skulle eleverna isolera, odla och identifiera svamparna under en specifik tidsperiod för att få relevant information till sina posters. Postern utvecklades sedan med hjälp av digitala programvaror, exempelvis CorelDRAW som skapar illustrationer, redigerar text och justerar layouten. Eleverna upplevde att arbete med posters ökade deras kommunikationsfärdigheter, argumentationsförmåga och medvetenhet om svampar. Lärarna upplevde att svamppostern både ökade elevernas kunskap men också deras motivation vilket vanligtvis inte existerade vid tidigare undervisning om svampar (Khastini m.fl., 2021).

4.2 Teoretiskt inriktade undervisningsmetoder

4.2.1 Problembaserat lärande (PBL)

Problembaserat lärande (PBL) beskrivs som en lämplig didaktisk metod i biologiundervisning och därmed även i svampundervisning. Till skillnad från PjBL, som innebär ett större och projektorienterat arbete med slutprodukt, är PBL ett mindre och problemorienterat arbete med fokus på lärandeprocessen. Inom PBL ligger fokus på kritiskt tänkande, analys och förståelse där själva problemet används som en startpunkt för inläring. PBL har utvecklats för att öka undervisningens effektivitet och relevans, i detta fall vid undervisning om svampar (Rubiah, 2016). Lektionerna ska inledas med strukturerade, verkliga problem som relaterar till de koncept som ska undervisas om och därefter ska eleverna formulera en eller flera lösningar till problemen (Greenwood, 2017; Rubiah, 2016). Genom denna metod främjas aktivt, självständigt och livslångt lärande, samtidigt som elevernas nyfikenhet väcks och engagemang stärks. PBL bidrar även till att utveckla elevers analytiska förmåga samt deras kreativa och kritiska tänkande (Rubiah, 2016). Deras kritiska tänkande utvecklades genom att undervisningsmetoden kunde få eleverna att vänja sig vid att ifrågasätta sitt eget tänkande (Greenwood, 2017).

4.2.2 Kontextualiserad undervisning

Elevers motivation och engagemang ökar när undervisningen upplevs som relevant och relaterad till deras egna liv. När lärandemiljöer och uppgifter kopplas till elevernas omgivning, personliga erfarenheter eller framtida liv skapas en djupare förståelse och ett mer långsiktigt intresse för ämnet (Basey m.fl., 2008; Keinonen m.fl., 2015; Kellogg m.fl., 2010). En studie av Keinonen m.fl. (2015) visar att elever tenderar att föredra innehåll som handlar om saker de kan relatera till i sin vardag, exempelvis hälsa och svampar (Keinonen m.fl., 2015). Detta tyder på att kontextualiserad undervisning kan vara en central faktor för att främja motivation och meningsskapande i naturvetenskaplig undervisning (Basey m.fl., 2008; Keinonen m.fl., 2015; Kellogg m.fl., 2010).

4.2.3 Bemöta och synliggöra missuppfattningar

Forskningens gemensamma slutsats är att teoretiska undervisningsstrategier är nödvändiga för att säkerställa korrekt förståelse och bemöta missuppfattningar. Elever har, redan innan de kommer in i klassrummet, olika erfarenheter, uppfattningar och åsikter om naturvetenskap. Det är därför viktigt att undervisningens struktur och upplägg baseras på elevers uppfattningar om naturvetenskapliga begrepp och elevers syn på världen. Den bör också ta hänsyn till, bygga vidare och eventuellt förändra elevers perspektiv, uppfattningar och kunskaper (Osborne & Wittrock, 1983). Lärarens egen kunskap och medvetenhet om potentiella egna missuppfattningar är också avgörande, eftersom lärarens perspektiv direkt påverkar vilka begrepp och exempel som inkluderas i undervisningen. När läraren har korrekt ämneskunskap och reflekterar över sina egna missuppfattningar förbättras både undervisningens kvalitet och elevernas förståelse (Yates & Marek, 2014; Yip, 1998).

När elevers missuppfattningar identifieras är det centralt att läraren omedelbart uppmärksammar och bemöter dessa för att förhindra att de befästs i elevers förståelse (Gul, 2021). Lärare bör därför utveckla medvetna strategier för att hantera missuppfattningar för att främja en mer korrekt förståelse. Ett av de mest tillförlitliga sätten att kartlägga elevers förkunskaper och eventuella missuppfattningar är användningen av Two-Tier Multiple Choice-test (TTMC). TTMC är ett diagnostiskt test som mäter både faktakunskap och resonemang genom flervalsfrågor med motiverande följdfrågor. Det möjliggör därför en systematisk analys av både kunskapsnivåer och bakomliggande resonemang (Soeharto & Csapó, 2021).

5 Diskussion

Syftet med denna systematiska litteraturoversikt var att undersöka hur lärare kan bedriva sin undervisning för att öka gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse om svampar. Frågeställningen besvarades genom en syntes av didaktiska metoder som visade sig vara effektiva för att öka elevers faktakunskap och förståelse samt utveckla deras kritiska tänkande och vetenskapliga färdigheter.

5.1 Svampundervisning kopplat till lärande, kunskap och förståelse

5.1.1 Undervisningsmetoder som leder till ökat lärande

Utformningen av svampundervisning kan förstås och stärkas genom tre centrala lärandeteorier: pragmatism, sociokulturellt perspektiv och kognitivism. Både pragmatismen och det sociokulturella perspektivet anser att kunskap utvecklas genom bland annat aktivt deltagande. Detta då pragmatismen framhåller att lärande utvecklas genom handling, reflektion och erfarenhet medan det sociokulturella perspektivet menar att kunskap konstrueras genom interaktion mellan individ, handling och kontext. Vi tolkar därför att praktiska och undersökande undervisningsformer, såsom laborationer och fältstudier, överensstämmer med dessa två lärandeteorier. Även undervisning som kombinerar praktiska och teoretiska inslag, som exempelvis STN och PjBL överensstämmer med dessa. Utifrån vårt resultat anser vi att fältbaserade moment stöds speciellt av det sociokulturella perspektivet, där lärande ses som en process som formas i interaktion med omgivningen och genom användningen av kulturella och materiella redskap. Vid praktisk undervisning skapas även möjlighet för eleverna att koppla ihop sina nya insikter med tidigare erfarenheter vilket leder till en omstrukturering av sina mentala modeller. Detta innebär att praktisk undervisning även stöds av kognitivismen. Dessutom anser vi att även undersökande undervisningsmetoder, som exempelvis PjBL och PBL, ligger i linje med det pragmatiska perspektivet. Detta eftersom elevernas förståelse för naturvetenskapens relevans fördjupas när elever löser verkliga problem som relaterar till deras vardag och miljö (Säljö, 2020). Rubiah (2016) visar också att PjBL och PBL, där elever aktivt undersöker verklighetsbaserade frågor, främjar självständigt och livslångt lärande. Enligt tidigare forskning stärker undersökande undervisningsmetoder även elevernas kritiska tänkande (Oliveira & Bonito, 2023; Wardani & Djukri, 2020) samtidigt som undervisning utanför klassrummet leder till ett mer autentiskt och meningsfullt lärande (Oliveira & Bonito, 2023).

Utifrån resultatet uppfattas lärande som kopplat till intresse och motivation. Detta på grund av att lärandet då upplevs som mer meningsfullt och engagerande. En undervisning som utgår från konkreta sammanhang som därmed upplevs meningsfulla väcker ett situationsbaserat intresse som, enligt Hidi och Renningers (2006) modell, kan utvecklas till ett varaktigt individuellt intresse. Denna utvecklingen förstärks när undervisningen relateras till elevernas erfarenheter och vardag då det ökar deras motivation och intresse (Basey m.fl., 2008; Keinonen m.fl., 2015; Kellogg m.fl., 2010). Detta överensstämmer med Deci & Ryan (1985) som beskriver att kontextualiserad undervisning stärker den inre motivationen och leder till djupinläring och långsiktigt engagemang. Även tidigare forskningsresultat betonar att undervisning med elevnära och vardagsrelaterat innehåll stärker elevers motivation och engagemang för ämnet (Oliveira & Bonito, 2023).

5.1.2 Undervisningsmetoder som leder till ökad kunskap

Genom tolkning av resultatet anser vi att både teoretiska och praktiska undervisningsmetoder ökar elevers kunskaper om svampar. Lärare bör synliggöra och bemöta elevers tidigare kunskaper för att kunna rätta till och förändra felaktiga uppfattningar. Detta kan leda till en mer korrekt kunskap om svamparnas olika egenskaper. Vidare beskriver resultatet att elevers kunskap, medvetenhet och motivation om svampar ökar när de får arbeta interaktivt med PjBL, digitala posters och citizen science-projekt. Även tidigare forskning pekar på att citizen science-projekt och digitala verktyg ökar deras kunskap inom olika biologirelaterade områden samtidigt som det ökar motivation och engagemang bland elever (Christ m.fl., 2022; Tarigan m.fl., 2021). Vår bedömning är att kunskap om svampar är avgörande för att kunna utveckla en förståelse för svamparnas ekologiska och samhällsliga funktion. Därmed menar vi att det är viktigt att först ge eleverna verktyg för att utveckla sina kunskaper om svampar, innan de kan utveckla sin förståelse för hur dessa fungerar. Därefter blir det möjligt för eleverna att förstå vad svampars existens faktiskt innebär för naturen, människan och samhället.

5.1.3 Undervisningsmetoder som leder till ökad förståelse

Tolkningen som görs av resultatet är att praktiska moment främjar korrekt förståelse av svamparnas ekologiska och samhällsliga betydelse. Samtidigt medför det även ökat engagemang och motivation samt utvecklade vetenskapliga färdigheter (Johnson m.fl., 2009; Karakaya m.fl., 2022). Fältbaserade moment stärker elevers förståelse för svampars morfologi, habitat och ekologiska roll, samtidigt som motivation och miljömedvetenhet ökar (Karakaya m.fl., 2022). Därav menar vi att fältbaserade aktiviteter, som exempelvis STN, är avgörande för att stärka elevers förståelse för svampars ekologiska roll. Detta stämmer också överens med tidigare studier av fältbaserade moment (Fedesco m.fl., 2020; Simmons m.fl., 2008). Villarroel och Infantes (2014) betonar på liknande sätt att laborativa moment ökar förståelsen för naturvetenskapliga processer och utvecklar elevernas naturvetenskapliga allmänbildning. På samma sätt betonar tidigare studier samma slutsats (Oliveira & Bonito, 2023). Genom att ge elever möjlighet att även reflektera över hur vetenskaplig kunskap skapas och prövas får de möjlighet att utveckla sina färdigheter i att tolka data, värdera information och resonera vetenskapligt. Detta är centrala färdigheter för kritiskt tänkande och förmågan att delta i ett kunskapsbaserat och demokratiskt samhälle (Lederman, 2018).

Enligt vår bedömning av resultatet är det viktigt att kombinera praktiska och teoretiska moment för att elever ska utveckla en förståelse av svampar. Tidigare studier visar att praktisk undervisning med en koppling till teoretisk bearbetning ytterligare främjar elevers förståelse, engagemang och motivation för svampars betydelse samt utvecklar deras naturvetenskapliga allmänbildning (Eijck m.fl., 2024; Oliveira & Bonito, 2023). Utefter forskningen uppfattar vi att dessa effekter blir särskilt tydliga när undervisningen anknyter till elevernas närmiljö då det gör undervisningen mer meningsfull och relevant. Modeller som *5E learning cycle* (Bybee m.fl., 2006) och PjBL (Rubiah, 2016) är både praktiska och teoretiska. De framhäver också betydelsen av undersökande och elevcentrerade arbetssätt där läraren väcker nyfikenhet, vägleder elevernas utforskande och uppmuntrar till reflektion (Soeharto & Csapó, 2021). I enighet belyser andra studier att PjBL stärker elevers lärande samtidigt som undervisningen blir mer meningsfull och intressant (Purbosari m.fl., 2024) vilket leder till att PjBL även har en positiv påverkan på elevers attityd till naturvetenskap (Zhang & Ma, 2023). Utifrån Acharyas (2025) studie om tvärvetenskaplig undervisning tolkas det som att sådana projekt bidrar till att elever både ökar sin förståelse för svampar och utvecklar sin naturvetenskapliga allmänbildning. Samtidigt upplever vi att elevernas motivation och problemlösningsförmåga ökar av tvärvetenskaplig undervisning.

För att göra det möjligt att öka elevernas förståelse är det också viktigt att undervisningen utgår från deras kognitiva nivå. En undervisning som successivt byggs upp stärker elevernas förståelse och motverkar att felaktiga föreställningar befästs (Gul, 2021). Som framtida lärare kan vi synliggöra elevers förkunskaper genom verktyg som Two-Tier Multiple Choice-test (TTMC) (Soeharto & Csapó, 2021). Detta stöds av en tidigare studie som visar att användning av TTMC synliggör elevers missuppfattningar om biologiska processer (Taşçi, 2024).

5.2 Metoddiskussion

Denna studie genomfördes som en systematisk litteraturöversikt, vilket bedömdes vara en lämplig metod i linje med syftet att undersöka hur lärare kan bedriva sin undervisning för att öka gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse om svampar. En litteraturöversikt möjliggjorde en systematisk kartläggning av befintlig forskning inom området och bidrog till en bredare förståelse av forskningsläget. Däremot hade en kvalitativ studie kunnat ge en tydligare bild på hur svampundervisning bedrivs i Sverige, vilket hade kunnat synliggöra andra perspektiv av frågeställningen.

5.2.1 Urval och sökstrategi

De databaser som användes, *Education Research Collection* (ERC), *Education Resources Information Center* (ERIC) och *Scopus*, bedömdes vara ändamålsenliga. Detta eftersom de erbjöd en omfattande täckning av utbildningsvetenskaplig forskning vilket bidrog till ett brett och varierat urval. ERC och ERIC möjliggjorde en fokusering mot pedagogiska och didaktiska studier, medan Scopus inkluderades för att ge en bredare naturvetenskaplig bas. Begränsningen kan ha medfört att relevanta artiklar i andra databaser inte inkluderades, vilket i sin tur kan ha påverkat bredden och djupet på det insamlade materialet. Däremot är det inte säkert att fler artiklar hade identifierats vid en ytterligare databas med avseende på den snäva mängden svampforskning som generellt publicerats. För att kompensera för detta begränsande urval valdes i stället en annan strategi i form av kedjesökning för att få en bredare bild av området.

Genom att bredda inklusionskriterierna vid kedjesökningen inkluderades artiklar som både testade elevers kunskaper och som beskrev upplevelser av undervisningen. På så sätt täcker studien olika perspektiv inom det relativt utforskade området. Genom kedjesökningen kunde fler relevanta artiklar identifieras vilket gjorde det möjligt att jämföra resultaten mellan källorna. Detta ökade studiens evidens genom att flera källor stödde samma slutsatser. Däremot medförde inkluderingen att urvalet fick utvidgas till närliggande didaktiska teman, vilket kan påverkat giltigheten för specifikt svampundervisning. Detta val motiverades av forskningsområdets snävhet och svampars tillämpbarhet i många delar av biologiundervisningen.

Valet av två söksträngar gjordes för att säkerställa en målmedveten urvalsprocess där båda söksträngarna kompletterade varandra och därmed möjliggjorde en breddning av det relativt utforskade området. Söksträngarna översattes också till svenska som ett försök att inkludera svenskspråkiga artiklar men inga relevanta artiklar på svenska identifierades. Däremot exkluderades alla artiklar som inte var på svenska eller engelska, eftersom vi enbart kan de språken. Kedjesökningen visade dock att det verkar finnas mycket rimlig forskning på andra språk som turkiska och tyska som hade kunnat belysa fler insikter kopplade till elevers kunskap om svamp. Kvaliteten på artiklarna bedömdes vara hög eftersom samtliga artiklar var referentgranskade. Urvalet och inklusionskriterier var utformade för att säkerställa att enbart vetenskapligt granskade studier med fokus på undervisning, lärande eller didaktiska perspektiv inkluderades. Det medförde ett effektivt exkluderande av artiklar som saknade ämnesmässig relevans. Däremot infördes ingen gräns för hur gamla artiklarna fick vara, detta för att många äldre artiklar beskriver liknande problem om svampundervisningen som senare publicerade artiklar. De studier som inkluderats från andra åldersgrupper bedömdes vara överförbara till gymnasienivå eftersom de

var relevanta gentemot den gymnasiala ämnesplanen. Trots det är det möjligt att inkluderandet av dessa studier hade en eventuell begränsning på överförbarheten till undervisningen i gymnasieskolan. Översiktens validitet kan ifrågasättas, eftersom forskningen på svampundervisning i gymnasiet är begränsad.

5.2.2 Analys av inkluderade studier

Litteratursökningen resulterade i totalt 34 relevanta artiklar. Av dessa var enbart 15 artiklar identifierade genom de två söksträngarna medan 19 artiklar identifierades genom kedjesökningen. Detta tyder på att mycket av den relevanta forskningen inte var inkluderad under våra söktermer eller databaser. I ett försök att synliggöra fler artiklar testades ytterligare sökord som ”*outreach*”, ”*teaching methods*” och ”*teaching strategies*”. Detta gav motsägelsefullt ett färre antal träffar och exkluderades därför i det fortsatta arbetet. Det är troligtvis för att de flesta artiklar som undersöker elevers kunskapsutveckling om svamp ofta beskriver sina arbeten med andra termer än dessa, därav fångas inte artiklarna upp vid sökningen. Sökblocken ”*knowledge*”, ”*education*”, ”*understanding*” och ”*awareness*” var de termer som gav flest relevanta resultat, och var därmed de som användes under metoden. Tolkningen som görs av detta är att det helt enkelt inte finns mycket forskning som svampundervisning.

Ungefär hälften av artiklarna handlade specifikt om undervisning om svamp, medan resten fokuserade på allmändidaktiska områden inom biologiundervisningen. Detta visar att det var svårt att avgränsa området, men också att resultatet behövde tolkas i ett bredare undervisnings-sammanhang. Att 25 av artiklarna var systematiska undersökningar medan 9 var beskrivande tillämpningar visar att urvalet fokuserar på praktiska undervisningsmetoder snarare än teoretiska modeller, vilket var något som eftersträvades eftersom vi sökte konkreta förslag. Dessutom var 16 av 34 artiklar systematiska undersökningar om hur svampundervisning påverkar någon form av elevers kunskapsutveckling. Sammantaget hade arbetet gynnats av fler artiklar som systematiskt undersökte elevers kunskapsutveckling i relation till svampundervisning för att få ett tydligare resultat utan att det var öppet för vår tolkning. Däremot ger tolkningen en chans för svampundervisningen att tillämpas till andra närliggande biologiska områden vilket också är en positiv synvinkel.

Slutligen är denna litteraturöversikt underbyggd av artiklar som vi läst och tolkat. Trots eftersträvd objektivitet är det möjligt att personliga erfarenheter och förkunskaper har påverkat både urvalet och tolkning av resultatet. Denna medvetna reflektion syftar till att öka studiens transparens och trovärdighet.

5.3 Problematiseringar och begränsningar

Forskning om svampundervisning är i dagsläget begränsad vad gäller antalet studier. De befintliga studierna uppvisar dock en bred geografisk spridning och kommer från Nordamerika, Europa, Asien och Afrika. Vissa länder dominerar forskningsfältet, särskilt Indonesien och USA. Det framgår också att potentiellt relevanta artiklar inom ämnet är skrivna på turkiska och tyska. Den befintliga litteraturen domineras av ett mindre antal kontextspecifika studier vilket innebär att resultaten i viss utsträckning speglar lokala utbildningssystem, resurstillgångar och kulturella förutsättningar. Detta begränsar möjligheterna att generalisera resultaten till andra kontexter, exempelvis svenska gymnasieskolor.

Metodologiskt präglas flera av studierna av små urval, korta interventionsperioder och beroende av självrapporterade data vilket kan påverka både tillförlitlighet och validitet. Eftersom många studier baseras på elevers eller lärares upplevelser snarare än objektiva mätningar av lärande finns en risk att resultaten fångar subjektiva uppfattningar snarare än faktiska förändringar i kunskap eller förståelse. Samtidigt ger dessa studier värdefulla insikter i hur undervis-

ning om svampar kan utformas och upplevas vilket motiverar vidare forskning med mer robusta metoder och bredare empiriskt underlag.

5.4 Implikationer

Resultaten i denna litteraturöversikt har flera praktiska implikationer för undervisning i biologi på gymnasiet. För det första framstår det som centralt att integrera fältstudier, laborativa moment och reflekterande aktiviteter i undervisningen om svampar. Genom att kombinera dessa arbetssätt kan lärare skapa helhetsinriktade lärandeprocesser där teori, praktik och reflektion förenas. Det leder till att elever ges möjlighet att observera, undersöka och reflektera över svampars roll i naturen. Vidare bör lärare aktivt arbeta med att identifiera och bemöta elevers missuppfattningar om svampar, exempelvis genom klassrumsdiskussioner eller diagnostiska testverktyg som Two-Tier Multiple Choice-test (TTMC) (Soeharto & Csapó, 2021). Ett sådant arbetssätt gör det möjligt att anpassa undervisningen till elevernas kognitiva nivå och successivt bygga upp korrekta begreppsliga modeller. Dessutom pekar resultaten på värdet av att utforma tvärvetenskapliga projekt som utgår från lokala kontexter, till exempel närmiljöns svampar och deras ekologiska funktioner. Genom att koppla undervisningen till elevernas vardag och lokala miljöer kan svamparnas biologiska och samhällsliga betydelse göras tydligare vilket i sin tur ökar motivation och meningsfullhet. Dessa didaktiska tillämpningar kan bidra till att utveckla elevers lärande, kunskap och förståelse om svampriket.

5.5 Förslag till vidare forskning

Det begränsade forskningsunderlaget på området understryker behovet av vidare studier om svampundervisning i gymnasieskolan. Framtida forskning bör särskilt undersöka hur undervisning om svampar kan kopplas till hållbarhetsfrågor, genom att ta upp exempelvis svamparnas roll i kretslopp, nedbrytning och klimatreglering. Detta kan bidra till att förankra svampundervisningen i aktuella samhälls- och miljöutmaningar. Vidare behövs studier som belyser hur olika undervisningsstrategier påverkar elevernas naturvetenskapliga allmänbildning och kritiska tänkande samt hur dessa förmågor utvecklas genom praktiskt, undersökande och reflekterande arbetssätt. Slutligen vore det värdefullt att undersöka lärares ämnesdidaktiska kompetens om svampar, vilka utmaningar som finns och hur lärares kompetens kan stärkas genom utbildning eller fortbildning. En ökad didaktisk medvetenhet kring svampars biologi och ekologiska betydelse skulle kunna bidra till en mer nyanserad och engagerande biologiundervisning.

5.6 Slutsats

Denna systematiska litteraturöversikt visar att undervisning om svampar som ska stärka gymnasieelevers lärande, kunskap och förståelse bör kombinera teori och praktik med möjlighet för elever att utforska, reflektera och tillämpa kunskaper i autentiska sammanhang. Undervisning som kombinerar fältstudier, laborationer och reflekterande aktiviteter främjar både begreppsförståelse och motivation samtidigt som den utvecklar vetenskapliga färdigheter och naturvetenskaplig allmänbildning. Undervisning som utgår från elevernas erfarenheter och vardagskontext stärker intresse och långsiktigt engagemang. Svampundervisning kan därför med fördel appliceras i tvärvetenskapliga sammanhang. Detta främjar både djupgående kunskap om svampars biologiska och ekologiska betydelse samt ökar elevernas miljömedvetenhet. Vidare bör lärare aktivt arbeta med att identifiera och bemöta vanliga missuppfattningar om svampar och använda didaktiska verktyg som stödjer kognitiv progression. En sådan undervisning kan inte bara forma framtida forskare och medvetna medborgare, utan också främja en värld där kun-

skap om naturens komplexitet och värde blir en naturlig del av samhällets beslutsfattande och vardagsliv.

6 Referenslista

- Acharya, K. P. (2025). Reorienting pedagogical approaches through entrepreneurship: science through mushroom farming in the public schools in Nepal. *Cultural Studies of Science Education*, 20(1), 99–113. <https://doi.org/10.1007/s11422-024-10243-1>
- Ainley, M. (2006). Connecting with Learning: Motivation, Affect and Cognition in Interest Processes. *Educational Psychology Review*, 18(4), 391–405. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9033-0>
- Ajewole, G. A. (1991). Effects of discovery and expository instructional methods on the attitude of students to biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(5), 401–409. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280504>
- Akar, E. Ö. (2016). Pre-service science teachers' Conceptions of systematics and taxonomy. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 37–48. <https://doi.org/10.12973/tused.10166a>
- Akif Haşiloğlu, M., & Eminoglu, S. (2017). Identifying Cell-related Misconceptions among Fifth Graders and Removing Misconceptions Using a Microscope. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12B), 42–50. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051405>
- Apriliana, N. A., & Anggrella, D. P. (2025). Science Literacy and Critical Thinking Skills of Elementary School Students: A Correlation Study. *JENIUS (Journal of Education Policy and Elementary Education Issues)*, 5(2), 74–89. <https://doi.org/10.22515/jenius.v5i2.10198>
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(25), 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
- Basey, J., Sacket, L., & Robinson, N. (2008). Optimal Science Lab Design: Impacts of Various Components of Lab Design on Students' Attitudes toward Lab. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 2(1). <https://doi.org/10.20429/ijstol.2008.020115>
- Berg, C. A. R., Bergendahl, V. C. B., Lundberg, B., & Tibell, L. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), 351–372. <https://doi.org/10.1080/09500690210145738>
- Biologi* [ämneshplan]. (2024). Skolverket. <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/program-och-amnen-i-gymnasieskolan/hitta-program-och-amnen-i-gymnasieskolan-gy25/amne-gy2025?url=907561864%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DBIOG%26version%3D1%26tos%3Dgy%26origin%3Dgy2025&sv.url=12.467ba038192d14ade318a>
- Blackwell, M. (2011). The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, 98(3), 426–438. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000298>
- Bourdieu, P. (1996). Understanding. *Theory, Culture & Society*, 13(2), 17–37. <https://doi.org/10.1177/026327696013002002>
- Bulunuz, N., Jarrett, O., & Bulunuz, M. (2008). Fifth-Grade Elementary School Students' Conceptions and Misconceptions about the Fungus Kingdom. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 32–46.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Biological Sciences Curriculum Study.

- Christ, L., Hahn, M., Sieg, A.-K., & Dreesmann, D. C. (2022). Be(e) Engaged! How Students Benefit from an Educational Citizen Science Project on Biodiversity in Their Biology Classes. *Sustainability*, *14*(21), 14524. <https://doi.org/10.3390/su142114524>
- Damayanti, R., Mubarak, I., & Indriyanti, D. R. (2018). The Application of the Guided Inquiry Model on the Fungi Practicum Activities for the Students Science Process Skill. *Journal of Biology Education*, *7*(1), 17–22. <https://doi.org/10.15294/jbe.v7i1.21938>
- Davies, L. (2023, februari 13). *Putting fungi at the heart of student learning*. OCR, Cambridge. <https://teach.ocr.org.uk/putting-fungi-at-the-heart-of-student-learning>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00461520.1991.9653137>
- Delpech, R. (2004). Microecology: Using Fast-Growing Filamentous Fungi to Study the Effects of Environmental Gradients on the Growth Patterns of Hyphae. *Journal of Biological Education*, *38*(2), 90–95. <https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655907>
- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, *76*(4), 543. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Eijck, T., Bredeweg, B., Holt, J., Pijls, M., Bouwer, A., Hotze, A., Louman, E., Ouchchahd, A., & Sprinkhuizen, M. (2024). Combining hands-on and minds-on learning with interactive diagrams in primary science education. *International Journal of Science Education*, *0*(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2387225>
- Entress, C. (2023). The Disappearance of Natural History, Fieldwork, and Live Organism Study from American Biology Teacher Education. *Science & Education*, *32*(6), 1739–1759. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00351-1>
- Fedesco, H. N., Cavin, D., & Henares, R. (2020). Field-based Learning in Higher Education: Exploring the Benefits and Possibilities. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, *20*(1). <https://doi.org/10.14434/josotl.v20i1.24877>
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, *34*(4), 343–357. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4%253C343::AID-TEA5%253E3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4%253C343::AID-TEA5%253E3.0.CO;2-R)
- Gerringer, M. E., Ismail, Y., Cannon, K. A., Camilo Hernández, A., Gonzales Peralta, F., Bohlen, R., Cartwright, J. C., Feasley, A., Fregosi, L., Lehman, H., Niles, H., Quay, J., Sherpa, N., Woodworth, B. H., & Cantwell, K. (2023). Deep-sea biology in undergraduate classrooms: Open access data from remotely operated vehicles provide impactful research experiences. *Frontiers in Marine Science*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1033274>
- Glettler, C., & Torkar, G. (2021). First-Year Pre-service Primary School Teachers' Conceptual Structure of Ecosystem Ecology Concepts. *Action Research and Innovation in Science Education*, *4*(1), 25–31. <https://doi.org/10.51724/arise.41>
- Greenwood, D. A. (2017). Mushrooms and sweetgrass: A biotic harvest of culture and place-based learning. *Journal of Environmental Education*, *48*(3), 205–212. <https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1299675>
- Gul, S. (2021). 5th-grade Students' Misunderstandings and Misconceptions about Fungi. *Mimbar Sekolah Dasar*, *8*(2), 179–204. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v8i2.33033>
- Gärdenfors, P. (2014). Hur skapar man förståelse i undervisningen? I A. Persson & R. Johansson (Eds.), *Vetenskapliga perspektiv på lärande, undervisning och utbildning i olika institutionella sammanhang: Utbildningsvetenskaplig forskning vid Lunds*

- universitet*. Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet.
<http://www.ch.lu.se/om-campus-helsingborg/nyheter/visa/article/universitetet-samlar-kunskap-om-laerande-i-ny-anto/>
- Hernawati, D., Amin, M., Al Muhdhar, M. H. I., & Indriwati, S. E. (2019). Science literacy skills through the experience of project activities with assisted local potential based learning materials. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(1), 159–168.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7372>
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111. https://doi.org/10.1207/S15326985EP4102_4
- Hyde, K. D., Tennakoon, D. S., Jeewon, R., Bhat, D. J., Maharachchikumbura, S. S. N., Rossi, W., Leonardi, M., Lee, H. B., Mun, H. Y., Houbraken, J., Nguyen, T. T. T., Jeon, S. J., Frisvad, J. C., Wanasinghe, D. N., Lücking, R., Aptroot, A., Cáceres, M. E. S., Karunarathna, S. C., Hongsanan, S., ... Doilom, M. (2019). Fungal diversity notes 1036–1150: Taxonomic and phylogenetic contributions on genera and species of fungal taxa. *Fungal Diversity*, 96(1), 1–242. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00429-2>
- Hyde, K. D., Xu, J., Rapior, S., Jeewon, R., Lumyong, S., Niego, A. G. T., Abeywickrama, P. D., Aluthmuhandiram, J. V. S., Brahamanage, R. S., Brooks, S., Chaiyasen, A., Chethana, K. W. T., Chomnunti, P., Chepkirui, C., Chuankid, B., de Silva, N. I., Doilom, M., Faulds, C., Gentekaki, E., ... Stadler, M. (2019). The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Diversity*, 97(1), 1–136. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00430-9>
- Jakobi, S. (2010). An inexpensive and safe experiment to demonstrate Koch's Postulates using citrus fruit. *Journal of Biological Education (Society of Biology)*, 44(4), 190–192. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.9656221>
- Johnson, N. C., Chaudhary, V. B., & Hoeksema, J. D. (2009). Mysterious Mycorrhizae? A Field Trip & Classroom Experiment to Demystify the Symbioses Formed between Plants & Fungi. *American Biology Teacher*, 71(7), 424–429.
<https://doi.org/10.2307/20565346>
- Karakaya, F., Bozkurt, S., & Yilmaz, M. (2022). Developing Preschool Students' Awareness of Living Things: Fungi in Nature. *Pedagogical Research*, 7(1), em0116.
<https://doi.org/10.29333/pr/11552>
- Keinonen, T., Schulte, T., & Bolte, C. (2015). Desirable Science Education: Finnish High School Students' Preferences. *International Journal of Technologies in Learning*, 21(3–4), 21–35. <https://doi.org/10.18848/2327-0144/CGP/V21I3-4/49157>
- Kellogg, J., Joseph, G., Andrae-Marobela, K., Sosome, A., Flint, C., Komarnytsky, S., Fear, G., Struwe, L., Raskin, I., & Lila, M. A. (2010). Screens-to-Nature: Opening Doors to Traditional Knowledge and Hands-on Science Education. *NACTA Journal*, 54(3), 43–50.
- Khastini, R. O., Maryani, N., Wahyuni, I., Leksono, S. M., & Lantanfi, N. P. T. (2021). Assisting Student Knowledge and Critical Thinking by E-Learning Media: Post-Harvest Fungi Poster. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(4), 1479–1491.
<https://doi.org/10.18844/cjes.v16i4.6002>
- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review* (s. 1–49). Defense Acquisition University.
- Lederman, N. G. (2018). Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry in Biology Teaching. I *Teaching Biology in Schools*. Routledge.
- Lefebvre, D. D., Chenaux, P., & Edwards, M. (2005). Dye Degradation by Fungi: An Exercise in Applied Science for Biology Students. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, 31(3), 13–16. <https://doi.org/10.5114/bta.2021.111109>

- Läroplan för gymnasieskolan.* (2024). Skolverket.
<https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-gy25-for-gymnasieskolan>
- Molina-Murillo, S. A., Rojas, C., Somerville, S., & Doss, R. G. (2015). What do you think of fungi? Perceptions by "educated" groups in Honduras and Costa Rica. *BRENESIA*, 2015(83–84), 30–36.
- Moore, D., Fryer, K., Quinn, C., Roberts, S., & Townley, R. (2005). How much are your children taught about fungi in school? *Mycologist*, 19(4), 152–158.
[https://doi.org/10.1017/S0269-915X\(05\)00404-0](https://doi.org/10.1017/S0269-915X(05)00404-0)
- Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. (2021). *Lär dig mer om svamp—Lärrarhandledning*. Nationellt resurscentrum för biologiundervisning.
https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2021/09/Lar-dig-mer-om-svamp_lararhandledning.pdf
- Niego, A. G. T., Lambert, C., Mortimer, P., Thongklang, N., Rapior, S., Grosse, M., Schrey, H., Charria-Girón, E., Walker, A., Hyde, K. D., & Stadler, M. (2023). The contribution of fungi to the global economy. *Fungal Diversity*, 121(1), 95–137.
<https://doi.org/10.1007/s13225-023-00520-9>
- O’Keefe, P. A., Horberg, E. J., & Plante, I. (2017). The Multifaceted Role of Interest in Motivation and Engagement. I P. A. O’Keefe & J. M. Harackiewicz (Red.), *The Science of Interest* (s. 49–67). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-55509-6_3
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489–508. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670406>
- Piepenbring, M., & Yorou, N. S. (2017). Promoting teaching and research on African fungi by field schools on tropical mycology in Benin. *IMA Fungus*, 8(2), A74–A77.
<https://doi.org/10.1007/BF03449467>
- Piontkivska, D., Jorge, J. M. P., Neves, R., Crespo, P., Ramalho, R., & Pereira, C. S. (2024). Fungi: Friends or Foes--An Outreach Science Initiative for the Collection of Airborne Fungal Spores by High School Students. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 25(2). <https://doi.org/10.1128/jmbe.00198-23>
- Pringle, D. L., & Henderleiter, J. (1999). Effects of Context-Based Laboratory Experiments on Attitudes of Analytical Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 100. <https://doi.org/10.1021/ed076p100>
- Purbosari, P. M., Mobo, F. D., Sugiyanto, Y., & Mulyati, S. (2024). Meta-Analysis of the Impact of the PjBL Learning Model on Student Academic Achievement: Analysis of Combined Effects and Heterogeneity. *International Journal of Educational Studies in Social Sciences (IJESSS)*, 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.53402/ijesss.v4i1.405>
- Ramsey, J. (1993). Developing conceptual storylines with the Learning Cycle. *Journal of Elementary Science Education*, 5(2), 1–20. <https://doi.org/10.1007/BF03173540>
- Rubiah, M. (2016). Implementation of Problem Based Learning Model in Concept Learning Mushroom as a Result of Student Learning Improvement Efforts Guidelines for Teachers. *Journal of Education and Practice*, 7(22), 26–30.
- Sadava, D. E., Hall, D. W., Laskowski, M. J., Hacker, S. D., Heller, H. C., & Hillis, D. M. (2019). Part Six: Diversity of Life. I *Life: The Science of Biology (International Edition)*. W. H. Freeman & Company.
- Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Interest as the Missing Motivator in Self-Regulation. *European Psychologist*, 10(3), 175–186. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.10.3.175>

- Sary, A. L., Isnawati, I., & Asri, M. T. (2023). Validity of Teaching Modules Based on Local Wisdom of Macroscopic Fungi and PjBL-Oriented to Improve Scientific Attitudes and Science Literacy. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 256–270. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.28884>
- Schwandt, T. A. (1999). On Understanding Understanding. *Qualitative Inquiry*, 5(4), 451–464. <https://doi.org/10.1177/107780049900500401>
- See, Y. G., Rashid, A. M., & Bakar, A. R. (2015). The Effect of Project Based Learning on Level of Content Knowledge of Pre-Vocational Subject. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(6 S4), 369. <https://doi.org/10.5901/MJSS.2015.V6N6S4P369>
- Simmons, M. E., Wu, X. B., Knight, S. L., & Lopez, R. R. (2008). Assessing the Influence of Field- and GIS-based Inquiry on Student Attitude and Conceptual Knowledge in an Undergraduate Ecology Lab. *CBE—Life Sciences Education*, 7(3), 338–345. <https://doi.org/10.1187/cbe.07-07-0050>
- Skendzic, E. M., & Mossman, C. A. (2007). The Influence of Light on the Development of the Coprophilous Fungus, "Pilobolus". *American Biology Teacher*, 69(5), 287–291. <https://doi.org/10.2307/4452158>
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2021). Evaluating item difficulty patterns for assessing student misconceptions in science across physics, chemistry, and biology concepts. *Heliyon*, 7(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08352>
- Säljö, R. (2020). Den lärande människan—Teoretiska traditioner. I C. Liberg (Red.), *Lärande, skola, bildning* (Femte utgåvan, s. 225–284). Natur & kultur.
- Tarigan, W. P. L., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2021). The Effect of Interactive Digital Learning Module on Student's Learning Activity and Autonomy. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 14((2)), 196–208. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v14i2.49366>
- Taşçi, G. (2024). Development of a Two-Tier Diagnostic Test to Assess Misconceptions about Biology Concepts at Primary School. *Science Insights Education Frontiers*, 25(2), 4099–4122. <https://doi.org/10.15354/sief.24.or652>
- Torres-Porrás, J., Ramos-Miras, J. J., Castro, F., & Alcántara-Manzanares, J. (2025). Favourite animals, plant awareness, and the forgotten kingdom: Addressing low fungal awareness. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2523349>
- Villarroel, J. D., & Infante, G. (2014). Early understanding of the concept of living things: An examination of young children's drawings of plant life. *Journal of Biological Education*, 48(3), 119–126. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.837406>
- Vydra, M., & Kováčik, J. (2025). The use of image analysis in improving knowledge and skills on the example of teaching the biology of algae and fungi. *Education and Information Technologies*, 30(4), 4825–4841. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13004-3>
- Waller, A. (2025). Mycelial education to cure fungal awareness disparity syndrome. *Journal of Biological Education*, 59(3), 391–392. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2493398>
- Wardani, I. & Djukri. (2020). The Effectiveness of guided inquiry model with starter experiment approach towards critical thinking skill in understanding fungi material: An experimental study on the first students of senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4), 042077. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042077>
- Yangin, S., Sidekli, S., Gokbulut, Y., & Gokbulut, Y. (2014). PROSPECTIVE TEACHERS' MISCONCEPTIONS ABOUT CLASSIFICATION OF PLANTS AND CHANGES

- IN THEIR MISCONCEPTIONS DURING PRE-SERVICE EDUCATION. *Journal of Baltic Science Education*, 13(1), Continuous. <https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.105>
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s12052-014-0007-2>
- Yeh, J. (2023). *Common Student Misconceptions When Studying Biology*. Conceptual Academy. <https://conceptualacademy.com/>
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *ResearchGate*, 32(3), 10. <https://doi.org/10.1080/00219266.1998.9655622>
- Yunanda, I., Susilo, H., & Ghofur, A. (2020). Biology teachers' misconception of MGMP Malang are moderate in biodiversity and low in protist. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012073>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

7 Bilagor

Citizen science: en forskningsmetod där allmänheten deltar i insamling eller analys av data i samarbete med forskare.

Didaktik: läran om undervisning och lärande, som handlar om hur kunskaper och färdigheter bäst kan förmedlas och utvecklas hos elever.

Fruktkropp: den synliga delen av svampen som utvecklas ovanför jord som producerar sporer för fortplantning och spridning.

Herbarium: en samling pressade och torkade växter eller svampar som används för vetenskaplig dokumentation, forskning och undervisning om botanik och mykologi.

Inquiry: en undervisningsmetod där lärandet sker genom att ställa frågor, undersöka fenomen och dra slutsatser baserat på observationer och reflektion.

Kognitiv nivå: avser hur komplext en elevs tänkande och förståelse är i samband med en uppgift eller aktivitet.

Kontextualiserat lärande: undervisning som kopplar teoretiskt innehåll till elevernas egna erfarenheter, lokala miljöer och vardagliga sammanhang.

Missuppfattningar: felaktiga eller förenklade uppfattningar av vetenskapliga begrepp som kan hindra förståelsen.

Mycel: den del av svampen som består av ett tätt nätverk tunna trådar (hyfer) som växer i mark eller annat substrat och absorberar näringsämnen från omgivningen för svampens tillväxt.

Mykorrhiza: en symbiotisk relation mellan svampar och växter där svampen förbättrar växtens upptag av vatten och näringsämnen medan växten tillför kolhydrater till svamparna.

Naturvetenskaplig allmänbildning (scientific literacy): förmågan att förstå, tillämpa och kritiskt granska vetenskaplig kunskap i olika sammanhang samt använda vetenskapligt tänkande i vardagliga och samhällsrelaterade frågor.

Praktiskt lärande: undervisningsmetoder där elever aktivt utforskar och bearbetar kunskap genom exempelvis laborationer, experiment och fältstudier.

Problem-Based Learning (PBL): en elevcentrerad metod där elever arbetar i grupp med att lösa autentiska problem.

Project-Based Learning (PjBL): en pedagogisk metod där elever arbetar med autentiska, komplexa och problemlösningsinriktade projekt över en längre tidsperiod.

Screens-to-Nature (STN): en undervisningsmetod som kombinerar digitala resurser med naturupplevelser för att stärka elevers engagemang och förståelse för naturfenomen.

Teoretiskt lärande: en form av lärande där elever tillägnar sig kunskap om teorier, modeller och begrepp, utan att tillämpa dem direkt i praktiken.

Two-Tier Multiple Choice-test (TTMC): ett diagnostiskt testformat som mäter både faktakunskaper och elevers bakomliggande resonemang genom att kombinera flervalfrågor med uppföljande frågor där elever behöver motivera sina val.

5E-modellen: en undervisningsmodell som strukturerar lärande i fem faser – engage (väcka intresse), explore (utforska), explain (förklara), elaborate (fördjupa), evaluate (utvärdera).