



Gymnasiestuderandes uppfattningar om mikrober

Trine Lindström, 40571

trine.lindstrom@abo.fi

Pro gradu-avhandling

Utbildningslinjen för ämneslärare i biologi

Fakulteten för naturvetenskaper och teknik

Åbo Akademi

Handledare:

Pia Roos-Mattjus, Fakulteten för naturvetenskaper och teknik

Pia Sjöblom, Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier

2021

Abstrakt

Författare	Årtal
Lindström, Trine	2021
Arbetets titel	
Gymnasiestuderandes uppfattningar om mikrober	
Opublicerad avhandling för magisterexamen i biovetenskaper	Sidantal
Åbo Akademi: Fakulteten för naturvetenskaper och teknik	78
<p>Syftet med avhandlingen är att förstå hurdana uppfattningar gymnasieelever har om mikrober och hurdana attityder de har till att lära sig om dem. I studien kombineras kvantitativa och kvalitativa metoder för att både undersöka om det finns ett samband mellan den kognitiva kunskapsnivån och vilka attityderna är mot att lära sig om mikrober, och genom kvalitativa metoder gå djupare in på vad studerande har för uppfattningar om mikrober. Forskningsfrågorna formades enligt följande:</p> <p>Finns det ett samband mellan attityder till, och kunskaper om mikrober hos gymnasiestuderande? Hurdana uppfattningar har gymnasiestuderande om mikrober? Hurdana attityder har studerande till att lära sig om mikrober?</p> <p>Studien är uppdelad i två delar: en enkätstudie och forskningsintervjuer. Enkäten skickades ut till två svenskspråkiga gymnasier, där studerande som går någon av de obligatoriska biologikurserna fungerat som respondenter. Från den första skolan valdes 8 deltagare inför forskningsintervjuer. Enkäten bestod både av kognitiva kunskapsfrågor (20 st.) som handlade om mikrober och en attitydskala som var upplagt i en form av femgradig Likertskala. Forskningsintervjuerna lades upp som halvstrukturerade forskningsintervjuer och analyserades genom kvalitativa metoder.</p> <p>Den kvantitativa delen visade inga signifikanta skillnader mellan olika grupper (mellan åk 1 och åk 2 eller män och kvinnor). Ett svagt signifikant samband ($r = 0,25$) hittades mellan kunskapsnivån och studerandes attityder. De kvalitativa resultaten visar att de flesta studeranden förstår vad mikrober är och kan förklara var de finns. Däremot var det endast få studerande som kunde ge exempel på tillämpningsområden om vad mikrober kan användas till eller vad deras roll är i ekosystemet. I enlighet med tidigare forskning visar resultaten att studerande ännu har stereotypa uppfattningar om mikrober och ser dem främst som patogener. Dessa stereotypier vore viktiga att motarbeta för att öka förståelsen av arternas mångfald och se nyttan i den mikrobiella världen.</p>	
Sökord	
Mikrober, microbes, mikrober i undervisningen, microbes in education, kunskapstest, knowledge test, uppfattningar, conceptions, attityder, attitudes, blandade metoder, mixed methods	

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1.	Mikrober	1
1.2.	Mikrober i skolan	3
2.	Tidigare forskning.....	7
2.1.	Studerandes uppfattningar om mikrober	7
2.1.1.	Mentala modeller och uppfattningar av mikrober.....	7
2.1.2.	Alternativa uppfattningar	9
2.1.3.	Uppfattningar kopplade till mikrober och immunsystemet	10
2.2.	Attityder till biologi.....	12
3.	Syfte och forskningsfrågor.....	14
4.	Ansats, metod och material.....	15
4.1.	Forskningsansats.....	15
4.2.	Blandade metoder.....	16
4.3.	Att mäta attityder.....	17
4.4.	Enkät som datainsamlingsmetod.....	18
4.5.	Intervjuer som datainsamlingsmetod.....	19
4.6.	Genomförande och val av respondenter.....	21
4.6.1.	Pilotstudie.....	21
4.6.2.	Del 1A: Kunskapstest.....	22
4.6.3.	Del 1B: Enkät om attityder	22
4.6.4.	Del 2: Intervjuer	23
4.7.	Analys av data	24
4.7.1.	Kvantitativ analys.....	24
4.7.2.	Kvalitativ analys.....	26
4.8.	Reliabilitet, validitet och etik	27
5.	Resultat.....	30
5.1.	Del 1: Enkät.....	30
5.1.1.	Kunskapstest	31
5.1.2.	Skillnad mellan grupper i kunskap.....	33
5.1.3.	Skillnad mellan grupper på attityder.....	35
5.1.4.	Studerandes vitsord på nionde klassens avgångsbetyg.....	36
5.2.	Del 2: Intervjuer	38

6. Diskussion	52
6.1. Metoddiskussion.....	52
6.1.1. Kvantitativa metoder.....	52
6.1.2. Kvalitativa metoder.....	54
6.2. Resultatdiskussion	56
6.2.1. Del 1: Kunskapstest och enkät.....	56
6.2.2. Del 2: Intervjuer.....	57
6.3. Implikationer för undervisningen.....	61
6.4. Förslag till fortsatt forskning.....	61
Litteratur.....	63
Bilagor.....	70
1. Enkät	70
2. Intervjuguide	73
3. Resultat för kunskapstestet.....	74
4. Resultat för enkäten om attityder	76

1. Inledning

Biologi är ett brett undervisningsämne där studerande bör utveckla mångsidiga kompetenser och se biologi som ett snabbt växande vetenskapsområde. Innovationer och medicinska, kommersiella och ekologiska tillämpningsområden för mikrober ökar hela tiden. Mikrober har den högsta biologiska diversiteten av alla organismgrupper, men för studerande och elever kan det tidvis vara utmanande att greppa det eftersom mikrober enligt definition är mikroskopiska och inte synliga för blotta ögat. För en ökad förståelse av den biologiska mångfalden på jorden behövs mikrobers roll lyftas fram. För både lärare och studerande är det viktigt att föra fram eventuella missuppfattningar om mikrober och framhäva deras roll i biologiska system.

1.1. Mikrober

Mikrober, även kallade mikroorganismer, är små levande objekt som var för sig vanligtvis är för små för att ses med det blotta ögat. Gruppen inkluderar bakterier, arkéer, svampar (jäst och mögel), protozoer och mikroskopiska alger. Den inkluderar i vissa fall även virus, de icke-cellulära enheter som ibland betraktas som gränsöverskridande mellan liv och icke-liv (Tortora m.fl., 2021). I boken *“Microbiology: An introduction”* beskriver Tortora med flera (2021) att vi bara brukar associera dessa små organismer med infektioner och besvär så som mat som farit illa. Men de flesta mikroorganismer hjälper faktiskt till att upprätthålla balansen i livet i vår miljö. Marin- och sötvattensmikroorganismer utgör grunden för livsmedelskedjan i hav, sjöar och floder. Jordmikrober bryter ner avfallet och binder kvävgas från luften i organiska föreningar och fungerar som länk för kemiska reaktioner mellan jord, vatten, levande organismer och luft. Vissa mikrober spelar en viktig roll bland annat i fotosyntesen, en livsmedels- och syregenererande process som är kritisk för livet på jorden (Tortora m.fl., 2021).

Mikrobiella processer spelar en grundläggande roll inom många biologiska områden. Därför är ämnet av stor betydelse för utbildning. Mikroorganismer är livsviktiga för livet på jorden. Den ökande användningen av mikrober inom medicin, livsmedelsproduktion, miljöskydd och andra aspekter av bioteknik gör det absolut nödvändigt att barn och unga har en grundläggande förståelse av mikrober (Lock,

1996; Simonneaux, 2000; Schaechter m.fl., 2004; Byrne och Sharp, 2006; Jones och Rua, 2006; Byrne, 2011). Kunskap om mikrober överlappar olika teman, vilket gör att förståelse för den biologiska mångfalden även hos mikroorganismer är viktigt då de utgör en så stor (icke-monofyletisk) grupp. Med tanke på situationen vi nu lever i, den globala pandemin Covid-19 och felaktig information om viruset som förekommer på sociala medier (Pennycook m.fl., 2020), så behövs baskunskaper i mikrobiologi. Dock räknas virus inte alltid som mikrober och detta är ett kontroversiellt ämne också inom forskningsvärlden. Frågan om virus kan räknas som "levande" är arbiträr och beror på definitionen (Koonin och Starokadomskyy, 2016). I denna avhandling kommer virus att behandlas i samband med mikrober, eftersom de ofta lyfts upp tillsammans med andra mikrober i undervisningskontext.

Den ökade antimikrobiella resistensen hos patogena mikrober (Zaman m.fl., 2017) gör att elever behöver ha grundläggande kunskaper i mikrobiologi. Missuppfattningar om antibiotikaresistens utgör också ett hot då allmänheten använder antibiotika på ett felaktigt sätt (Stevens m.fl., 2017). I kamp mot antimikrobiell resistens ligger utbildning i en nyckelroll, allmänheten bör känna till hur antibiotika används (Världshälsoorganisationen, 2015). Likaså är hälsoutbildningen hos allmänheten i en viktig roll då det handlar om förebyggande och hanteringen av infektionssjukdomar, så som den aktuella Covid-19 pandemin (Li m.fl., 2020).

Mikrober har även en viktig roll i ekosystemet. Mikrobiell ekologi som kunskapsområde genomgår en revolution, med konsekvenser som sprider sig över mikrobiologi, ekologi och ekosystemvetenskap (Prosser m.fl., 2007). Ökad forskning inom molekylärbiologi avslöjar allt flera mikrobiella grupper och nya mikrobiella funktioner. Bakterier och arkéer har en viktig roll i jordens systemprocesser. De är allmänt förekommande, har enorm metabolisk och fysiologisk mångsidighet och är väsentliga för praktiskt taget alla biogeokemiska kretslopp. Mikrobiellt kol beräknas vara 60–100% av växters totala mängd bundet kol, och näringsämnen så som kväve och fosfor beräknas vara tio gånger så stort hos mikrober än det som lagras i växter (Whitman m.fl., 1998). Därmed lyfter Barberán och medarbetare (2016) fram behovet av att inkludera mikrober i en större utsträckning inom ekologiundervisningen. I synnerhet är bristen på medvetenhet om det mikrobiella livet ofta en viktig lucka i allmänhetens bild av naturen. Mikrober är per definition osynliga för blotta ögat, och detta förhindrar en uppskattning av deras enorma mångfald och viktiga ekologiska

roller (Barberán m.fl., 2016).

1.2. Mikrober i skolan

Utbildningsstyrelsen (2019) nämner i gymnasiets nya läroplan som allmänna mål för undervisningen i biologi att studerande ska:

- *förstå betydelsen av att mångfalden av organismer bevaras och vara medveten om nödvändigheten av en hållbar utveckling samt spurras att agera för att åstadkomma positiva lösningar (s.241)*
- *förstå vilken betydelse biologisk kunskap och dess tillämpningar har för innovationer och lösningar på olika problem (s.241)*

Mikrober som begrepp tas inte upp separat, utan målen är ofta mer generella inom biologin. Det innebär att det ofta blir lärarens eller läromedlets ansvar att lyfta fram mikroorganismers roll inom biologin. I de obligatoriska kursernas beskrivning nämns inte mikroorganismer och de lyfts inte fram heller i kurs 2: Ekologins grunder. Däremot så lyfts dessa mål inom de nationellt valfria kurserna:

Målet är att den studerande ska

- *kunna mikroskopera olika celler och tolka cellernas mikroskopiska strukturer (BI4: Cellen och ärftlighet) (s.244)*
- *kunna beskriva och jämföra kroppens olika försvarsmekanismer mot mikrober (BI5: Människans biologi) (s.245)*
- *känna till mikrobernas strukturer och förstå deras grundläggande funktioner (Bi6: Biotekniken och dess tillämpningar) (s.246)*
- *kunna ge exempel på hur mikrober kan användas inom biotekniken (Bi 6: Biotekniken och dess tillämpningar) (s.246)*

Eftersom mikrober inte är en enhetlig grupp, utan snarare ett ovetenskapligt begrepp så är inte det ett begrepp som nödvändigtvis behövs behandlas skilt för sig. Dock vore det viktigt att inkludera mikrober i undervisningen och påminna studerande om de olika symbiotiska relationerna, deras betydelse inom ekosystem och mångfalden inom mikroorganismerna. För att alla gymnasiestuderande ska få en högre allmänkunskap och förståelse av världen runt omkring så vore det viktigt att undersöka i vilken form mikrobiologi tas upp inom grundkurserna och inte endast i de fördjupade kurserna.

Läromedlet som används i den svenska biologiundervisningen i gymnasiet är *Korall* serien av Otava. Eftersom undersökningsgruppen gällde första- och andra årets studerande har de två första böckerna översiktats. I *Korall 1: Livet och evolutionen* (2016a) finns ett kapitel som behandlar mikroorganismer. Definitionen författarna ger i kapitlet lyder på följande sätt:

“14. Arkéer, bakterier, protister och svampar

Alla grupper i rubriken ovan består helt eller delvis av mikroskopiska arter som sammanförs under begreppet mikroorganismer. Mikroorganismerna är små, men ofattbart många. En näve mull kan innehålla flera bakterier än det sammanlagda antalet människor som någonsin levat på jorden. Trots att de är så små har mikroorganismerna en enorm betydelse. Alla andra nu levande livsformer är beroende av dem.” (Idänpirtti m.fl., 2016a)

I *Korall 2: Ekologi och miljö* (2016b) nämns mikroorganismer i olika sammanhang som till exempel i följande citat ur boken:

*“Med begreppet **mutualism** avses mikroorganismerna vara i ett förhållande där två arter drar nytta av varandra.”* (Idänpirtti m.fl., 2016b)

“Mutualismen i en idisslares mage är också ett livsvillkor för både idisslaren själv och urdjur och bakterier som bearbetar maten. Korna till exempel är helt beroende av att urdjur och bakterier bryter ner fodret i små beståndsdelar som kan tas upp av blodet. Mikroorganismerna å sin sida klarar sig bara om de får rätt slags mat. En boskapsuppfödare matar faktiskt inte korna utan deras mikrober.” (Idänpirtti m.fl., 2016b)

“Också mikroorganismerna i jorden trivs bättre om pH är nära neutralt” (Idänpirtti m.fl., 2016b)

I läromedlet används begreppet mikroorganismer mer frekvent än mikrober. Hur mikrober definieras i läromedlen är relevant för en djupare förståelse av hur studerandes uppfattningar formas. Dessa utdrag är hämtade från Otavas digitala material som även studerande kan ha tillgång till. De grupper som undersökts har alla haft samma serie i användning och därmed haft tillgång till dessa definitioner och kontext.

I grundskolan (7-9) nämns inte mikrober heller skilt i läroplanen. Som centrala innehåll lyfts fram större sammanhang, så som ekosystem eller människans grundläggande funktioner. I grundskolans läroplan (2014) nämner utbildningsstyrelsen bland annat följande som mål för undervisningen i biologi:

- *Hjälpa eleven att förstå grundstrukturen i ekosystemet och hur det fungerar samt att jämföra olika ekosystem och identifiera arter (s.381)*
- *Hjälpa eleven att förstå människans utveckling och kroppens grundläggande funktioner (s.381)*

I grundskolan används olika läromedel beroende på lärare och skola. I enlighet med gymnasiet läromedel så har *Liv* serien av Otava jämförts. *Liv* serien har flera böcker för grundskolenivån. I grundskolans böcker beskrivs mikrober något mer utförligt än i gymnasiet böcker. Följande citat är ur den första boken *Livet* som är riktad åt elever i årskurs 7-9:

”5. Livet i en droppe vatten

*Överallt i naturen finns det mikroskopiskt små varelser, **mikrober**. Mikrober är enkelt byggda och oftast encelliga. Till den här gruppen hör till exempel bakterier, urorganismer och encelliga alger. Mikrober behöver en fuktig livsmiljö och därför lever många av dem i vatten. Vattnets ytskikt kryllar av mikrober och små flercelliga djur som tillsammans kallas för **plankton**.”* (Arponen m.fl., 2016) .

”Många vattenbakterier är nedbrytare och nödvändiga för att näringsämnen i döda organismer ska kunna användas på nytt. Här finns också bakterier som är parasiter eller förorsakar sjukdomar. Under en het sommar hålls vattnet varmt länge. Då kan till exempel tarmbakterier från människor och virus som ger olika magsjukor öka i vattnet. Cyanobakterier som också kallas blågröna alger bildar stora massor på ytan. Därför tar myndigheterna regelbundna vattenprov vid allmänna badstränder.” (Arponen m.fl., 2016)

*”**Mikrober** är alltså ett samlingsnamn för bakterier, urorganismer, encelliga alger, och svampar som mögel och jäst. De är små, encelliga och enkelt byggda, men ändå mycket olika varandra. En mögelkoloni är inte svår att få syn på, men för att studera enskilda mögelceller behöver du mikroskop. I världen finns så stora mängder mikrober att om man lade dem alla på en våg skulle de väga mera än alla växter och djur tillsammans. Mikroberna lever överallt i naturen. Många lever på och i andra*

organismer. Det enda de behöver är en fuktig miljö och lämplig mat.” (Arponen m.fl., 2016)

”Människor uppfattar ofta mikrober som skadliga och som någonting man blir sjuk av. De flesta mikrober är ändå nyttiga, många rentav livsnödvändiga. I naturen fungerar de som nedbrytare. Tack vare dem återförs materialet i döda organismer till naturen så att växter och alger kan använda det på nytt.” (Arponen m.fl., 2016)

*”**Mikrob** Kallas också för mikroorganism. Organism som är så liten att man behöver mikroskop för att se den.” (Arponen m.fl., 2016)*

I grundskolans läromedel förklaras alltså mikrober utförligt och med flera exempel. Både ekologiska roller och mikrobers roll som patogener lyfts fram i materialet.

2. Tidigare forskning

I detta kapitel presenteras tidigare forskning och teori som ligger som grund för denna avhandling. Först presenteras studier om elever och studerandes mentala modeller om mikrober, sedan presenteras tidigare studier om alternativa uppfattningar, samt uppfattningar om mikrober och immunsystemet. Till sist presenteras studier om hurdana attityder studerande har både mot mikrober och mot biologi som undervisningsämne.

2.1. Studerandes uppfattningar om mikrober

Forskningen av utvecklingen av barns förståelse av vetenskapliga begrepp har expanderat kraftigt under de senaste åren. Däremot så har de flesta studier fokuserat på begrepp relaterade till främst andra naturvetenskapliga ämnen (fysik, kemi och matematik) och det finns bara ett begränsat antal studier av studerandes uppfattningar om den mikrobiella världen. Det finns en del studier, men mycket av forskning som gjorts på barn och ungas attityder till mikrober är från en relativt lång tid sedan, med tanke på hur mycket bioteknologin och forskningen gått framåt under en kort tid. Ungas uppfattningar och attityder kan ha förändrats från den tid som de relevanta studierna gjordes. De studier som visar att barn och unga ibland har en negativ attityd handlar ofta om att de kopplar in dem med patogena mikrober eller vad som kallas för ”bobbor” (eng. “germs”), speciellt hos yngre barn (Simonneaux, 2000; Milandri, 2004; Jones och Rua, 2006; Byrne m.fl., 2009; Barberán m.fl., 2016; Ruiz-Gallardo och Paños, 2018).

2.1.1. Mentala modeller och uppfattningar av mikrober

En mental modell är en typ av skildring, personlig idé eller intern representation om ett fenomen, idéer eller begrepp hos en individ. Mentala modeller kan indikera hurdana idéer som uppfattas av en individ om ett tema vid ett visst tillfälle. Hos äldre studerande är mentala modeller av mikrober ofta mer varierande, men de har naturligtvis mera kunskap från fortsatta studier än vad yngre barn har (Hamdiyati m.fl., 2017).

Studien av Simonneaux (2000) är en del av ett europeiskt projekt som utfördes i Tyskland, Nederländerna och Frankrike. I studien intervjuades tio femtonåriga elever

i Le Rheu Lycee i Bretagne, Frankrike. Studien visar bland annat att elever ser celler i ett positivt ljus, medan de ser bakterier som skadliga (en bakterie är en "bobba"). Följaktligen kan bakterier inte vara detsamma som celler. Kärnan är karakteristisk för celler och därför kan bakterier enligt respondenterna inte vara celler (Simonneaux, 2000). Eleverna ombads att rita virus och bakterier i form av en serietidning. Syftet var att identifiera de känslomässiga värden relaterade med virus och bakterier och som kan ha en inverkan på elevernas acceptans av deras användning inom bioteknik. Majoriteten (7/10) av dessa "serier", alltså representationer av virus, betonade aggressiviteten och skadligheten av virus för människor. Enligt ritningarna sågs bakterier inte lika farliga som virus (Simonneaux, 2000).

En studie av Jones och Rua (2006) där femte, åttonde och elfte klassister, lärare och vårdpersonal intervjuades i North Carolina, USA (studenter n = 63) visade att studenter, lärare och läkare har olika förståelser och uppfattningar om bakterier och virus. Dessa förståelser varierade från nybörjare (grundskoleelever, högstadieelever och gymnasieelever och lärare) till mer expertuppfattningar (gymnasielärare och medicinsk personal). Deltagarna hade ofullständig kunskap om: (a) mikrobers egenskaper, (b) var mikrober finns, (c) skillnader som finns mellan bakterier och virus, och (d) mikrobernas roll i miljön (Jones och Rua, 2006). De yngsta eleverna drog mycket nytta av personliga upplevelser och medierepresentationer för källor till deras kunskap snarare än formell instruktion. Studenter tenderade att se mikrober som ett mänskligt problem snarare än att se mikroorganismer som komponenter i eller del av ekosystemet. Lärarnas förklaringar av begreppet mikrober varierade i noggrannhet baserat på undervisningsnivån de undervisade medan läkare baserade sin förståelse på teknisk, formell kunskap. Studerande på alla klassnivåer betraktade en "bobba" som en allmän orsak till sjukdom och till och med död (Jones och Rua, 2006).

I Jones och Ruas (2006) studie tenderade alla åldersgrupper kategorisera "bobbor" som "bra", "neutrala" eller "dåliga". På frågan specifikt om det fanns "bra" bakterier medgav studerande på alla klassnivåer att det förmodligen fanns mikroorganismer som var "bra", men de flesta kunde inte förklara på vilket sätt. Sammanfattningsvis tänkte både vuxna och studerande på främst bakterier när de ombads att definiera vad en mikrob var. Virus nämndes också av de äldre studenterna och vuxna men de nämndes med lägre frekvens än bakterier. Även om studerande känner till att mikrober finns överallt (Jones och Rua, 2006), så har de ändå ofta svårt att koppla dem till större

sammanhang så som ekosystemet (Barberán m.fl., 2016). Enligt författarna spelar media en viktig roll i formandet av deras begrepp av mikroorganismer för studenter i alla åldrar och därför måste undervisning planeras väl (Jones och Rua, 2006).

Barn har ofta en begränsad och negativ syn på mikroorganismer, huvudsakligen härledda från icke-formellt lärande och det verkar finnas flera missuppfattningar och antropocentriska uppfattningar om mikrober (Simonneaux, 2000; Milandri, 2004; Byrne och Sharp, 2006; Ruiz-Gallardo och Paños, 2018). Byrne och medarbetare (2009) forskade i grundskoleelevers (7, 11 och 14 år) antropomorfiska och antropocentriska syner på mikroorganismer. Antropomorfism handlar om att objekt eller primitiva organismer upptar människokarakterer så som känslor och tankegång. Antropocentrism hänvisar till människo-centrerade uppfattningar, där människovarelsen ligger i centret av universum och en förståelse tolkas från människans synvinkel. Studien av Byrne med flera (2009) visade att studenter från alla åldersgrupper hade antropomorfa och antropocentriska uppfattningar om mikroorganismer. Elever såg mikroorganismer främst som skadliga och farliga och de hade svårt med att förklara vad som menades med begreppet (Byrne m.fl., 2009). I en studie av Ergazaki med flera (2010) fann forskare att elever ofta förklarade att mikrober hittas på ställen som kan kopplas med människan, så som i vår kropp och ställen vi berör.

2.1.2. Alternativa uppfattningar

Idag är människor mer medvetna om mikroorganismer tack vare ökade innovationer i bioteknologi och ett ökat medvetande om sjukdomar och hygien. Dock är uppfattningar om mikrober som främst patogener fortfarande dominerande i alla åldersgrupper (Nagy, 1953; Springer, 1994; Simonneaux, 2000; Milandri, 2004; Jones och Rua, 2006; Byrne m.fl., 2009; Byrne, 2011). Mikrobiologi uppkommer inte bara i skolan, utan elever lär sig från medier, tidningar, TV och från olika källor på nätet. Studier hävdar att studenter i dagens läge har en del egna tankar om biologiska teman, eller *alternativa uppfattningar* (eng. alternative conceptions) (Mak m.fl., 1999; Simonneaux, 2000; Jones och Rua, 2006; Abdulwali, 2012; Prokop m.fl., 2016; Campos m.fl., 2017). Alternativa uppfattningar, eller ibland missuppfattningar (eng. misconceptions) kan definieras som uttryck som inte är vetenskapligt korrekta. Till skillnad från missuppfattningar så kan alternativa uppfattningar även innefatta

uppfattningar som inte nödvändigtvis är helt felaktiga men uttrycks på ett konstigt eller ovetenskapligt sätt. ”Alternativa uppfattningar” kan därmed ge en mer positiv klang än ”missuppfattningar” (Maskiewicz och Lineback, 2013). Yngre elever har ofta alternativa uppfattningar då det kommer till mikrobers morfologi och detta framkommer i elevers ritningar på mikrober med ben och armar (Byrne m.fl., 2009; Prokop m.fl., 2016). I Jones och Ruas (2006) studie fann de att flera elever hade en uppfattning om att virus är större än bakterier. En annan vanlig missuppfattning hos allmänheten som även stöds av Eurobarometern (2018) utförd av den Europeiska kommissionen är att antibiotika kan användas mot virussjukdomar. Eurobarometern visar att 48% av respondenterna i hela EU tror att antibiotika dödar virus, medan respektive tal för Finland var 36% (Europeiska kommissionen, 2018).

2.1.3. Uppfattningar kopplade till mikrober och immunsystemet

Flera studier visar att unga ofta ser mikrober främst som patogena agenter (Nagy, 1953; Springer, 1994; Simonneaux, 2000; Milandri, 2004; Byrne och Sharp, 2006; Jones och Rua, 2006; Byrne m.fl., 2009; Byrne, 2011; Ruiz-Gallardo och Paños, 2018). Elever kopplar också ofta mikrober med hälsa och hygien (Kalish, 1996; Simonneaux, 2000; Ergazaki m.fl., 2010). Simonneaux (2000) lyfter fram att det antas att elevernas uppfattningar grundar sig på hurdan status olika sjukdomar har, av en hygienorienterad kultur, av lek- och skolkunskaper, personliga upplevelser, sociokulturell medling och språkliga förvirringar. Simonneaux (2000) poängterar att det är viktigt att ta hänsyn till alla dessa faktorer som kan påverka elevers uppfattningar om mikrober i alla projekt som involverar bioteknikutbildning.

Intervjuerna i studien av Simonneaux (2000) fokuserade på ett antal biologiska termer (till exempel antigen och antikropp) och föreställningar relaterade till immunsystemet. Exempelvis hur organismer skyddar sig mot bakterie- eller virusinfektioner, immunsystemreaktioner vid infektion av en patogen för andra gången, febermekanism och hur antibiotika verkar (biverkningar, motstånd). Elevernas uppfattning om immunsystemets funktion kretsade kring tre huvudkategorier: immunsystemet ses som ett fältslag eller batalj (angripare och försvarare tar fram vikten av krigarmetafor), kroppen stöter bort främmande kroppar samt hygien. Den första kategorin handlade om att elever bland annat använt ordförråd som är relaterat till krigsliknande vokabulär och lånat från militär terminologi: mikrobiell invasion, kroppens försvar, bekämpande

av bakterier, antikroppar med mera. Denna uppfattning bidrar till uppbyggnaden av alternativ kunskap enligt författarna: immunsystemet är personligt och beter sig krigiskt (Simonneaux, 2000). Den andra kategorin, bortstötning av det som är främmande för en själv, som det beskrivs av eleverna, går tillbaka till minnen från skolan. Med detta menas att elever har en uppfattning om att immunsystemet ”stöter bort” främmande ämnen. Kategorin om hygien bygger på elevers associationer mellan främmande kroppar, bakterier eller “smuts” och orenheter. Således menar eleverna att immunsystemet används för att "rena kroppen" (Simonneaux, 2000). Tidigare studier har även haft som syfte att kartlägga hur barn förstår konceptet om mikroorganismer och mikrobiella aktiviteter (Byrne och Sharp, 2006; Byrne m.fl., 2009; Byrne, 2011), lågstadielevs riskuppfattning om mikroorganismer och deras baskunskap om mikrober (Karadon och Sahin, 2010). Resultaten visar att elever ofta associerar mikrober som ”smuts”, ”föroreningar” och som skadliga (Karadon och Sahin, 2010). Personliga erfarenheter av att bli sjuk kan påverka barnens tankar om mikrober (Byrne, 2011) och i och med den aktuella pandemin kan Covid-19 ses som en fiende som bekämpas av läkarna (Idoiaga m.fl., 2020). Studier som gjorts på högstadielever och gymnasieelever har däremot fokuserat på elevers uppfattningar om mikroorganismer (Bandiera, 2007). Bandieras (2007) resultat visade att elever (i 11-14 års ålder) hade flera populära missuppfattningar. Exempel på dessa var att mögel infekterar mat *efter* att den blivit skämd, om mikroorganismer som reser runt i kroppen samt “goda” och “dåliga” bakterier som möter i strid i vår kropp (Bandiera, 2007).

Tabell 1. Sammanfattning av tidigare forskning i studerandes uppfattningar av mikrober

2.1.1. Mentala modeller och företeelser av mikrober	
Bakterier ses som skilda från celler	<i>Simonneaux 2000</i>
Bakterier är samma som smuts	<i>Simonneaux 2000, Karadon och Sahin 2010</i>
Studerande har relativt goda kunskaper om bakterier och virus	<i>Simonneaux 2000, Jones och Rua 2006</i>
Fokus på patogena mikrober	<i>Nagy 1953, Springer 1994, Simoneaux 2000, Milandri 2004, Byrne och Sharp 2006, Jones och Rua 2006, Byrne m.fl. 2009, Byrne, 2011, Ruiz-Gallardo och Paños 2018</i>
Antropocentrism	<i>Milandri 2004, Byrne 2009 Ergazaki 2010, Ruiz-Gallardo och Paños, 2018</i>
Svaga kunskaper i mikrobers roll i ekosystemet	<i>Jones och Rua 2006</i>
Det finns ”bra” bakterier men studerande vet inte på vilket sätt de är bra	<i>Jones och Rua 2006</i>
2.1.2. Alternativa uppfattningar	
Mikrober har ben och armar	<i>Byrne m.fl. 2009, Prokop 2016</i>
Virus är större än bakterier	<i>Jones och Rua 2006</i>
Antibiotika fungerar mot virussjukdomar	<i>Jones och Rua 2006, Eurobarometern 2018</i>
2.1.3. Mikrober och immunsystemet	
Mikrober är ”fienden”	<i>Simonneaux 2000, Bandiera 2007, Idoiaga 2020</i>

2.2. Attityder till biologi

Attityd kan ses som en psykologisk konstruktion en person uttrycker, som man stöder eller inte stöder (Eagly och Chaiken, 1993). Attityder har tre komponenter; kognitiv komponent, beteendekomponent och emotionell komponent. Den kognitiva komponenten handlar om människans tankeprocess, beteendekomponenten associeras med människans tendens att agera på olika sätt och den emotionella komponenten syftar på den del där idéer uppkommer (Triandis, 1971).

En studie av Kristiani och medarbetare (2015) som gjordes på indonesiska gymnasieelever visade att det fanns ett samband mellan attityd till vetenskap och kognitiva inlärningsresultat i biologi. I studien undersöktes korrelationen mellan tre

olika inlärningsmetoder och attityder och resultaten visade att det fanns ett positivt samband mellan attityder mot vetenskap och resultaten från alla tre inlärningsmetoder. I en studie i Taiwan utförd av Wang med flera (2007) studerades det hur faktorer så som gymnasieelevers personliga drag eller skolans placering påverkade elevers konceptuella inläring av biologi. Resultaten visade att elever som hade högre positiv självförmåga (eng. self-efficacy) i biologi, de som såg på mer naturvetenskapligt-orienterade TV-program, och som hade högre motivation och mer positiva attityder fick högre poäng i ett test som testade biologisk begreppskunskap. Motivation kan alltså fungera som en viktig faktor i hur studerande lär sig olika biologiska begrepp (Wang m.fl., 2007).

I en studie av Prokop med flera (2007) undersöktes slovakiska skolelevers intressen och attityder till biologi. I studien undersöktes elevernas intresse och hur viktigt eller svårt de ansåg ämnet i både aktiviteter utanför skolan och under lektionerna. Biologilektioner var relativt populära med den största preferensen bland studenter som lär sig zoologi. Flickor visade betydligt större intresse för biologi än pojkar. Denna skillnad var högst bland elever i årskurs fem (10-11 år) när de lärde sig botanik. Flickor bedömde biologin som viktigare och mindre svår än pojkar. Biologikurser föredrogs av 145 (15%) av 941 respondenter. Elever i femte klass (både pojkar och flickor) uppvisade svårigheter att lära sig botanik och intresset för biologi minskade med åldern (Prokop m.fl., 2007).

Universitetsstuderanden har ofta mera positiva attityder än vad gymnasieelever har då det gäller bioteknologi och genmodifiering av mikrober visar en studie gjord i Turkiet (Usak m.fl., 2009). I studien av Usak med flera (2009) hittades en signifikant positiv korrelation mellan studerandes attityder och kunskaper när det gällde bioteknologi. Ingen statistiskt signifikant skillnad mellan gymnasie- och universitetsstudenters kunskaper om bioteknik hittades. Däremot hade universitetsstudenter mer positiva inställningar till bioteknik än gymnasiestuderande. Inga statistiskt signifikanta skillnader mellan kön hittades. Forskarnas resultat tyder på att även om studerandes uppskattning av (jordbruks) bioteknik är relativt positiv, är förståelsen för bioteknikprocesser ytlig och attityderna till att handla genetiskt modifierade produkter är därför ofta negativa (Usak m.fl., 2009).

3. Syfte och forskningsfrågor

Syftet med undersökningen var att undersöka på vilket sätt gymnasieelever uppfattar begreppet mikrober. Uppfattningar enligt Uljens (1989) innebär ett sätt att skapa mening. I Uljens (1989) beskrivs uppfattningar på följande sätt:

“Uppfattningar står ofta för det som är underförstått, det som inte behöver sägas, eftersom det aldrig varit föremål för reflexion. De utgör den referensram inom vilken vi samlat våra kunskaper eller den grund på vilken vi bygger våra resonemang.” (s.20)

Enligt Uljens (1989) urskiljs det två aspekter av en uppfattning; en vad-aspekt och en hur-aspekt. I denna studie behandlas begreppet “uppfattningar” både från att undersöka *vad* studerande uppfattar begreppet “mikrober” som, *hur* de kopplar begreppet med olika kontext samt attityder till både mikrober och till att lära sig om mikrober.

I avhandlingen undersöktes studerandes förståelse av mångfalden inom mikrober och taxonomin, mikrobers roll i ekosystem, kommersiella och medicinska tillämpningar av mikrober, patogener och symbiotiska relationer som mikrober har exempelvis med människan. Studerandes attityder och hur de upplever denna del av biologi analyserades och tolkades genom kvalitativa forskningsintervjuer. Sambandet mellan studerandes kunskap och hurdana deras attityder till att lära sig om detta tema mättes genom kvantitativa metoder. Forskningsfrågorna i avhandlingen är formulerade på följande sätt:

- 4 Finns det ett samband mellan attityder till, och kunskaper om mikrober hos gymnasiestuderande?
- 5 Hurdana uppfattningar har gymnasiestuderande om mikrober?
- 6 Hurdana attityder har studerande till att lära sig om mikrober?

4. Ansats, metod och material

I detta kapitel redogörs för valet av forskningsansats, samt vilka forskningsmetoder och material som använts. Därefter beskrivs datainsamlingsmetoderna och det praktiska genomförandet, följt av analysmetoderna. Till sist diskuteras studiens reliabilitet, validitet och etik.

4.1. Forskningsansats

I avhandlingen användes blandade metoder (eng. mixed methods) för att besvara forskningsfrågorna. Kvantitativ metod användes för att undersöka ifall det fanns en statistiskt signifikant korrelation mellan kunskap och attityder (forskningsfråga 1). Den kvantitativa delen fungerade som en grund för de kvalitativa forskningsintervjuerna. De kvalitativa metoderna behövdes i sin tur för att få en djupare inblick i hurdana uppfattningar studerande har om mikrober och hurdana attityder de har om att lära sig om dem. Enligt Shorten och Smith (2017) ska man välja forskningsmetod enligt syfte och mål. Då endast en (kvantitativ eller kvalitativ) metod inte är tillräcklig för att uppfylla syftet är blandade metoder en lämplig metod. Eftersom kvantitativa metoder bara ger rätt så ytliga svar på hurdana uppfattningar elever har om ett begrepp och dess vikt i biologiskt samband så kombineras dessa med kvalitativa metoder (Shorten och Smith, 2017).

Med hjälp av forskningsintervjuer kan forskaren försöka förstå världen från undersökningens personernas synvinkel och utveckla någon slags mening ur deras erfarenheter (Kvalé och Brinkmann, 2014). I denna undersökning används fenomenografisk metod där intervjutranskript analyseras och olika typer av utsagor sammanställs i olika kategorier i enlighet med Uljens (1989) beskrivningskategorier (se kapitel 4.7.2). Fenomenografi enligt Uljens (1989) handlar om en kvalitativt inriktad forskningsansats där man är intresserad av människors uppfattningar om olika aspekter på omvärlden. Eftersom min avhandling handlar om att greppa studerandes uppfattningar så har undersökningen drag av fenomenografi.

4.2. Blandade metoder

Enligt Morse och Niehaus (2009) används blandade metoder då en forskare vill besvara en fråga som inte kan besvaras med en metod, då fenomenet är komplext eller då forskaren vill analysera olika sidor av samma fenomen. Då skulle man vanligtvis ha flera forskningsprojekt. Men eftersom detta såklart är mer kostsamt och är mer tidskrävande används blandade metoder ofta som en kompromiss (Morse och Niehaus, 2009). Både Johnson med flera (2016) och Morse och Niehaus (2009) lyfter fram att metoden växt upp inom sociala, beteende- och humana vetenskaper från att forskare ansåg att båda synsätten (kvalitativa och kvantitativa) var fördelaktiga i att besvara i olika typer av forskningsfrågor.

Blandad metodkonstruktion kan innebära användning av en kvalitativ metod (för att exempelvis beskriva vissa erfarenheter) med en ytterligare kvantitativ strategi för att mäta någon dimension av upplevelsen. Att mäta en dimension av denna erfarenhet berikar den kvalitativa beskrivningen av det fenomen som undersöks. Alternativt kan en kvantitativ metod användas för att mäta viss erfarenhet, och en kvalitativ strategi kan läggas till i forskningsdesignen för att möjliggöra beskrivning av en aspekt av fenomenet som inte kan mätas och som skulle förbättra den berättande beskrivningen av fenomenet (Morse och Niehaus, 2009).

Eftersom ”uppfattning” som begrepp har så många olika dimensioner så har jag valt att närma mig undersökningen med blandade metoder. Kunskap och attityder har mätts genom kvantitativa metoder, men för att verkligen komma mer på djupet av studerandes tankar och uppfattningar så har kvalitativa metoder använts som komplettering. För att få fram både missuppfattningar, tankar, erfarenheter och attityder så räcker det inte att man har en frågeformulär med flervalsfrågor, eftersom frågorna inte lämnar rum för tankar utanför frågorna. För att få en så heltäckande bild som möjligt, i enlighet med Morse och Niehaus (2009) syn om att undersöka ett fenomen från flera perspektiv så valde jag att använda blandade metoder i min undersökning. Morse och Niehaus (2009) påpekar att det blir en fråga om hur forskaren lägger ihop komponenterna av både kvalitativa och kvantitativa metoder. I min studie studerar jag första forskningsfrågan med kvantitativa metoder och de två andra frågorna med både kvantitativa data från enkäten och kvalitativa data från intervjuer. På det sättet kombineras nyttan av båda metoder.

4.3. Att mäta attityder

För att kunna besvara frågan om hurdana uppfattningar elever har om ett begrepp måste vi på något sätt kunna mäta det. Begreppet 'uppfattningar' kan innefatta bland annat attityder, vilka enligt socialpsykologiska forskningsmetoder kan mätas. De två vanligaste metoderna som används är Likertskalan och Semantisk differentialskala (Cross, 2004). Attityder kan definieras som föredragna sätt att bete sig eller sätt att reagera i specifika omständigheter. De är rotade i relativt fasta övertygelser och idéer (kring ett objekt, ett subjekt eller ett begrepp) som förvärvats genom sociala interaktion (Joshi m.fl., 2015). Joshi och medarbetare (2015) menar att tänkandet (kognition), känslor (affektiv) och handling (psykomotorisk) tillsammans i olika kombinationer påverkar hur attityder utformas i olika situationer. Frågan blir därför hur dessa kan kvantifieras.

Likertskalan, som utvecklades av Rensis Likert, är ett sätt att mäta attityder (Likert, 1932). Metoden går ut på att respondenterna ombeds att betygsätta hur mycket eller litet de håller med ett antal påståenden om ett ämne. Vanligtvis samlas påståenden om ett valt område, sedan uppmanas respondenter att uttrycka omfattningen av deras överenskommelse eller oenighet med var och en av påståenden. Genom att summera svaren fås ett poäng som representerar respondentens attityd (Joshi m.fl., 2015).

Inom nuvarande praxis innehåller de flesta värderingsskalor, inklusive Likertskalor och andra attityds- och åsiktsskalor, antingen fem eller sju svars-kategorier (Preston och Colman, 2000). Inga direkta riktlinjer har getts för hur många kategorier Likertskalan ska innehålla. En del forskare har visat att användningen av sju poäng för högsta möjliga reliabilitet är optimerad, medan andra forskare har visat hög reliabilitet även med längre antal kategorier (Preston och Colman, 2000). Konsensus är dock att det maximala antalet inte borde överskrida sju, eftersom enligt Miller (1956) kan människan uppfatta skillnad upp till kring sju objekt och därmed borde kategorimängden inte överskrida detta antal. Andra forskare hänvisar till att en femgradig skala är mindre förvirrande för respondenter och ökar svarsfrekvensen (Babakus och Mangold, 1992; Bouranta m.fl., 2009). Eftersom enkäten optimerades att vara så tydlig och lättförståelig som möjligt, utan att försvaga reliabiliteten så användes en femgradig skala. En annan orsak till valet av den femgradiga skalan var

att göra enkäten mindre tidskrävande för respondenterna och för att kunna jämföra resultaten med tidigare forskning.

4.4. Enkät som datainsamlingsmetod

Enkäter används ofta i pedagogisk forskning eftersom de möjliggör insamlingen av data på stor skala som sedan kan göras generaliserbart (Curtis m.fl., 2014). Enkätstudier kan samla in information om attityder, uppfattningar eller beteenden, och de kan ge tillgång till information som inte alltid är lättillgänglig. Användningen av ett frågeformulärsverktyg stöds av Curtis med flera (2014), som hävdar att deltagarna kanske inte vill dela med sig av sina erfarenheter i en intervju. De påpekar också att enkäter gör det möjligt för deltagarna att svara på både slutna och öppna frågor anonymt. Enkätundersökningar lämpar sig för kvantitativa undersökningar, och det stora antalet respondenter som krävs av undersökningsmetoden innebär att statistiska tester kan användas (Curtis m.fl., 2014).

Enligt Curtis med flera (2014) finns det olika typer av enkätundersökningar. I denna avhandling användes en så kallad tvärsnittsstudie, vilket innebär att svaren samlas in vid endast en tidpunkt från ett urval som valts ut för att representera en större population (Curtis m.fl., 2014). Den här typen av undersökning ansågs vara mest lämplig, eftersom enkätens syfte var att mäta attityder och kunskap vid ett visst tillfälle. Tvärsnittsstudier är användbara eftersom de vanligtvis är billiga och lätta att genomföra. Det blir inga förluster för uppföljning eftersom deltagarna endast besvarar en gång (Cummings och Book, 2017). En tvärsnittsstudie kan emellertid vara benägen för bias om de som deltar i studien skiljer sig från dem som inte gör det, vilket resulterar i ett urval som inte är representativt för befolkningen (Sedgwick, 2014). I denna avhandling besvarade alla kursdeltagare i klassrummet ($n = 75$) på enkäten för att minska på mängden av responsbias.

Cohen med flera (2017) lyfter fram att det är viktigt att tänka på hur webbenkäten utformas. De menar att i en handskriven enkät har respondenten sina händer och ögon riktade till samma håll som pappret, medan i webbenkäter är händerna på tangentbordet och ögonen på skärmen. Därför förespråkar Cohen och medarbetare (2017) att webbenkäter görs så enkla som möjligt, alltså med lådor att kryssa i eller radioknappar. Därtill är det viktigt att inte "skrämma" respondenten i början, utan i

stället börja med enkla frågor så att respondenten känner sig bekväm i att svara (Cohen m.fl., 2017). Webbenkäten (bilaga 1) formades enligt dessa förslag.

Frågeformuleringarna i en enkätstudie kan vara slutna frågor, öppna frågor, flervalsfrågor, frågor på en Likertskala eller kategoriska frågor. I den första delen bestod frågorna som mäter studerandes kunskaper av slutna frågor, där det endast fanns ett rätt svarsalternativ. Nackdelen med denna typ av frågor är att de kanske inte tillåter deltagarna välja sitt "riktiga" svar eftersom forskaren har gjort antaganden om deltagarnas svar genom de val som ges (Curtis m.fl., 2014). Dock fungerade första delen som en mätning av kognitiva kunskaper, vilket gör att slutna frågor krävdes för att kunna ge poäng för svaren. Undersökningen krävde att studerande ska kunna få poäng mellan 1-20 som lätt går att analysera. Därtill behövde enkäten vara lätt och inte för tidskrävande att besvara för att få så många svar som möjligt. Dock är risken för att studerande gissat sig fram till rätt svar hög. För att motarbeta att det skulle vara för lätt att svara var frågorna i blandad ordning (se kapitel 4.7.1.) och flera av frågorna hade fler än två svarsalternativ.

4.5. Intervjuer som datainsamlingsmetod

Enligt Uljens (1989) utgår fenomenografin ifrån att olika företeelser i världen har olika innebörd för människor. Inom fenomenografi vill man alltså tolka, analysera, beskriva och försöka förstå människors uppfattningar (Uljens, 1989). I min undersökning har jag valt intervjuer som datainsamlingsmetod. Med intervjuer menas enligt Rowley (2012) verbala utbyten ansikte mot ansikte där en person, intervjuaren, försöker få information från och förstå en annan person, den intervjuade. Intervjuer används ofta som en kvalitativ metod inom pedagogisk forskning (Atkins och Wallace, 2012; Seidman, 2019). De tillåter forskaren att engagera sig med sina respondenter enskilt, till skillnad från enkäter eller fokusgrupper. Dialogen tillåter också forskaren att säkra om att respondenten förstår frågan och intervjuaren kan styra eller klargöra eventuella missförståelser direkt (Kvalé och Brinkmann, 2014). Atkins och Wallace (2012) menar också att uppmuntra deltagarna att prata hjälper forskaren att få en inblick i respondentens tankeprocesser och de värderingar som hen ger om ett ämne. Eftersom jag i min studie också velat ta reda på eventuella missuppfattningar så har inte studerandes svar genast korrigerats. Däremot så har intervjufrågorna förtydligats vid

behov, till exempel ifall respondenten inte förstått frågan. Enligt Seidman (2006) är intervjuer en viktig metod inom pedagogisk forskning, eftersom forskningsområdet handlar om människor. Han menar att meningen med intervjuer inte är att testa hypoteser eller evaluera svar, utan att få en förståelse för respondentens upplevelser och värderingar. Inom kvalitativ forskning vill man besvara frågan "hur" och därför valde jag att använda intervjuer som metod i min avhandling.

Enligt Atkins och Wallace (2012) finns det två typer av intervjuer. Strukturerade intervjuer är intervjuer där forskaren har satt tydliga ramar till vilka frågor som ställs. Forskarens frågor är då de som besvaras och respondentens roll är att besvara dessa frågor. Ofta innebär denna typ av intervjuer att forskaren inte kommer att samla mycket information utanför frågorna. I den icke-strukturerade intervjun, eller informantintervjun är frågorna öppna och oftast av typen "*kan du berätta om...*" eller "*ska vi tala lite om...*". I intervjuer så som dessa kan det uppkomma mycket information om teman som forskaren inte hade tänkt på, vilket kan vara värdefullt. De icke-strukturerade intervjuerna kan bli svåra att tolka och jämföra, medan i de strukturerade intervjuerna kan forskaren gå miste om viktig information hen inte hade tänkt på (Atkins och Wallace, 2012). Kvalé och Brinkmann (2014) delar däremot intervjutyperna in i fyra former; öppna, riktat öppna, halvstrukturerade och strukturerade intervjuer. Jag har använt halvstrukturerade forskningsintervjuer i min avhandling. Jag använde en intervjuguide (bilaga 2) med halvöppna frågor som lämnar rum för respondentens svar.

Hatch (2002) lyfter fram att kvalitativa forskare försöker fånga deltagarens perspektiv, så intervjufrågor av detta slag måste vara öppna. De bör utformas för att få respondenter att prata om sina erfarenheter och förståelser. När respondenten tror att det finns "rätta" svar på de frågor de ställs, blir intervjun snarare ett spel för att hitta rätt svar. Därför har mina intervjufrågor formats som "*vad kan du säga om antibiotikaresistens?*" och "*vad tror du...*". Eftersom jag i min avhandling även försöker ta reda på kunskaper så kommer en del frågor att formuleras och eventuellt uppfattas som att de har ett rätt svar. Därför har vissa frågor tillagts med "*eller vad tror du?*", för att försöka undvika problemet som Hatch (2002) lyfter fram. I Hatch (2002) lyfts fyra typer av intervjufrågor upp: essentiella, extra, disponibla och uppmanande frågor. Essentiella frågor är de som berör det centrala fokus för undersökningen. Dessa ställs sällan i början av en intervju men kan ställas tillsammans

eller spridas ut. Extra frågor är kopplade till essentiella frågor, men de ger en annan vinkel på temat eller ställer samma frågor med olika formuleringar. De tjänar syftet att gå djupare in i viktiga områden. Disponibla frågor ställs ofta i början av en intervju och innehåller vanligtvis information om demografi, bakgrund eller sammanhang. Dessa är utformade för att lugna respondenten och få konversationen att flöda. Uppmanande frågor ger forskaren en möjlighet att prata mer om specifika ämnen som uppstår i intervjuerna (Hatch, 2002). Intervjuguiden har utformats enligt dessa principer (bilaga 2). I enlighet med Hatch (2002), Atkins och Wallace, Rowleys (2012), samt Kvalé och Brinkmanns (2014) vägledning så har intervjufrågorna formulerats av mig som forskare, på basis av både litteratur, forskningsfrågor och egna erfarenheter som lärare.

4.6. Genomförande och val av respondenter

4.6.1. Pilotstudie

Syftet med pilotstudien var att testa materialet och metoderna som används i studien och minimera risken för feltolkningar och missförstånd. I piloteringen skickades enkäten ut åt medstudierande och åt andra pålitliga respondenter, så som vänner. I piloteringen skickades enkäten ut åt både biologistuderanden, och sådana som inte studerat biologi för att få en så bra inblick i frågornas kvalitet som möjligt. De medstudieranden som inte läst biologi kan ge en inblick i hur enkäten och frågorna kan tolkas från en gymnasistuderandes kunskapsnivå, medan biologimedstudieranden kan ge inblick i eventuella sakfel eller möjliga ställen för feltolkningar. Pilotintervjuerna gjordes även i samma syfte. Syftet med piloteringen var att ta reda på hur länge intervjun tar och ifall frågorna är tydliga och kan besvaras.

Efter pilotundersökningen genomgick enkäten få förändringar eftersom den upplevdes passlig längd och tillräckligt tydlig. De få ändringar som gjordes handlade om stavfel och formateringsfel. Efter pilotintervjuerna tillades några tillägsfrågor så som “*vad*”, “*hur*” och “*varför/varför inte*” efter ett antal frågor. Frågan “*vad är skillnad mellan mikrober och mikroorganismer?*” togs bort för att minska antalet frågor och det gav inte heller mer innehåll till svaren. Frågan om mikrobers roll i ekosystem (fråga 10) preciserades genom att ge exempel på vilka kretslopp det kan handla om. Här gavs kolets, kvävet och syrets kretslopp som exempel (bilaga 2). Vissa begrepp byttes ut

för att göra frågorna mer tydliga, så som i fråga nummer 2 där det frågas efter hur respondenten skulle *definiera* begreppet “mikrober”. Före piloteringen var frågan hur respondenten skulle *förklara* begreppet.

4.6.2. Del 1A: Kunskapstest

Enligt Curtis (2014) finns det olika metoder för att välja ut samplet. I denna avhandling användes klustersampling. Enligt Curtis med flera (2014) förekommer populationen av intresse naturligtvis i kluster, till exempel skolor. På detta sätt, i stället för att fokusera på individer, kan befolkningen väljas utifrån klustret där den förekommer. En fördel med denna teknik är att om många av de individer som vi vill inkludera i vår studie tillhör ett kluster, kan vi spara restid eftersom individerna ofta är på samma plats. Enkäten skickades ut (eller gavs ut av mig personligen under lektion då möjligt) till två gymnasier, tillsammans med instruktioner. I slutet av enkäten kryssade respondenterna för ifall de kunde tänka sig delta i intervjun. Bland de respondenter som svarat ja valde jag slumpmässigt ut åtta deltagare. Respondenten lämnade kontaktuppgifter för att kunna bli kontaktad, men dessa uppgifter kopplades inte till svaret i enkäten för att bibehålla anonymiteten. I enkäten frågades respondenten även om sitt vitsord i biologi på grundskolans avgångsbetyg, samt kön för ytterligare variabler. Studerande informerades om att det är frivilligt att delta i studien och de bads ge sitt samtycke i samband med enkäten. Skolornas namn nämns inte i studien för anonymitetens skull.

För att kunna kvantifiera kunskap har studerande fått besvara på ett kognitiv kunskapstest (se bilaga 1A). Testet innehåller frågor med olika påståenden om mikrober, av vilket studerande sedan skulle besvara rätt för att få poäng. Frågorna utformades enligt kunskap från tidigare forskning och med anpassning från den nationella läroplanen och läromedel. Frågorna är indelade i tre delar, med 6–7 frågor per tema; om mikrobiell resistens, tillämpning av mikrobiologi (dvs inom bioteknologin) och mikrobers roll i ekosystemet. Kunskapstestet värderades med poängen 1–20, så att det går att dra slutsatser, men också så att enkäten inte skulle kännas för lång eller tidskrävande.

4.6.3. Del 1B: Enkät om attityder

Webbenkätens andra del innehåller frågor som mäter attityder som studerande har om

mikrober och om att lära sig om mikrobiologi (se bilaga 1B). Enkäten har 20 frågor, där största delen av frågorna (14) är mer positivt inställda till mikrober och några negativa (6). Frågorna är blandade i ordningen. De blåa frågorna är de negativa frågorna (bilaga 1B). Syftet med att blanda om frågorna var att det inte skulle vara för tydligt för respondenten vilka av frågorna försöker mäta positiva attityder och vilka negativa, alltså minskas möjligheten till att respondenterna kan styra svaren.

Attitydskalan utformades med hjälp av kunskap från tidigare studier om attityder till mikrober (Byrne m.fl., 2009; Kurt, 2013) och med inspiration från generella studier om attityder till biologi där liknande attitydskala använts (Russell och Hollander, 1975; Kısoglu, 2018). Datapoängen är på en Likertskala, där *Håller helt med* = fem poäng, *Håller delvis med* = fyra poäng, *Neutral åsikt* = tre poäng, *Håller delvis inte med* = två poäng och *Håller inte med alls* = ett poäng. För de negativa frågorna vändes poängen om så att *Håller helt med* = 1 poäng, och så vidare. Detta gjordes för att kunna få ett värde på respondentens attityd, ju högre poäng desto positivare attityd. Värdet jämfördes sedan med studerandes poäng i kunskapstestet.

För att göra kvantitativa analyserna så representativa som möjligt ville jag ha tillräckligt med svar från studerande. För att bibehålla statistisk styrka räknades minimiantalet för samplet med hjälp av en gratis kalkylator på nätet (<https://www.ai-therapy.com/psychology-statistics/sample-size-calculator>). Denna kalkylator visade att minst 31 respondenter krävs för resultat som kan vara generaliserbara. Då korrelation mäts är en större sampelstorlek bättre. För att parametriska test ska kunna utföras, behöver data vara normalfördelat och det innebär att det behövs en sampelstorlek på $n > 30$ (Field, 2013). 30 svar är alltså det lägsta antal respondenter som i denna undersökning försöktes nå. Sampelstorleken påverkades även av praktiska skäl, så som tidskrav. Sampelstorleken för denna studie blev 75.

4.6.4. Del 2: Intervjuer

Från de respondenter som meddelat sitt intresse för intervjun valdes respondenter slumpmässigt för intervjun. Från tidsperspektivens synvinkel blev åtta respondenter en lämplig mängd för intervjuerna. Enligt Kvalé och Brinkmann (2014) finns det inte en bestämd mängd på hur många respondenter är en lämplig mängd, utan det beror på forskningens syfte. Respondenterna var från den första skolan och de intervjuades i december 2020. På grund av Covid-19 pandemin måste intervjuerna göras på distans.

För detta syfte användes Zoom applikationen. Med Zoom gick det behändigt att spela in intervjuerna för senare transkribering och analys.

Respondenten informerades om att intervjun är anonym och konfidentiell. Hen informerades också om att svaren endast används i forskningssyfte och är alltså inte kopplade till biologivitsorden. Respondenten ombads besvara frågorna ärligt och så utförligt som hen kan. Intervjuerna spelades in på dator och utfördes så snabbt som möjligt efter att studenterna fyllt i enkäten, för att undvika bias. Detta för att det inte ska finnas så stor chans att studerande läser sig in på temat eller att den intervjuades inställning ändras. Undersökningarna utfördes bland studerande som går någon av de obligatoriska kurserna i biologi (kurs 1 eller 2). Dessa studerande har inte valt biologi som långt biämne ännu, vilket gjorde gruppen mest heterogen. Däremot blev det uppenbart efter intervjuerna att två av respondenterna (R2 och R8) gått andra biologikurser tidigare. Dessa respondenters svar togs dock med i resultaten för att bibehålla en heterogen grupp.

4.7. Analys av data

4.7.1. Kvantitativ analys

Enkäten analyserades genom olika kvantitativa tester med IBM SPSS Statistics programmet. Deskriptiv statistik användes för att beskriva data och ge en överblick över resultaten. Därefter undersöktes sambandet mellan kunskapstestet och attityder med Pearsons korrelationskoefficient (r). För att mäta korrelation med Pearsons korrelationskoefficient måste följande antaganden uppfyllas: 1) data måste vara på intervallnivå, 2) sampelfördelningen måste vara normalfördelat, samt 3) data ska vara både linjärt och homoskedastiskt. Linearitet förutsätter ett raklinjeförhållande mellan var och en av de två variablerna och homoskedasticitet förutsätter att data är lika fördelade om regressionslinjen (Field, 2013). Dessa antaganden undersöktes med SPSS.

Likertskalors tolkning som intervalldata har länge varit kontroversiellt, eftersom intervalldata innebär att lika intervall på skalan representerar lika skillnader i egenskapen som mäts (Field, 2013). Enligt Joshi och medarbetare (2015) finns det två olika läger när det gäller denna fråga. Den första gruppen betraktar Likertskalan som

ordinarie skala. De hävdar att val eller svar är ordnade i någon rangordning. Men eftersom denna skala inte visar den relativa storleken och avståndet mellan två svar kvantitativt, kan den inte behandlas som intervallskala. Den andra gruppen tolkar detta dilemma ur ett annat perspektiv och säger att ibland är forskarens mål att 'kombinera' alla föremål för att generera en 'sammansatt' poäng för en individ snarare än separat analys av enskilda objekt. Enligt den andra gruppen visar den individuella summavariabeln för en deltagare ett förnuftigt realistiskt avstånd från den individuella summavariabeln hos en annan individ. De menar alltså att data kan därför märkas som "intervalluppskattningar" (Joshi m.fl., 2015). Eftersom tidigare forskning som mäter korrelationer mellan studerandes kunskaper och attityder (Shrigley, 1973; Bradley m.fl., 1999; Memarpour m.fl., 2015; Ladachart, 2019) har använt Likertskalor som intervallskala så användes samma skala även i denna avhandling.

En annan kontroversi är användningen av medeltal för Likertskalor (de Winter och Dodou, 2010). I denna avhandling användes medeltal i stället för median. Fördelen med medeltal är att det kan placeras på den ursprungliga skalan. Medianen för en fempunktsskala kommer sannolikt att sträcka sig över ett stort antal faktiska percentilvärden, så det kommer att vara mycket ineffektivt att visa skillnader mellan grupper (de Winter och Dodou, 2010).

För statistiska tester finns det både enkelsidiga och tvåsidiga tester. En statistisk modell som testar en riktningshypotes kallas ett ensidigt test, medan en som testar en icke-riktad hypotes kallas ett tvåsidigt test (Field, 2013). För att undersöka ifall det finns en korrelation används ett tvåsidigt test eftersom riktningen för hypotesen var okänd. Eftersom signifikans inte berättar hur stark korrelationen är, endast om den är signifikant eller inte, behövs effektstorlek. Med effektstorlek menas helt enkelt ett objektivet standardiserat mått på storleken på den observerade effekten. I detta fall används Pearsons korrelationskoefficient (r), som är ett mått på styrkan i sambandet mellan två variabler (Field, 2013). Som referens för effektstorleken ger Field (2013) följande värden för att avgöra hur stor korrelationen är:

$r = 0,10$ (liten effekt): I detta fall förklarar effekten 1% av den totala variansen

$r = 0,30$ (medelstor effekt): Effekten står för 9% av den totala variansen

$r = 0,50$ (stor effekt): Effekten står för 25% av variansen

Skillnader mellan män och kvinnor och mellan årskurs 1 och 2 kan testas genom att jämföra gruppernas medeltal. Detta görs genom t-test, ett parametriskt test som används för att avgöra ifall det finns en signifikant skillnad mellan grupper. T-test delas in i oberoende t-test eller beroende t-test (Field, 2013). I denna undersökning användes oberoende t-test, eftersom variablerna (kön eller årskurs) inte är beroende av varandra eller påverkar varandra. För att kunna använda t-test måste följande antaganden uppfyllas; data är normalfördelat, data mäts åtminstone på intervallnivå, variationer i dessa populationer är ungefär lika (varianshomogenitet som mäts med Levenes test) och att poängen är oberoende (eftersom de kommer från olika människor) (Field, 2013). Dessa antaganden kontrollerades med SPSS programmet.

4.7.2. Kvalitativ analys

I min avhandling används en form av vad Hatch (2002) kallar för typologisk analys eller enligt Kvalé (1997) meningskategorisering. Enligt Kvalé (1997) handlar kvalitativ analys av intervjuer om att koda intervjutexterna under olika teman som baseras på studiens syfte. Hatch (2002) menar att dataanalys är en systematisk sökning efter mening. Det är ett sätt att bearbeta kvalitativa data så att det som man lärt sig kan kommuniceras till andra. Analys innebär att organisera data på ett sätt som gör det möjligt för forskare att se mönster, identifiera teman, upptäcka relationer, utveckla förklaringar, göra tolkningar, ge kritik eller generera teorier (Hatch, 2002).

Enligt Hatch (2002) så handlar det ofta om att syntetisera, utvärdera, tolka, kategorisera, ställa upp hypoteser, göra jämförelser och söka mönster i data. Rowley (2012) däremot påpekar att det inte direkt finns recept på hur analysen ska utföras, men att det finns en allmän överenskommelse om att följande steg skall finnas med; organisering av data, göra sig bekant med data, klassificering, kodning och tolkning av data samt rapportering av resultaten. Trost (2010) menar att det inte finns några gemensamma spelregler för kvalitativa bearbetningsmetoder utan, i enlighet med Rowley (2012), är det den enskilde forskarens tolkningar som är av största betydelse. För att få så mycket användbara data som möjligt ur en intervju är det dock viktigt att utveckla en bra metod (Trost, 2010).

Min analys byggs även upp av Uljens (1989) beskrivning av fenomenografiska beskrivningskategorier. Han menar att beskrivningskategorier används för att sammanfatta respondentens utsagor. Forskaren kategoriserar respondenternas

utlåtanden genom en analys av skillnader och likheter i vad de sagt (Uljens, 1989). Från dessa uppkommer olika temaområden. I varje temaområde kategoriseras respondentens svar i kategorier mellan A-F.

4.8. Reliabilitet, validitet och etik

Reliabilitet, alltså tillförlitlighet är en viktig aspekt att ta i hänsyn, även om dess betydelse skiljer sig åt i kvantitativ och kvalitativ forskning. Kvantitativ forskning garanterar möjligheten till replikering. Det vill säga, inom en viss gräns för experimentellt fel eller slumpmässigt fel, om samma metoder används med samma prov, bör resultaten vara desamma (Oluwatayo och Ayodele, 2012). Inom pedagogisk forskning är Cronbachs alfa ett vanligt mått på reliabilitet då en summavariabel används (Tavakol och Dennick, 2011; Oluwatayo och Ayodele, 2012). Detta beror på att det är lättare att använda jämfört med andra uppskattningar (till exempel uppskattningar av test-omtest-tillförlitlighet) eftersom det endast behövs testas en gång (Tavakol och Dennick, 2011). Cronbachs alfa utvecklades av Lee Cronbach 1951 för att ge ett mått på hur sammankopplade frågor i ett test eller en skala är. Värdet uttrycks som ett tal mellan 0 och 1. Cronbachs alfa beskriver i vilken utsträckning alla objekt i ett test mäter samma koncept eller konstruktion och därför är det kopplat till hur interrelaterade objekten i testet är. Den interna enhetligheten av frågorna bör bestämmas innan ett test kan användas för forsknings- eller undersökningsändamål för att säkerställa giltigheten (Tavakol och Dennick, 2011). Värdet för alfa rekommenderas ligga mellan 0,70–0,95 för en god reliabilitet (Tavakol och Dennick, 2011; Pallant, 2016). Analysen visade att Cronbachs alfa reliabilitetsvärdet för summavariabeln om studerandes kunskap om mikrober var moderat (0,662) och för attityder hade det en hög reliabilitetsvärde (0,846). Eftersom värdet för studerandes kunskaper inte låg mycket lägre än 0,7 gjordes ingen exkludering av frågor. Annan litteratur, så som George och Mallery (2005) menar att ett värde på 0,6 är "ifrågasättbar" och 0,7 är acceptabelt (George och Mallery, 2005). Eftersom värdet 0,662 är närmare 0,7 än 0,6 så kan tillförlitligheten ses vara moderat. Undersökningen gjordes under två olika tidpunkter i skolorna av praktiska skäl. Den första gjordes under december 2020, medan den andra datainsamlingen gjordes i februari 2021. Dessa två månader kan ha en inverkan på hur studerande besvarar enkäten. Dessa "mänskliga" attributer kan alltid finnas med då det handlar om undersökningar som

görs på människor.

Då det kommer till tillförlitlighet inom kvalitativ forskning så är det olika mått på tillförlitlighet. Missuppfattningar, svåra ord och negationer som gör att respondenten inte förstår frågorna kan orsaka att tillförlitligheten i undersökningen kan drabbas. För att motarbeta detta piloterades både enkäten och intervjuerna. Kvalé och Brinkmann (2014) lyfter fram att då muntlig kommunikation överförs till skriftlig form blir det svårt att fastställa hur sann en text är. Intervjutranskript kommer alltid att innehålla tolkningar. Jag har strävat till att transkribera så ordagrant som möjligt. Dock har det översatts till skriftlig text och gjorts tydligt, vilket gör att utfyllnadsord så som ”öö” och ”liksom” och ”ju” har avlägsnats. För att öka tillförlitligheten i avhandlingen används direkta citat från respondenterna, i enlighet med (Atkins och Wallace, 2012).

Validitet, alltså trovärdighet kan delas in i intern validitet och extern validitet. Intern validitet handlar om att data verkligen beskriver det som undersöks i forskningen. Med extern validitet menas till vilken utsträckning resultaten är generaliserbara för en större population (Cohen m.fl., 2017). I denna undersökning har datainsamlingsmetoderna, och analysmetoderna valts med tanke på validiteten. Intervjufrågorna är utformade med tanke på syfte, vilket förstärktes genom pilotering. Trost (2010) lyfter fram att trovärdighet är svårt att mäta i kvalitativa undersökningar. Data som samlats in från ett representativt urval kommer att ge en opartisk indikation på vad den totala befolkningen skulle svara om tid och resurser tillät alla medlemmar i den befolkningen att svara (Cummings och Book, 2017). Om data samlas in från ett icke-representativt urval kommer studiens giltighet att minska eftersom studien inte exakt återspeglar intressepopulationen. Forskare kan öka sin representativitet genom noggrann planering och användning av provtagningsförfaranden som sannolikhet och kvotprovtagning (Cummings och Book, 2017). I denna avhandling har samplet tagits från två olika skolor, med en relativt jämn könsfördelning för att öka representativiteten. Det kommer alltid att finnas en chans att det valda provet kommer att ge felaktiga resultat, även om det är möjligt att minimera sannolikheten för att detta händer (Curtis m.fl., 2014). Framsteg inom statistiska tekniker ger bättre möjligheter för att göra generaliseringar från ett urval till en hel befolkning. När vi använder ett urval kan vi faktiskt ändå inte vara helt säkra på hur representativt det är för befolkningen. Det finns flera faktorer som påverkar provtagningsfördomarna. Desto större sampel, desto större chans finns det för att hitta skillnader mellan grupperna

(Curtis m.fl., 2014). Det finns även ett problem med att använda "frivilliga" respondenter, eftersom de som väljer att delta skiljer sig sannolikt från de som inte skulle delta. Därför gjordes undersökningen under lektionstid, för att få svar från en så heterogen grupp som möjligt. För att få respondenter till intervjuerna hjälpte läraren till genom att låta studerande som valt att delta i intervjun räkna det som en extrauppgift i kursen. Det gav en extra "morot" att vilja delta i intervjun eftersom det inte krävde extra insats från studenten. På detta sätt motarbetades respondenternas homogenitet, alltså att det inte endast skulle vara de "duktiga" studeranden som skulle ställa upp. Enligt Morse och Niehaus (2009) ökar blandade metoder validiteten eftersom den kompletterande komponenten ökar vår förståelse eller verifierar våra resultat från ett annat perspektiv.

Speciellt inom forskning som berör minderåriga måste forskaren tänka på **etiska aspekter**. Forskaren måste se till att anonymitet och konfidentialitet bibehålls. Deltagare skulle antagligen inte ge ut trovärdig information ifall det kunde kopplas till deras namn. I denna avhandling nämns inga skolors namn eller namn på respondenter. Respondenterna i intervjun är namngivna med R1, R2, R3 och så vidare. Respondenterna har informerats både före intervjuerna och enkäten att svaren är anonyma, konfidentiella och att svaren endast används för forskningssyfte. De informerades också om att alla svar och inspelningar förstörs efter analysen för att bibehålla dataintegriteten. Enligt Finlands forskningsetiska delegation är åldersgränsen för självbestämningssätt över 15 år (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2009). Detta innebär att studerande själv kan bestämma ifall de vill delta eller inte. I enkäten fick respondenterna kryssa i att de godkänner att de deltar i studien. I intervjun informerades respondenterna om att svaren används i forskningssyfte och de godkände muntligt att de deltar i intervjun.

5. Resultat

Resultaten för denna avhandling presenteras utgående från forskningsfrågorna. Först presenteras resultaten för den kvantitativa delen av studien, som berör den första forskningsfrågan: Finns det ett samband mellan attityder till, och kunskaper om mikrober hos gymnasie-studerande? Forskningsfrågan analyserades med Pearsons korrelationskoefficient (r). Som andra presenteras de kvantitativa resultaten för forskningsfråga två och tre genom deskriptiv statistik och t-test: Hurdana uppfattningar har gymnasie-studerande om mikrober? Hurdana attityder har studerande till att lära sig om mikrober? Några exempel lyfts även fram från kunskapstestet. Till sist presenteras studerandes attityder och uppfattningar från intervjuer ($n = 8$) genom kvalitativa metoder i 11 beskrivningskategorier. Resultaten är uppdelade i del 1 och 2 likt tidigare.

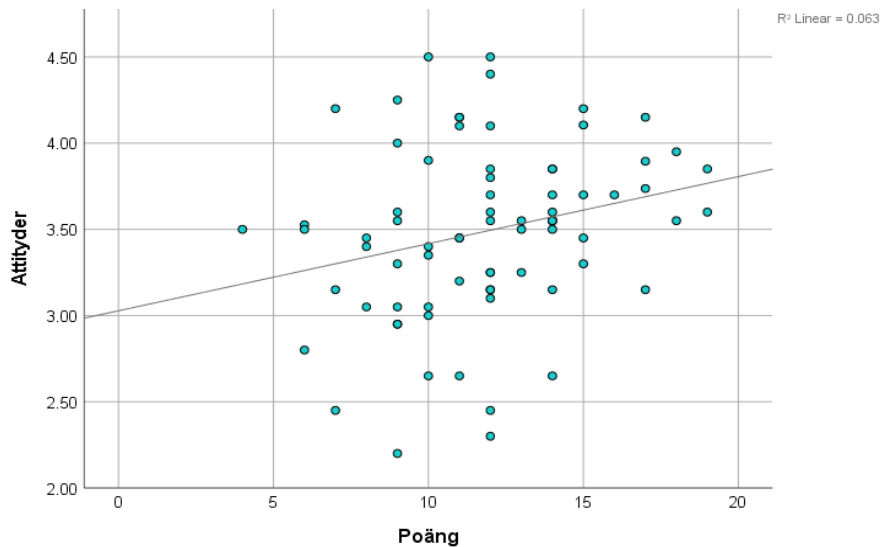
5.1. Del 1: Enkät

Deskriptiv statistik för hela gruppens poäng och attityder ($n = 75$) visas i tabell 2. Tabellen visar de högsta och lägsta poängen i kunskapstesten (19 och 4) och medeltal ($M = 11,83$, $SD = 3,25$). Maxpoängen i testet var 20 poäng. I tabellen visas även attityder mätt på en Likertskala, som är poängsatta genom att ge maximivärdet 5 åt positiva attityder och minimivärdet 1 för negativa attityder. Från dessa värden räknades ett medeltal ($M = 3,49$, $SD = 0,50$). Det högsta och lägsta värdena för attityder var 4,50 respektive 2,20.

Tabell 2. Översikt av kunskapstestens och enkätens resultat med lägsta, högsta och maximivärdet, samt medeltal och standardavvikelse för hela samplet.

Deskriptiv statistik	n	Lägsta	Högsta	Max	Medeltal	Standardavvikelse
Kunskapstest	75	4,00	19,00	20	11,83	3,25
Poäng för attityder	75	2,20	4,50	5	3,49	0,50
Samplestorlek (n)	75					

Den första forskningsfrågan var ifall det finns ett samband mellan studerandes attityder och kunskapsnivå. Ett svagt positivt samband ($r = 0,25$, $R^2 = 0,063$) med Pearsons korrelation ($p = 0,03$) observerades mellan poängen för kunskapstestet och medeltalet för attityder (figur 1). Liksom tidigare nämnts så definierar Field (2013) $r = 0,30$ som medelstor effekt medan $0,10$ är en liten effekt. Ett värde som ligger på $r = 0,25$ kan därmed ses som en svag effekt, alltså är sambandet svagt positivt.

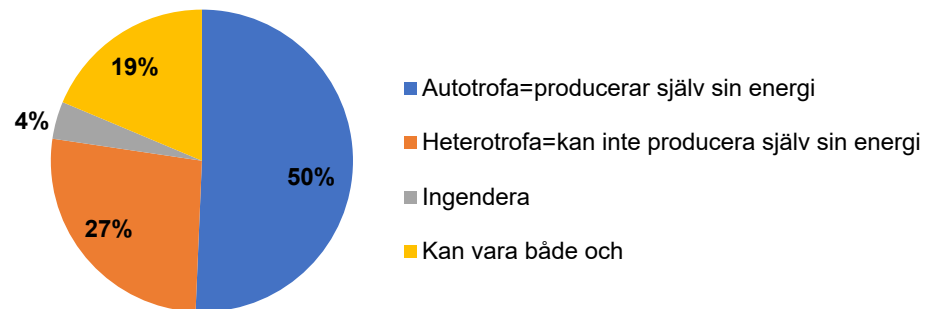


5.1.1. Kunskapstest

Figur 1. En svag positiv korrelation ($r = 0,25$, $R^2 = 0,063$, $p = 0,03$) observerades mellan kunskapstest och poäng för attityder

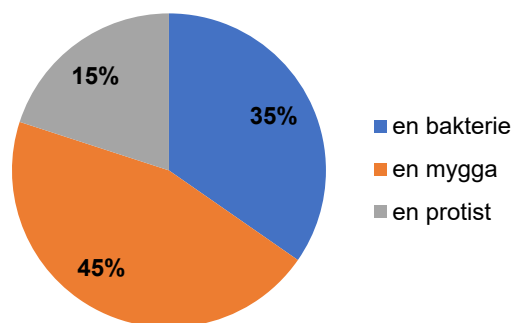
Medeltalet för alla respondenter ($n = 75$) var $11,83$ poäng i kunskapstestet. De frågor som respondenterna hade mest fel svar i var fråga nummer 4 och 14 (figur 2 och 3). Rätta svaret för fråga 4 är "Kan vara både och" och det har endast 19% av respondenterna svarat rätt på (figur 2). I fråga 14 frågas efter vad som orsakar malaria, där endast 15% av respondenterna har kunnat svara korrekt, en protist (figur 3).

Fråga 4. Mikrober är



Figur 3. Svansfrekvenserna i procent för fråga nummer 4 i kunskapstestet. Majoriteten (50 %) av respondenterna har svarat att mikrober är "autotrofa" och endast 19 % har det rätta svaret "kan vara både och".

Fråga 14. Malaria orsakas av



Figur 2. Svansfrekvenserna i procent för fråga nummer 14 i kunskapstestet. Majoriteten (45 %) av respondenterna har svarat att malaria orsakas av en mygga, trots att rätta svaret är en protist.

I bilaga 3 ses en heltäckande tabell över svansfrekvenserna för kunskapstestet. I resultaten framkommer bland annat att de flesta korrekta svaren i kunskapstestet var för fråga nummer 16. I frågan har 97 % av respondenterna svarat falskt på påståendet "Mikrober är alltid skadliga för människan". I kunskapstestet framkommer även att 43/75 (57 %) av respondenterna svarat att antibiotika kan användas mot norovirus (fråga 6). Majoriteten, 59/75 (77 %) har svarat rätt i fråga nummer 8, där påståendet "Enzymer som används i livsmedelindustrin kan framställas i mikrober" är sant. Dessa exempel lyfts fram för att diskuteras i kapitel 6.2.

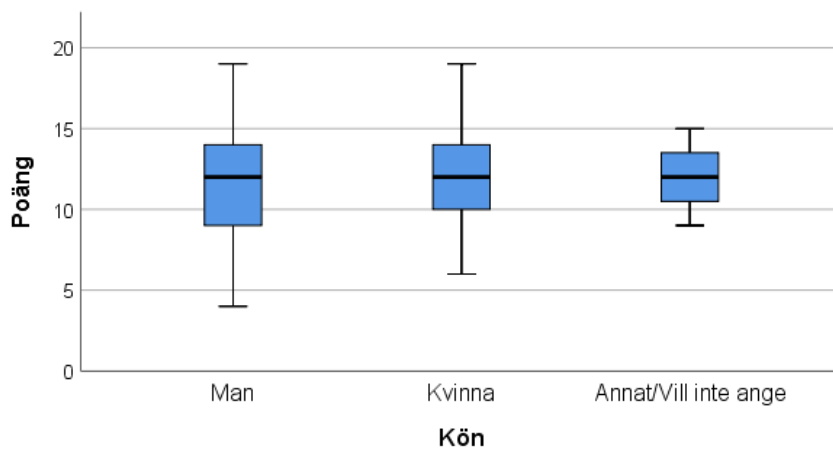
5.1.2. Skillnad mellan grupper i kunskap

En översikt över medeltalen hos de olika grupperna (kön och årskurs) kan ses i tabell 3. Män i årskurs 1 har det högsta medeltalet i kunskapstestet ($M = 13,5$, $SD = 3,45$) medan män i årskurs 2 har det lägsta medeltalet ($M = 8,78$, $SD = 2,95$). I tabell 3 listas de olika gruppernas medeltal som använts i t-test för att avgöra om det finns signifikanta skillnader mellan könen. T-test av skillnaden mellan kvinnor ($M = 11,96$, $SD = 3,02$, $n = 50$) och män ($M = 11,5$, $SD = 3,88$, $n = 22$) visade sig inte vara signifikant ($p = 0,59$). Ingen signifikant skillnad rapporterades ($p = 0,87$) med t-test mellan årskurs 1 ($M = 11,87$, $SD = 3,07$, $n = 47$) och mellan årskurs 2 ($M = 11,74$, $SD = 3,66$, $n = 27$). Figur 4 och 5 visualiserar fördelningen av poängen för kunskapstestet.

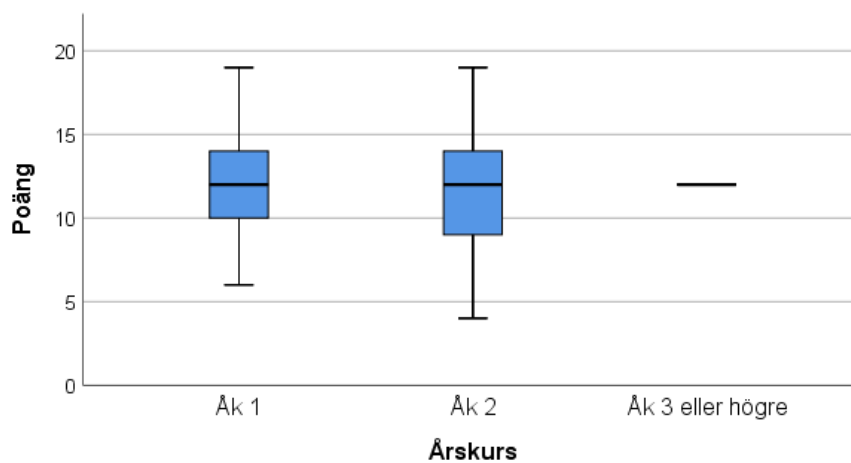
Tabell 3. Översikt över medeltal och standardavvikelse för kunskapstestet hos de olika grupperna (kön och årskurs).

Medeltal för poäng i kunskapstestet

Kön	Årskurs	Medeltal	n	Standardavvikelse
Man	Åk 1	13,50	12	3,45
	Åk 2	8,78	9	2,95
	Åk 3 eller högre	12,00	1	.
	Total	11,50	22	3,88
Kvinna	Åk 1	11,25	32	2,78
	Åk 2	13,22	18	3,08
	Total	11,96	50	3,02
Annat/Vill inte ange	Åk 1	12,00	3	3,00
	Total	12,00	3	3,00
Totalt	Åk 1	11,87	47	3,07
	Åk 2	11,74	27	3,66
	Åk 3 eller högre	12,00	1	.
	Totalt	11,83	75	3,25



Figur 4. Ett lådagram över medeltalen för poängen i kunskapstestet hos män, kvinnor och annat/vill inte ange. Lådagrammet visualiserar medianerna, undre och övre kvartilerna samt minimum- och maximumvärden.



Figur 5. Ett lådagram över medeltalen för poängen i kunskapstestet hos Åk 1, Åk 2 och Åk 3 eller högre. Lådagrammet visualiserar medianerna, undre och övre kvartilerna samt minimum- och maximumvärden.

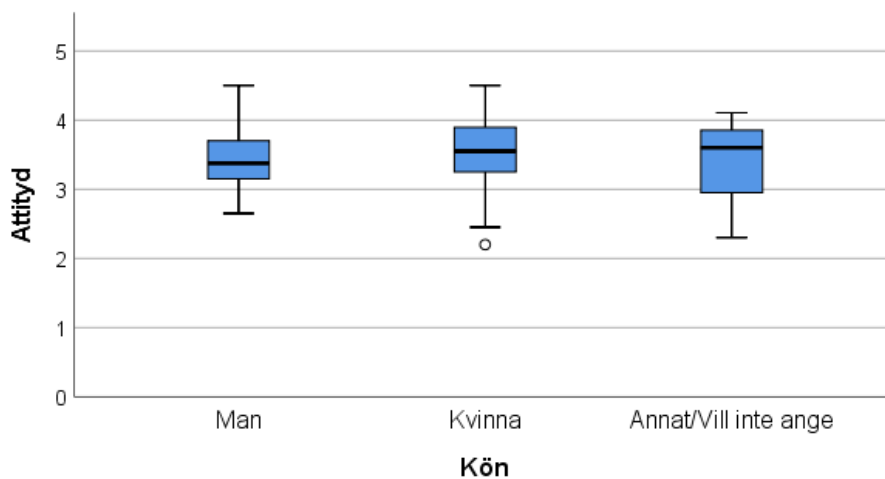
5.1.3. Skillnad mellan grupper på attityder

En översikt över medeltalet för attityder hos de olika grupperna (kön och årskurs) ses i tabell 4. Kvinnor i årskurs 2 har det högsta medeltalet i attityder ($M = 3,68$, $SD = 0,49$), medan kvinnor i årskurs 1 har det lägsta ($M = 3,43$, $SD = 0,51$). Alla grupper har ett medeltal som ligger närmare positivt än negativt (skala 1-5). Ingen signifikant skillnad mellan Åk 1 ($M = 3,43$, $SD = 0,53$) och Åk 2 ($M = 3,60$, $SD = 0,46$) observerades med t-test ($p = 0,16$). T-test visade sig inte heller vara signifikant ($p = 0,48$) mellan kvinnor ($M = 3,52$, $SD = 0,52$, $n = 50$) och män ($M = 3,43$, $SD = 0,43$, $n = 22$). Figur 6 och 7 visualiserar poängfördelningen för båda grupperna.

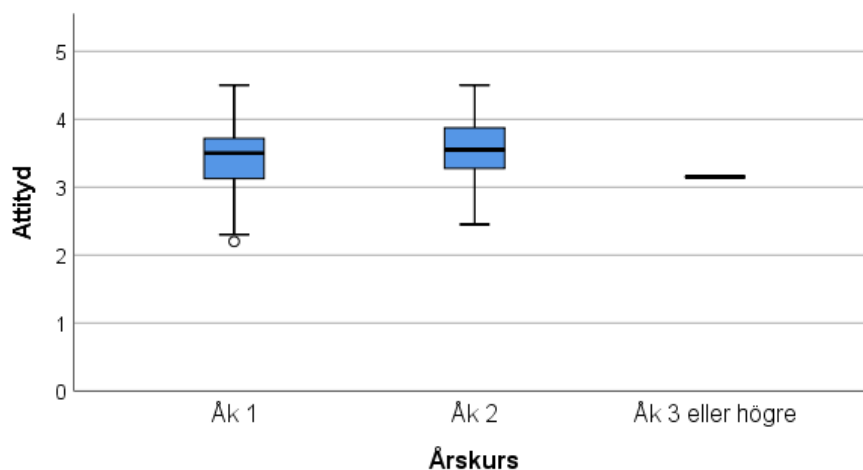
Tabell 4. Översikt över medeltalen och standardavvikelserna för attitydskalan hos de olika grupperna (kön och årskurs)

Medeltal för attityder

Kön	Årskurs	Medeltal	n	Standardavvikelse
Man	Åk 1	3,45	12	0,49
	Åk 2	3,44	9	0,38
	Åk 3 eller högre	3,15	1	.
	Total	3,43	22	0,43
Kvinna	Åk 1	3,43	32	0,52
	Åk 2	3,68	18	0,49
	Total	3,52	50	0,52
Annat/Vill inte ange	Åk 1	3,34	3	0,93
	Total	3,34	3	0,93
Totalt	Åk 1	3,43	47	0,53
	Åk 2	3,60	27	0,46
	Åk 3 eller högre	3,15	1	.
	Totalt	3,49	75	0,51



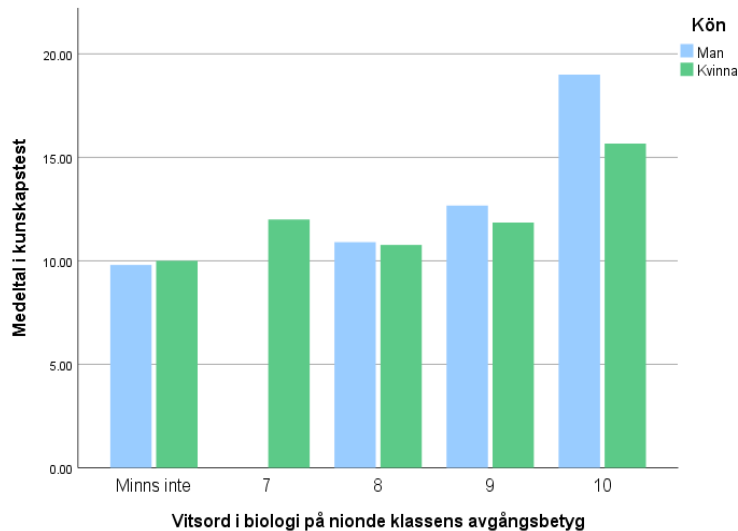
Figur 6. Ett lådagram över poängen för attityderna hos män, kvinnor och annat/vill inte ange. Cirkeln visar en avvikare i data. Lådagrammen visualiserar medianerna, undre och övre kvartilerna samt minimum- och maximumvärden.



Figur 7. Ett lådagram över poängen i attitydskalan hos Åk 1, Åk 2 och Åk 3 eller högre. Cirkeln visar samma avvikning i data som ovan. Lådagrammen visualiserar medianerna, undre och övre kvartilerna samt minimum- och maximumvärden.

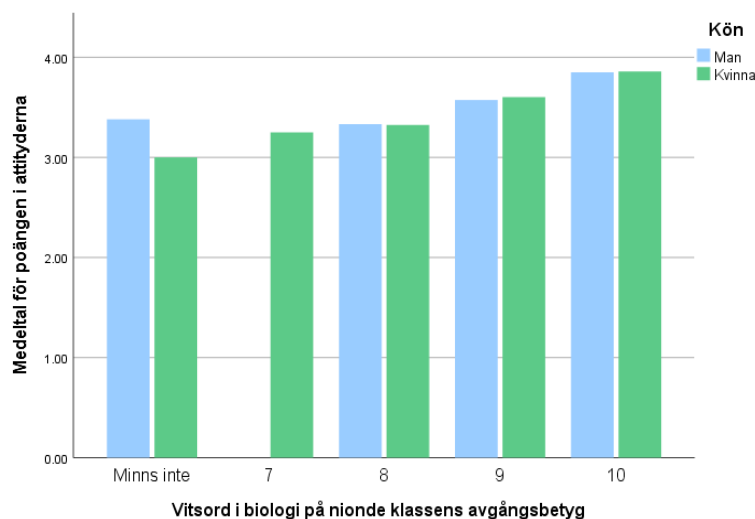
5.1.4. Studerandes vitsord på nionde klassens avgångsbetyg

Figur 9 och 10 visar stapeldiagram för medeltalet för poängen och för attityderna fördelat mellan de vitsord studeranden haft på nionde klassens avgångsbetyg. De flesta av studeranden ligger i kategorierna vitsord 8 ($n = 23$) och vitsord 9 ($n = 35$).



Figur 9. Ett stapeldiagram över medeltalen i poäng i kunskapstestet enligt vad studerande haft i vitsord på nionde klassens avgångsbetyg.

Diagrammen visar en trend, där högre vitsord förknippas med både högre poäng i kunskapstestet och positivare attityder. Dock är gruppen för ”minns inte” (n = 8) ändå relativt stor, vilket gör det svårt att analysera signifikanta skillnader. Högsta värdet för poängen i kunskapstestet finns i män med vitsord 10 i biologi. Kvinnorna i den gruppen har också aningen högre poäng än i de andra grupperna. Attityderna är också mest positiva hos de som har haft de högsta vitsordet på nionde klassens avgångsbetyg.



Figur 10. Ett stapeldiagram över medeltal för poängen i attityderna enligt vad studerande haft i vitsord på nionde klassens avgångsbetyg.

5.2. Del 2: Intervjuer

Resultaten för de kvalitativa forskningsintervjuerna presenteras i detta kapitel. Transkriberingen av intervjuerna resulterade i 19,5 sidor text (Font: Times New Roman, 12, radavstånd 1,15). I detta kapitel presenteras studerandes uppfattningar om begreppet mikrober. Respondenters svar är uppdelade flera temaområden, till exempel hur de definierar begreppet, var de tror att mikrober finns, samt vad de lärt sig om mikrober i skolan. I resultaten presenteras även vad respondenterna vet om tillämpningsområden där mikrober används, så som läkemedelsindustrin och livsmedelsindustrin. Därtill presenteras studerandes attityder både mot mikrober och mot att lära sig om mikrober. Resultaten är uppdelade i 11 temaområden, där svaren kategoriserats mellan A-F. Tema 1-7 handlar om kunskaper medan tema 8-11 handlar om studerandes attityder. Resultaten presenteras i var sin tabell för varje tema. I vissa fall faller respondenterna under två kategorier, dessa fall förklaras varefter. Sampelstorleken för intervjuerna var åtta respondenter, där könsfördelningen var 3 män och 5 kvinnor.

Tema 1: Definition av mikrob

Inom det första temat presenteras resultaten för hur respondenter definierat ordet "mikrober". Svaren är uppdelade i tre kategorier, där de flesta studerande (6/8) har definierat mikrober som små eller mikroskopiska organismer. De två andra kategorierna formades från svar som beskrev hur studerande kopplar begreppet till sjukdomar. Tredje kategorin handlar om svaga svar eller alternativa uppfattningar. I tabell 5 visas även de kommentarer eller definitioner som studerande har gett. En del av respondenterna (1, 6 och 8) har kategoriserats under två kategorier eftersom de i sitt svar gett information som faller under flera kategorier. Exempelvis respondent 1, som uppvisar en alternativ uppfattning genom att först definiera mikrober som "små varelser eller organismer", men därefter definierar mikrober som "mikroskopiskt små djur som finns överallt". Respondent 5 definierar mikrober som "något litet" och nämner varken mikroskopiskt små, eller organismer och faller därför under kategori C: "Svag/alternativ uppfattning". Endast två (2/8) respondenter kopplar mikrober till sjukdomar och har därmed kategoriserats under B: "Kopplar mikrober till sjukdomar".

Tabell 5. Första tema handlar om hur studerande definierar "mikrob".

Tema 1: Definition av mikrob	
A: Mikroskopiska/små organismer 6/8	
B: Kopplar mikrober till sjukdomar 2/8	
C: Svag/ alternativ uppfattning 3/8	
A	<i>"Små varelser eller organismer"</i> (R1)
	<i>"Små organismer som ofta är encelliga, kan också vara flercelliga. Arbetar ofta med andra organismer, finns i naturen och kroppen."</i> (R2)
	<i>"Liten organism som man inte kan se med blotta ögat. Jättefå celler."</i> (R3)
	<i>"Små partiklar hör dit, små organismer."</i> (R4)
	<i>"Sjukdomar och pytte små organismer, som orsakar sjukdomar hos levande människor och djur."</i> (R8)
	<i>"De är små organismer med få celler som kan påverka en annan organism på både positivt och negativt sätt."</i> (R6)
B	<i>"Första jag tänker på är sjukdomar."</i> (R6)
	<i>"Sjukdomar och pytte små organismer, som orsakar sjukdomar hos levande människor och djur."</i> (R8)
C	<i>"Mikroskopiskt små djur som finns överallt."</i> (R1)
	<i>"Något litet, Så litet som en cell. Något som vi behöver för att leva."</i> (R7)
	<i>"Är det någon encellig, eller jätte liten.. något, jag vet inte."</i> (R5)

Tema 2: Var mikrober finns

I tema 2 presenteras studerandes uppfattningar om var de tror att mikrober finns. Tabell 6 visar fördelningen av svaren om var respondenterna upplever att mikrober finns. De flesta respondenter (5/8) har kunnat nämna att mikrober "finns överallt" (kategori A). Alternativa uppfattningar presenteras som kategori B, där respondent 4 har svarat att mikrober finns "i celler", vilket därmed klassas som en alternativ uppfattning. Kategori C innefattar svar så som "vet inte" och svar som från intervjun inte kunde avläsas på grund av att ljudet i inbandningen inte var tydlig och svaret inte kunde analyseras.

Tabell 6. Under det andra temat visas kategorierna för studerandes uppfattningar om var mikrober finns

Tema 2: Var mikrober finns	
A: Överallt 5/8	
B: Alternativ uppfattning 1/8	
C: Svar inte möjlig/ Vet inte 2/8	
A	“Säkert någonstans [finns det ställen utan mikrober], typ i rymden till exempel, men på jorden finns det väl ungefär överallt, på oss och på alla ytor och så” (R1)
	“Överallt” ” Dom finns till exempel inne i kroppen och i naturen och allt det här.” (R2)
	“Överallt” (R5)
	“Överallt, lite var som helst” (R7)
	“Lite överallt, på människokroppen, på olika ytor och så” (R8)
B	“I celler, i kroppen och sådana saker” (R4)
C	“Nej, vet inte exakt” (R3)

Tema 3: Vad studerande hört om mikrober i olika medier

I det tredje temat presenteras respondenternas svar om i vilka medier studerande har hört om mikrober. Dessa svar presenteras i tabell 7. Flera av studeranden har hört om mikrober i nyheter (3/8), exempelvis om hur virus sprider sig eller hur ansiktsmasker kan användas för att minska spridningen av Covid-19.

Tabell 7. Vad och var studerande hört om mikrober i olika medier.

Tema 3: Mikrober i medierna	
A: Sociala medier 3/8	Youtube (R1, R3), Instagram (R4)
B: Nyheter 3/8	Virus i nyheter, att de sprids lätt och har olika styrkor och svagheter beroende på vilket virus (R3) Sett på nyheter om ny forskning (R8)
C: Annat 4/8	Bilder på nätet (R2), Sjukhusserier (oftast virus), YLE podcast (allmänt om mikrober) (R6)

Tre av respondenterna nämner att de påträffat information om mikrober på sociala medier (3/8) så som Youtube och Instagram. De andra svaren har kategoriserats under kategori C: Annat. Hit hör exempel så som respondent 6, som nämner sjukhusserier och YLE podcast.

Tema 4: Vad studerande lärt sig i skolan och olika undervisningsmetoder

I tema 4 presenteras resultaten av vad studerande berättar om vad de lärt sig om mikrober i skolan (tabell 8). Svaren har kategoriserats i två kategorier; A: Mikrober har tagits upp och respondenten ger goda exempel och B: Mikrober har tagits upp och respondenten ger svaga eller felaktiga exempel. I kategori A finns svar så som svaret av respondent 2 (tabell 8). Respondent 6 klassas också under kategori A eftersom hen nämner specifika exempel där mikrober tagits upp

Tabell 8. Respondenternas svar är indelade i två kategorier, där majoriteten endast ger svaga exempel på vad de lärt sig i skolan om mikrober.

Tema 4A: Vad man lärt sig i skolan	Respondent
A: Mikrober har tagits upp och respondenten ger exempel 2/8	<i>R2, R6</i>
B: Mikrober har tagits upp kort, svaga exempel 6/8	<i>R1, R3, R4, R5, R7, R8</i>
A:	<i>“Vi har inte haft så mycket om mikrober utan vi har lärt oss om flercelliga organismer och encelliga organismer och vi har lärt oss om dem alla i små kategorier i sig. Vi har lärt oss om arkéer i detalj men inte om mikrober som en enhetlig stor grupp.” (R2)</i>
	<i>“Jag tror att det har handlat om olika sjukdomar. Då nämnde min lärare att “den här sjukdomen specifikt orsakas av den här bakterier specifikt, som är en mikrob”” (R6).</i>
B:	<i>“Att virus är mikroorganismer. Vi pratade mer om arkéer och svampdjur. Svampdjur var encelliga.”. (R3)</i>
	<i>“Jag kommer inte riktigt ihåg, jag vet att vi har haft något om det i provet, men jag vet inte i vilket sammanhang vi skulle ha haft det, varför vi hade det eller vad det handlade om.”. (R4)</i>

I kategori B finns svar som innefattar felaktig information så som svaret av respondent 3. Respondenten nämner svampdjur, som inte är mikrober och blandar på det sättet information. Andra svar som kategoriserats under kategori B handlar om att

respondentens svar inte haft konkreta exempel, så som svaret av respondent 4.

I tabell 9 presenteras vilka typer av undervisningsmetoder som respondenterna haft då mikrober undervisats (A-E). Tre respondenter (3/8) nämner föreläsningar eller lärarcentrerad undervisning och laborationer som de haft i undervisningen. Följande citat är från respondent 2, som berättar att hen upplever föreläsningar som en bra metod och nämner även essäer som hen lärt sig från:

“För mig brukar helt föreläsning fungera bra och lägga till lärarens kommentarer. Det skulle säkert finnas mer effektiva metoder som man skulle kunna använda sig av, men det där är det som vi haft huvudsakligen. Och jag tycker inte att jag lär mig så mycket av laborationer men att skriva essäer hjälper nog för då får man mer förståelse för det och sen när det rättas så får man ännu se vad man har missförstått och vad man redan förstår och kan.”

Tabell 9. Respondenternas exempel på hurdana undervisningsmetoder läraren använt då respondenter haft mikrober som tema.

Tema 4B: Exempel på undervisningsmetoder	Respondent
A: Föreläsning/lärarcentrerad 3/8	R2, R4, R8
B: Laborationer 3/8	R2, R3, R7
C: På egen hand (läsa i boken) 2/8	R3, R6
D: Essäer 1/8	R2
E: Övriga (videon) 1/8	R1

Respondent 3 berättar att laborationer fungerat som metod eftersom de fått se i mikroskop på mikrober och att det därför blivit i minnet. Respondent 6 som fått jobba på egenhand, liksom två av respondenterna (2/8) säger “Då vi lärde oss om bakterier och virus så var vi på distans nu på våren. Vi fick se i boken och så fick vi läsa på om det.” Övriga metoder, så som videon som nämns av respondent 1, har klassificerats under kategori E.

Tema 5: Tillämpningar

Inom tema 5 presenteras studerandes kunskaper om tillämpningar för mikrober, så som användning av mikrober inom livsmedels- och läkemedelsindustrin. Dessa svar

har kategoriserats enligt A-C (tabell 10). Exempel på svar som klassats under “A: Kan ge korrekta exempel” (3/8) är från respondent 2 och 4, som nämner livsmedel och användning av mikrober i tillverkning av vaccin. Respondent 3 har klassats under “B: Svaga exempel” eftersom hen endast nämner forskning, men inte hur mikrober används. Inom kategori “C: Inget/vet inte” (4/8) har respondenterna inte kunnat ge exempel

Tabell 10. Respondenternas kunskaper om tillämpningar om mikrober och deras användning inom forskning eller kommersiella produkter.

Tema 5: Tillämpningar		Respondent
A: Kan ge korrekta exempel 3/8		R2, R4, R8
B: Svaga exempel 1/8		R3
C: Inget/vet inte 4/8		R1, R5, R6, R7
A	Mögelost, äta mjölksyrebakterier för tarmflora, förbättra odling (R2)	
	Vaccin, hälsoprodukter så som “green juice” (R4)	
	Läkemedel, forskning, ta reda på cellens funktioner och vad som orsakar sjukdomar (R8)	
B	Bakterier kan användas i forskning (R3)	

Tema 6: Förståelse av antibiotikaresistens

I tema 6 presenteras svaren av respondenternas förståelse om antibiotikaresistens (tabell 11). De respondenter som kunnat koppla antibiotikaresistens med bakterier har kategoriserats under “A: Korrekt, kopplar med bakterier”. Flera av respondenternas svar (5/8) kopplar antibiotikaresistens med virus eller “sak” och är därmed klassade i kategori B. Svaret från respondent 4 har klassats som “C: Alternativ uppfattning eftersom hen menar att det eventuellt finns *“dåliga bakterier inne i antibiotika”*. Respondent 6 har en delad kategori eftersom hen först säger bakterier, men tillägger sedan *“eller virus”*.

Tabell 11. Respondenternas förståelse av antibiotikaresistens hos bakterier.

Tema 6A: Förståelse av antibiotikaresistens	
A: Korrekt, kopplar med bakterier 3/8	R2, R6, R8
B: Nämner virus eller ”sak” 5/8	R1, R3, R5, R6
C: Alternativ uppfattning 1/8	R4

A	<i>“Det är att man blir van med antibiotika på sätt och vis så att det sen inte fungerar lika effektivt med att döda bakterier i kroppen för att de här bakterierna lär sig att bli immuna mot det. Så blir antibiotika då mindre effektivt.” (R2)</i>
	<i>“Jo, det innebär att bakterier eller virus utvecklar resistens mot antibiotika så att när man tar antibiotika för att bli av med en sjukdom så är det inte längre lika effektivt” (R6)</i>
	<i>“Bakterier vänjer sig till medlen, så att de inte mera hjälper att övervinna dem” (R8)</i>
B	<i>“Jo, det är då när vi tar så mycket antibiotika så börjar alla dom här sakerna vi tar det mot blir resistent vilket är ganska stort problem för att antibiotika är viktigt och räddar många liv.” (R1)</i>
	<i>“Jag har hört något om att man använder det för mycket och det blir vanligt i kroppen. Virus och annat har blivit vana med det så de kan klara sig mot antibiotika, eller något sånt” (R3)</i>
	<i>“Något om att virus, eller sjukdomar blir vana till antibiotika och de slutar fungera” (R5)</i>
	<i>“Jo, det innebär att bakterier eller virus utvecklar resistens mot antibiotika så att när man tar antibiotika för att bli av med en sjukdom så är det inte längre lika effektivt” (R6)</i>
	<i>”Virus börjar bli immuna mot antibiotika som man brukar behandla virus med. Att behandla virus med antibiotika är vad man brukat göra för att behandla sjukdomar” (R7)</i>
C	<i>“Säkert om det finns dåliga bakterier inne i antibiotika, så att man kommer att få sjukdomen från det. Jag har också hört att människor säger att man kan få andra sjukdomar av om man tar antibiotikan” (R4)</i>

Undertema 6B och 6C handlar om antibiotikaresistensen och studerandes uppfattningar om ifall de ser det som ett hot och vilka lösningar de ser som möjliga (tabell 12). De flesta av respondenterna (6/8) ser den växande antibiotikaresistensen som ett hot. En av respondenterna (1/8) ser det som något neutralt. I frågan gällande om respondenterna tror att vi hittar en lösning är svaren kategoriserade i kategorierna A-C (tabell 12). De flesta respondenter (5/8) lyfter fram forskning eller annan mänsklig utveckling som lösning, så som respondent 5 som säger att *“Om man tänker på hur snabbt vi utvecklas så tror jag att det är helt möjligt att vi kommer på något”* och därmed klassas under kategorin *”litar på mänsklig utveckling”*. Likaså säger respondent 8 följande *“Säkert om vi hittar en ny antibiotika, eller något som de skulle dö av. Men det är ju upp till forskningen, om det gör det så jo.”* Därför har respondent 8 klassas både under kategori A och B. Respondent 7 lyfter fram

biologiundervisningen “Om man gör biologin [i skolan] intressant och lyfter fram sjukdomar, virus och bakterier. Så kanske människor blir mer intresserade och då man lyfter upp att ”vi är framtiden”. Om vi sedan skulle gå till utbildning som gör att vi blir forskare eller börjar forska i det. Så i långa loppet jo”. Hen för fram en annan lösning och klassas därmed under både A och C.

Flera respondenter (4/8) lyfter fram att vi behöver hitta nya antibiotikan, så som respondent 2 som säger att “Vi kommer antagligen hitta på något annat i stället för antibiotika vid det skede som det inte längre fungerar. Antibiotika dödar visst alla bakterier i kroppen så det är på det sättet negativt att det försvagar kroppen medan man tar det. Eller tarmen och allt det här.”

Tabell 12. Respondenternas attityder till hotet och lösningar kring ökad antibiotikaresistens.

Tema 6B: Ser du antibiotikaresistens som ett hot?	Respondent
A: Ser som hot 6/8	R1, R3, R5, R6, R7, R8
B: Ser inte som hot/neutral 1/8	R2
C: Har inte hört om antibiotikaresistens 1/8	R4
Tema 6C: Tror du vi hittar en lösning?	
A: Litar på forskning/mänsklig utveckling 5/8	R2, R3, R4, R5, R7, R8
B: Nya antibiotikan 4/8	R3, R6, R8
C: Annan lösning 3/8	R2, R6, R8

Tema 7: Mikrobers roll i ekosystemet

Tema 7 handlar om studerandes uppfattningar om mikrobers roll i ekosystemet. Kategorin är delade i två underteman, där den första (7A) handlar om hur respondenterna kopplar mikrober i näringskedjan, och den andra (7B) handlar om vilken roll respondenterna uppfattar att mikrober har i grundämnenas (så som kolets och kvävet) kretslopp. Tabell 13 visar kategorierna A-C, där A är det korrekta svaret. Det innebär att respondenten har kunnat nämna att mikrober främst får sin föda genom nedbrytning.

Tabell 13. Respondenternas uppfattning om mikrobers roll i ekosystemet.

Tema 7A: I näringskedjan		Respondent
A: Korrekt, nedbrytare 2/8		R2, R6
B: Föda för andra/lågt nere 4/8		R1, R4, R5, R8
C: Vet inte 2/8		R3, R7
A	"Människan skulle inte kunna överleva och vi skulle inte kunna äta något om vi inte skulle ha bakterier som bryter ner vissa ämnen och ger kroppen vissa vitaminer". (R2)	

De flesta respondenter (4/8) inom kategori B handlar om att respondenten nämnt att mikrober är "lågt nere" i näringskedjan eller föda för andra organismer. Kategori C innefattar svar så som "vet inte".

Respondenternas svar om mikrobers roll i grundämnenas kretslopp visas i tabell 13. Kategorierna A-C har formats ur svaren enligt ifall respondenten nämnt fotosyntes, kemosyntes eller cellandning (kategori A), genom att nämna att något "går runt" (kategori B) och "Vet inte/kommer inte ihåg" (kategori C). De flesta av respondenterna (5/8) har inte kunnat beskriva hur mikrober är involverade i kretsloppet. Två (2/8) respondenter, så som exempelvis respondent 8 nämner cellandning och på det viset har kategoriserats enligt A (tabell 14).

Tabell 14. Respondenternas syn på mikrobers roll i grundämnenas kretslopp.

Tema 7B: Grundämnenas (N, C) kretslopp		Respondent
A: Korrekt, nämner fotosyntes/kemosyntes/cellandning 2/8		R2, R8
B: "Går runt" 1/8		R3
C: Vet inte/kommer inte ihåg 5/8		R1, R4, R5, R6, R7
A	"Dom har ju nog en viktig roll i ekosystemet just för att dom finns typ överallt och dom tar så många olika former. Det är ju just från mikrober som allting har utvecklats eller från encelliga organismer som sedan har blivit till flercelliga organismer som sedan blivit till hela djur och allt möjligt, så dom har ju en viktig del av naturen och ekosystemen och man skulle inte klara sig utan dem" (R2)	
	"De används ju säkert i en massa reaktioner att organismerna kan sedan använda ämnena för att sedan göra något annat." (R2)	
	"Vissa bakterier kan göra cellandning, kanske någon kan göra fotosyntes eller kemosyntes. Bakterier är involverade i kvävet kretslopp, de omvandlar kväve	

	<i>från gasform till nitrider och nitrater. I kolets vet jag inte, kanske ifall de fotosyntetiserar så jo” (R8)</i>
B	<i>“Det är ju något som får att kretsloppet far runt och det kommer tillbaka på något sätt. Då kommer ju, på samma sätt som syre används flera gånger så används ju mikrober också om.” (R3)</i>

Tema 8: Hur ser studerande på mikrober och dess roll i eget liv?

Tema 8 handlar om hur studerande ser på mikrober och deras roll i studerandes eget liv. Kategorierna A-F i tabell 15 har formats genom att svaren var så varierande. Därför blev det fler kategorier, så att skillnaderna i utsagorna skulle utskiljas. Flera av respondenter (5/8) lyfter fram att mikrober finns överallt och på det sättet är de involverade i deras liv. Samma mängd respondenter ser mikrober som nyttiga och ger exempel. Majoriteten (6/8) av respondenterna ser mikrober som farliga eller nämner sjukdomar.

Tabell 15. Respondenternas svar på hur de kopplar mikrober till sitt eget liv.

Tema 8: Hur ser studerande på mikrober och deras roll i eget liv?	Respondent
A: Finns överallt och på det sättet involverade i ens liv 5/8	<i>R2, R3, R4, R7, R8</i>
B: Ser som nyttiga och ger exempel 5/8	<i>R1, R2, R6, R7, R8</i>
C: Ser som neutrala 1/8	<i>R7</i>
D: Ser som farliga/nämner sjukdomar 6/8	<i>R1, R2, R5, R6, R7, R8</i>
E: Ser som skilda från bakterier och virus 2/8	<i>R3, R4</i>
F: Vet att det finns nyttiga, men inte hur 3/8	<i>R1, R5, R7</i>
A	<i>“Jag kan inte veta om dem för de är mikroskopiska, men det finns olika mikrober som påverkar på olika sätt. De finns de som orsakar sjukdomar och de som inte gör det” (R6)</i>
D	<i>“Jag tänker mer som att mikrober är inom små saker. Jag tänker inte att virus eller bakterier är det vanliga. De sprider sig och skapar symptom som inte nödvändigtvis är så bra. Det är mer sådana saker jag tänker att är farliga, inte nödvändigtvis mikrober.” (R3)</i>
	<i>“Då jag hör ordet mikrob så kopplar jag inte det till virus eller bakterier. Jag tänker mer som ”okej, miniceller”. Då jag tänker på det så är det två olika saker, men jag vet att de är samma. Men då jag hör ”mikrober” så tänker jag inte på det.” (R4)</i>

Kategori E formades från utsagor så som de av respondent 3 och 4. I svaren menar de att de ser mikrober som något skilt från bakterier och virus (tabell 15). Tre (3/8) respondenter vet att det finns även nyttiga mikrober, men de kunde inte ge exempel på detta och finns därför i en skild kategori.

Tema 9: Studerandes attityder till att lära sig om mikrober

I tema 9 presenteras studerandes attityder till att lära sig om mikrober. Kategorierna A-E i tabell 16 visar vad studerande sagt om att lära sig om mikrober. Alla respondenter har angett att de anser att mikrober är en viktig del av undervisningen, medan hälften (4/8) tycker att kunskap om mikrober är allmänkunskap och därför viktigt. Hälften (4/8) av respondenterna upplever att de borde lära sig mer om mikrober i skolan. Respondent 3 uppvisade en delad åsikt, där hen först tyckte att det redan gås igenom tillräckligt, men tillägger senare att det kanske borde tas upp mera (Tabell 16). Respondent 6 lyfter fram att hen upplever det intressant att lära sig om mikrober och är därför en egen kategori.

Tabell 16. Respondenternas syn på att lära sig om mikrober.

Tema 9: Attityder till att lära sig om mikrober		Respondent
A: Allmänkunskap 4/8		R1, R3, R4, R5
B: Ser det som viktigt 8/8		R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8
C: Borde lära sig mer 4/8		R2, R3, R4, R5
D: Intressant 1/8		R6
E: De tas redan upp tillräckligt 1/8		R3
A	<i>“Till en viss grad, så att det nu nämns. Det är allmänbildning och det är bra att veta mycket. Jo, men jag vet inte om man behöver gå så mycket vidare i det.” (R3)</i>	
C	<i>“Det är säkert viktigt. För är de inte en stor del av vårt liv. Om vi tänker på pandemin och allt. Sen tycker jag att vi borde lära oss om dem lite bättre än vi gör nu. För att jag vet inte mycket om dem och jag tror inte att någon har satt så mycket vikt på hela grejen av att lära sig om dem” (R4)</i>	
D	<i>“Jag tycker det är intressant hur så små partiklar och organismer kan ha en så stor inverkan på naturen och andra mycket större organismer. Det är intressant.” (R6)</i>	
E	<i>“Nå det har inte kommit så mycket om mikrober, men det flesta vi har gått igenom så tycker jag att det har kommit.... Inte kanske helt tillräckligt ändå, för att på riktigt komma ihåg sakerna. Så kanske lite mera behöver man skrapa på för att förstå det bättre” (R3)</i>	

Tema 10: Intresse för biologi och hur pandemin påverkat det

I tema 10A i tabell 17 presenteras respondenters intresse för biologi genom att dela in dem i de som planerar att skriva biologi i studentexamen, de som kanske tänker ta flera kurser och de som inte är intresserade av biologi. Inom undertema 10B visas respondenternas tankar om hur pandemin påverkat hur de ser på biologiundervisningen. Mer än hälften (5/8) av respondenterna anser att biologi har blivit mer intressant och tre (3/8) nämner att de anser att vikten av biologi som undervisningsämne har lyfts fram mer eller att det blivit viktigare. Två (2/8) respondenter menar att pandemin inte har påverkat deras åsikt och en (R3) respondent har svarat att pandemin säkert påverkat andra, men inte hen själv.

Tabell 17. Respondenternas intresse och ifall pandemin påverkat attityderna för biologi.

Tema 10A: Intresse för biologi	Respondent
A: Ska skriva biologi i studenten 2/8	R2, R8
B: Ska kanske ta mer kurser 5/8	R3, R4, R5, R6, R7
C: Inte intresserad av biologi 1/8	R1
Tema 10B: har pandemin påverkat hur studerande ser på biologi	
A: Mer intressant 5/8	R4, R5, R6, R7, R8
B: Ser biologi som viktigare 3/8	R2, R4, R7
C: Har säkert påverkat andra 1/8	R3
D: Inte påverkat 2/8	R1, R2, (R8)

Respondent 2, som finns både under kategori B och D svarar så här:

“Pandemin har inte påverkat min syn på... eller ja, nå det påminner mig nog om att biologi är viktigt att lära sig och att det är väldigt behändigt för att sedan förstå dom här större grejerna som en pandemi. Man lär sig helt allmänna begrepp som man kan behöva förstå för att sen förstå nyheter och just vad en mikrob är och vad en pandemi är. Så man lär sig sådant i biologin så det har förstärkt min åsikt om att biologi är viktigt och att man ska ha det i skolan. Men det har inte förvandlat min åsikt om att det sku ha öka intresse eller minska det eller något liknande”.

Respondent 8 har kategoriserats som en blandning mellan mer intresserad och inte påverkat eftersom hen i sitt svar nämner följande: *“Nej jag tycker inte det. Eller det har ju nog kanske fått tankarna att vara mer på just sjukdomar och virus. Jag har just haft kursen om människan och där gick man igenom bakterier och sådant. Nu var man kanske mer intresserad av det, men jag skulle inte säga att jätte mycket ändå.”*

Respondent 4 ligger under kategori A och B, det vill säga att hen anser att biologi blivit mer intressant och viktigare eftersom hen säger att *“Jag tycker att jag blir mer intresserad i det. Jag vill veta mera om hur det fungerar så att det inte händer på nytt och vad man borde göra. På riktigt påverka om något skulle hända med det. Men jag har inte tänkt på det så mycket mera, men det har blivit bara mer intressant.”* Hen säger även att *“Jag tycker att det har blivit viktigare [som undervisningsämne].”*

Respondent 3 har kategoriserats under “C: Har säkert påverkat andra”, eftersom hen svarade att hen *“tror att pandemin har säkert inspirerat några att tänka mer efter hur man kan skapa vaccin och sådant. Jag tror att det har fått människor att vill hjälpa mer”,* men lyfter inte fram sig själv.

Tema 11: Syn på varifrån information om mikrober borde fås

Under tema 11 i tabell 18 presenteras respondenternas svar om var de själva upplever att information om mikrober borde komma från. Kategorierna A-C är olika källor som respondenterna nämnt, medan kategori “D: Lyfter fram vikten av pålitlig källa” uppkom från att flera av respondenterna (4/8) påpekade att det är viktigt att informationen kommer från en källa som är pålitlig. Alla respondenter tyckte att information om mikrober för gymnasiestuderanden borde komma främst från biologiundervisningen. Fem (5/8) svarade nätet och två (2/8) nämnde övriga källor så som sociala medier eller medier så som nyheter. Respondent 2 säger att *“det skulle vara bra om alla skulle lära sig om det. Men sen handlar det om intresse så jag tror att folk borde i sådana fall söka det frivilligt. För att jag tycker att det är jätte bra redan i kurser i biologi att man lär sig där. Sen kan man ju redan på fritiden ha några extra kurser eller någonting”,* och lyfter därmed även fram vikten av det egna intresset.

Tabell 18. Respondenternas syn på varifrån information om mikrober borde fås.

Tema 11: Syn på varifrån information om mikrober borde fås	Respondent
A: Biologiundervisning 8/8	<i>R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8</i>
B: Nätet 5/8	<i>R2, R4, R6, R7, R8</i>
C: Övriga (sociala medier, medier) 2/8	<i>R5, R6</i>
D: Lyfter fram vikten av pålitlig källa 4/8	<i>R4, R5, R7, R8</i>

Respondent 7, liksom de andra respondenterna tycker att skolan är den främsta källan. Hen lyfter även fram vikten av pålitlig källa enligt följande: *“Jag skulle säga att det vore bra att få det från skolan. Då är det ett pålitligt ställe att få informationen från. Om man bara går på internet och söka information så kan man inte alltid lita på allt man hittar”*. Hen finns därför under kategori A och D. Respondent 4 nämner även nätet som källa, men poängterar att det bör vara en pålitlig sida: *“Om det skulle finnas webbsidor där man kunde fa och kolla igenom det och på riktigt lära sig. Och lita på webbsidan, för att det finns jätte många sidor men man vet inte om de är på riktigt bra och ifall de har rätt information”*.

6. Diskussion

I detta kapitel diskuteras avhandlingens metoder, både de kvantitativa och kvalitativa metoderna. Därefter diskuteras resultaten från analyserna. Till sist diskuteras förslag till fortsatt forskning och vilka implikationer denna avhandling har för undervisningen.

6.1. Metoddiskussion

Avhandlingens syfte var att undersöka studerandes uppfattningar om mikrober. Eftersom uppfattningar är ett så brett koncept så lämpade sig valet av blandade metoder bäst. Shorten och Smith (2017) menar att processen för blandade metoder kan vara tidskrävande, vilket visade sig vara sant även för denna avhandling. Analysmetoderna för kvantitativa och kvalitativa data skiljer sig från varandra som paradigmer. Det gör att skribenten måste sätta sig in i två olika forskningsmetoder och läsa sig in på styrkorna och svagheter för bägge metod. Därtill skilde sig analysmetoderna starkt från varandra, vilket också var tidskrävande.

6.1.1. Kvantitativa metoder

Eftersom den första forskningsfrågan handlar om att undersöka samband måste även datainsamlingsmetoden stöda den kvantitativa karaktären. Webbenkäten visade sig fungera bäst för att kunna transkribera resultaten i SPSS. Liksom Cohen med flera (2017) lyfter fram, är webbenkäter tidseffektiva och mer logistiskt lätta att använda jämfört med pappersenkäter, speciellt under en period där mycket undervisningen varit på distans. Datainsamlingsmetoden fungerade alltså väl för denna avhandling.

Eftersom data samlas in endast vid en tidpunkt kan tvärsnittsstudier inte redogöra för vad som händer före eller efter att data samlats in (Cummings och Book, 2017). Därför kan forskaren inte veta om resultaten skulle skilja sig avsevärt om en annan tidpunkt hade valts. Tvärsnittsstudier som involverar mänskliga deltagare har särskilda utmaningar. Forskare som överväger tvärsnittsdesigner som inkluderar mänskliga respondenter bör tänka på representativitet och generaliserbarhet, urvalsstorlek och inkluderingskriterier (Cummings och Book, 2017). Denna undersökning gjordes i två svenskspråkiga skolor för att öka heterogeniteten i svaren. Skolorna besvarade enkäten under två olika tidpunkter, vilket gör att det kan finnas skillnader i kunskapsmängden

eller attityderna mellan skolorna. Därför jämfördes skolornas svar inte med varandra, utan svaren analyseras översiktligt.

Oberoende av typ av enkät så finns det alltid en risk för mänskliga misstag eller responsbias som kan förvränga resultatet. Kunskapstestet kan också kritiseras, eftersom den endast innehåller frågor som mäter kunskap på de lägsta nivåerna i Blooms taxonomi, dvs minnas och förstå (Bloom, 1956). Den här typen av frågor är begränsade och visar inte nödvändigtvis studerandes kunskaper om ett tema. Det finns också en möjlighet till att studerande kunnat gissa sig fram till rätta svar och på detta att kan data bli förvrängt. Det innebär att resultaten för kunskapstestet endast kan ses som riktgivande. Kunskapsfrågorna utformades av mig med hjälp av tidigare forskning, läroplan och läromedel samt egen ämneskunskap. Eftersom frågorna inte är standardiserade, utan utformade av mig för detta syfte kan det finnas en del bias i resultaten (Curtis m.fl., 2014).

Cohen med flera (2017) påpekar också att tidpunkten kan ha en inverkan på svaren. De två skolor som deltog fick enkäten under olika tidpunkter. Den första skolan besvarade i december 2020 och den andra i februari 2021. Det innebär att studerande som besvarat senare eventuellt kan ha mera kunskap eftersom det gått åt mera tid. Dock togs samplet inom både första och andra biologikursen, därför borde inte tidpunkten spela en så stor roll. Det samma gäller attityder. Det vill säga årstid, tidpunkt på dagen och andra personliga faktorer kan spela en stor roll i hur man känner sig och besvarar frågor vid en specifikt tidpunkt. Däremot så är dessa aspekter alltid närvarande när det gäller studier kring människor. Denna mänskliga subjektivitet är svår att undvika oberoende hur väl man optimerar sina frågor.

Tillförlitligheten i studien är relativt hög, med Cronbachs alfa värde (0,846) för attitydskalan. För kunskapstestet ligger Cronbachs alfa under det rekommenderade värdet 0,7 (0,667). För att höja reliabiliteten skulle en del av frågorna ha kunnat exkluderas och optimerats för att få ett högre värde. Dock skulle dessa exkluderingar ha påverkat antalet poäng, och därmed skulle korrelationsanalysen fungera sämre. Därför inkluderades alla frågor i analysstadiet. En del av frågorna i attityddelen innehåller dubbelnegationer (bilaga 1B). Tanken med dessa frågor var att det skulle finnas högre variabilitet i frågorna och frågorna skulle vara i en mer blandad ordning. I efterhand kan frågorna ifrågasättas, eftersom dubbelnegationer kan vara förvirrande

och svåra att besvara. Det gör att det är svårt att säga hur korrekta resultaten för attityderna är. Dock upplevdes inte dubbelnegationerna som ett problem i pilotskedet, vilket var orsaken till att de inte blev ändrade. Inställningarna i enkäten borde ha ställts in så att studerande inte kan hoppa över en fråga. Som bilaga 3 visar, så finns det ett antal frågor i kunskapstestet märkt som "N/A", där studerande hoppat över frågan. Det handlar endast om få frågor, men dessa svar kan påverka de statistiska analyserna. Problemet uppkom inte i piloteringskedet vilket gjorde det upptäcktes först vid analyskedet. Dessa frågor har alltså inte räknats med i respondentens poäng. Det är svårt att säga ifall det handlar om att respondenten hoppat över en fråga av misstag eller för att de inte velat svara. Det är svårt att säga ifall medeltal för kunskapstestet skulle ha varit högre hade alla frågor besvarats.

6.1.2. Kvalitativa metoder

För avhandlingens syfte om att förstå sig på studerandes uppfattningar och attityder var denna typ av fenomenografisk studie med halvstrukturerade intervjuer mest lämpligaste metod. Atkins och Wallace (2012) menar att det kan vara tidskrävande att transkribera intervjuerna från inspelningarna. Det stämde även i denna avhandling. Transkriberingen gjordes manuellt eftersom inga lämpliga datorprogram hittades. Då det kommer till finlandssvenskan som språk var det svårt att hitta dataprogram riktade för språket, vilket gjorde att det var lättast att översätta manuellt. Datamaterialet i studien var åtta intervjuer som tog ca 15 minuter per intervju. För varje intervju tog det kring 2 h att överföra intervjun till text, alltså kring 16 h sammanlagt. I enlighet med vad Atkins och Wallace (2012) poängterar påverkar forskarens tolkning hur transkriptionen överförs till text. För mig betydde det att ändra om talspråk till skriftligt, vilket ofta var utmanande. Det var svårt att dra gränsen mellan vad som räknas som utfyllnadsord och vad som är relevant i respondentens svar. Intervjuerna transkriberades så ordagrant som möjligt, men också så att utsagorna var meningsfulla. För att öka trovärdigheten av de kvalitativa metoderna i intervjun fick respondenterna den rätta definitionen på mikrober efter att de besvarat de två första intervjufrågorna. Det här gjordes för att inte resten av deras svar på intervjufrågorna skulle bero på den definition de gett i början.

Atkins och Wallace (2012) lyfter även fram att det kan vara bra för forskaren att transkribera intervjuerna för hand, eftersom det ger hen en chans att bearbeta sitt data.

Flera mönster i svaren började formas då jag transkriberade texterna, vilket stämde överens med detta påstående. Analysen av intervjuerna formades i beskrivningskategorier i enlighet med Uljens (1989). Liksom Atkins och Wallace (2012) och Kvalé (1997) lyfter fram, så är den här typen av analysmetod alltid subjektiv till en viss del, eftersom forskaren formar kategorierna baserat på svaren och studiens syfte. Med tanke på syftet av avhandlingen så upplever jag att kategorierna beskriver studerandes uppfattningar, och besvarar forskningsfrågorna väl. Eventuellt kunde utlåtanden ha delats in i endast tre kategorier under de olika teman för att göra resultaten tydligare. Dock så blev det uppenbart att det behövdes flera kategorier under en del teman, vilket gör att kategorimängden varierar mellan teman. Jag anser att kategorierna besvarar forskningsfrågorna mer omfattande på det här sättet.

Atkins och Wallace (2012) lyfter fram att maktförhållanden mellan forskaren och respondenten är viktig att ta i hänsyn. Eftersom undersökningen handlar om studerande på andra stadiet finns det naturligtvis en åldersskillnad mellan forskaren och respondenterna. För att minska känslan av hierarki påpekades det åt studeranden att deras svar endast används i forskningssyfte och det inte på något vis är kopplat till deras biologiundervisning. Det är även viktigt att inleda intervjun med några inledande frågor och skapa en god stämning i början (Atkins och Wallace, 2012; Cohen m.fl., 2017). Atkins och Wallace (2012) poängterar också att för att försäkra tillförlitlighet och trovärdighet i intervjuer så är det viktigt att fundera noggrant vilka frågor som frågas och ifall de besvarar forskningsfrågorna. Därför utformades en intervjumanual (bilaga 3) som användes i alla intervjuer och före undersökningen piloterades intervjuerna med 3 medstuderanden som kunde ge sina kommentarer. Det är viktigt att inte ha ledande frågor där respondenten kan "hålla med" med forskaren, eftersom det kan styra intervjun för mycket. En del av mina frågor var ledande, men endast för att bekräfta utsagor, eller klargöra vad respondenten menat med sitt svar. Eftersom intervjuerna gjordes på distans uppkom en del tekniska utmaningar. En fungerande internetkoppling är naturligtvis en viktig del. I transkriberingsskedet kom det fram att inspelningarna stördes på vissa ställen så att det blev svårt att utskilja vad respondenten sagt. Det berörde dock endast enstaka ställen och dessa svar presenteras i resultatkapitlet.

Två av respondenterna i intervjun hade redan gått andra kurser i biologi än de obligatoriska. Det innebär att de hade redan fått kunskap om mikrober i andra kurser.

Då respondenterna valdes så hade jag inte förväntat mig att dessa respondenter skulle befinna sig i grundkurserna, eftersom de oftast inte avlägger kurser i denna ordning. Deras svar inkluderades dock i resultatredovisningen, eftersom de gav en mer heterogen grupp av respondenter. Respondent 2 och 8 har gått flera biologikurser än de obligatoriska, och hur deras svar urskiljs diskuteras i resultatdiskussionen.

6.2. Resultatdiskussion

6.2.1. Del 1: Kunskapstest och enkät

Resultaten för den första forskningsfrågan visar att det finns en svag positiv korrelation mellan kunskap och attityder hos studeranden. Det vill säga att positiva attityder till mikrober och om att lära sig om mikrober har ett samband med högre poäng i kunskap. Däremot är detta samband endast svagt, vilket gör att det bara kan ses som riktgivande. Ett positivt samband betyder inte heller i denna studie nödvändigtvis att det ena orsakar det andra. Så som Field (2013) lyfter fram, kan man inte dra raka slutsatser av korrelationsstudier. Med detta menas att korrelation inte alltid betyder kausation. Däremot så kan paralleller dras med studien av Kristiani och medarbetare (2015), där de visade att positiva attityder korrelerar med högre poäng i kognitiva kunskapstest inom biologi. Likaså visade Usak med flera (2009) en positiv signifikant korrelation mellan studerandes kunskaper och deras attityder mot bioteknologi.

I studien av Prokop och medarbetare (2007) framkom skillnader i pojkar och flickors attityder gentemot biologi. Det handlade mer om hela undervisningsämnet, medan i denna avhandling låg mikrober som tema i fokus. T-test visade inga signifikanta skillnader mellan pojkar och flickor i attityder eller kunskap. Det hittades inte heller någon signifikant skillnad mellan de som går i årskurs 1 eller 2. Att ingen skillnad mellan dessa grupper hittades är intressant, eftersom det kunde antas att de som är på den högre årskursen skulle få mera poäng i testet. Dock så är det möjligt att gå kurser i olika ordning i gymnasiet, vilket gör att de inte nödvändigtvis haft mera kurser. Paralleller kan dras med studien av Usak och medarbetare (2009), där inga signifikanta skillnader mellan universitets- och gymnasiestuderande hittades då kunskaper om bioteknologi undersöktes. De hittade inte heller några skillnader mellan könen. Däremot är det värt att ifrågasätta ifall det verkligen inte finns några skillnader mellan

kunskaperna hos årskurs 1 och 2. Kunde detta betyda att studerande inte lär sig om mikrober under grundkurserna, vilket kunde orsaka att skillnaderna inte blir tydliga? Datat i denna avhandling är för begränsat för att kunna besvara denna fråga, och fortsatt forskning skulle krävas för att undersöka fenomenet.

Gruppen med högsta medeltal i kunskapstestet är män i årskurs 1 ($M = 13,5$, $SD = 3,45$). Medeltalet skiljer sig med några poäng från hela gruppens medeltal ($M = 11,83$). Eftersom ingen signifikant skillnad mellan könen hittades är det ändå svårt att säga ifall skillnaderna i medeltalen betyder något. Däremot så har hela gruppen ändå i medeltal mer än hälften av poängen i kunskapstestet. Studerande besitter alltså en del kunskaper om mikrober. Attityderna ligger också i medeltal mer på den positiva sidan av den femgradiga Likertskalan ($M = 3,49$). Med detta kunde avläsas att studerande har relativt positiva attityder gentemot att lära sig om mikrober. Deskriptiv statistik visar att kvinnor i årskurs 2 har det högsta medeltalet för attityder ($M = 3,68$, $SD = 0,49$). Eftersom inga signifikanta skillnader hittades i analysen så är det svårt att tolka vad värdet innebär. Dock så korrelerar det med Prokop och medarbetares (2010) studie, där de kom fram till att flickor ser biologi som viktigare än vad pojkar gör. Inga sådana slutsatser kan dock dras från denna avhandling.

Vitsorden frågades efter som en tilläggsvariabel. Som resultaten visar, verkar det som att högre vitsord eventuellt kunde förknippas med positivare attityder och högre kunskapsnivå. Däremot var data inte normalfördelat, vilket gjorde att inga statistiska analyser gjordes på dessa grupper. Även om detta data endast kan tas med en nypa salt så visar det ändå att själva datamaterialet innehållit en relativt heterogen grupp. Dock fanns det inga studerande med lägre än 7 i vitsord. Med tanke på att undersökningen gjorts i gymnasiet kan det vara en faktor som påverkar att studerande där har högre vitsord jämfört med alla elever som går grundskolan.

6.2.2. Del 2: Intervjuer

Forskningsfråga 2 och 3 handlar om hurdana uppfattningar studerande har om mikrober och hurdana attityder de har till att lära sig om dem. De flesta respondenter har kunnat definiera mikrober som mikroskopiska, eller små organismer. Begreppet "mikrob" som en grupp kan vara förvirrande, eftersom det inte är en monofyletisk grupp. Liksom respondent 2 lyfter fram, så tas mikrober inte upp som en grupp i undervisningen, utan oftast enligt organismernas taxonomiska grupper. De flesta

studerande har lyckats nämna att de finns överallt. Svaren hänger ihop eftersom det naturligtvis kan vara svårt att nämna var de finns om man inte kunnat definiera vad mikrober är. I enlighet med vad Jones och Rua (2006) och Byrne (2009) kommit fram till så lär sig elever och studerande om mikrober även från sociala medier, TV och nyheter. Respondenterna lyfter fram bland annat Youtube, Instagram och olika sjukhusserier. Liksom det kommer fram i tema 11 så tycker alla respondenter att de borde få informationen om mikrober från biologiundervisningen. Dock lyfter respondenterna även nätet och sociala medier som tilläggs källa. Liksom Byrne (2009) menar så inverkar medier på hur vi ser på ett koncept, så som mikrober. Hennes studie visar att elever ofta har antropomorfiska syner på mikrober. Studerande i gymnasiet har det eventuellt lättare att förstå mikrober som ett begrepp som inte har mänskliga attribut så som ögon och mun, men hur mikrober framställs som i medierna har antagligen en inverkan på hur studerande uppfattar dem.

Resultaten visar att studerande inte har mycket kunskap om mikrobers tillämpningsområden. Hälften av respondenterna har inte gett några svar på vad mikrober kunde användas till. Endast tre ger olika exempel så som livsmedelsprodukter (jäst) och medicinska tillämpningar. Av dessa svar kommer två från respondenterna 2 och 8, som gått fler kurser inom biologi. Mikrober används i flera olika tillämpningsområden och läroplanen lyfter följande som ett allmänt mål för biologiundervisningen: *“förstå vilken betydelse biologisk kunskap och dess tillämpningar har för innovationer och lösningar på olika problem”* (Utbildningsstyrelsen, 2019). Därför vore det viktigt att studerande även i grundkurserna skulle kunna ge exempel. Även om 77 % av respondenterna svarat jakande på frågan ”Enzymer som används i livsmedelindustrin kan framställas i mikrober” (bilaga 1A) så har respondenterna i intervjuerna ändå haft svårt att ge konkreta exempel. Det intressanta med svaren var att inte ens vanliga vardagliga exempel, så som jäsning, enzymer eller mjölksyrebakterier kom upp från fler respondenter. Endast en av respondenterna nämnde vacciner, vilket i dagens läge är aktuellt och lyfts vardagligt fram i medierna.

Antibiotikaresistens, (tema 6) är ett koncept som de flera har en grundläggande förståelse av. Däremot så är det mer än hälften som nämner att det handlar om att *virus* eller “saker” blir resistenta mot antibiotika. Endast tre respondenter kopplar antibiotikaresistens korrekt med bakterier. Av dessa respondenter är det igen

respondent 2 och 8, som gått flera av biologikurserna. Att antibiotika fungerar mot virus är en ofta förekommande missuppfattning, som förstärks av Jones och Ruas (2006) och Eurobarometers 2018 resultat. Liksom Världshälsoorganisationen (2015) påpekar, så är undervisning en viktig del av kampen mot antibiotikaresistens. Därför vore det viktigt att lyfta fram hur antibiotika fungerar även i grundkurserna. Det framkommer även i kunskapstestet, där mer än hälften av respondenterna tror att antibiotika kan användas mot norovirus (bilaga 3).

Så som tidigare forskning visar, så ser studerande ofta mikrober som patogena agenter och kopplar sällan deras roll i större sammanhang så som ekosystem (Simonneaux, 2000; Kattman, 2003; Jones och Rúa, 2006; Byrne och Sharp, 2006; Byrne m.fl., 2009; Abdulwali, 2012; Prokop m.fl., 2016). Resultaten visar att studerande har svaga kunskaper om vad mikrobers roll är i ekosystemet. I kunskapstestet är det få studerande som känner till att det finns både autotrofa och heterotrofa mikrober. Då det i intervjun frågades om var i näringskedjor de skulle placera mikrober så nämnde hälften att de ligger "längst ner" eller "föda för större organismer". Svaret är delvis korrekt, men endast få av respondenter har kunnat nämna hur mikrober får sin föda, eller nämna nedbrytning eller andra biologiska processer. Resultaten från kunskapstesten visar också att majoriteten inte känner till vilka biologiska processer mikrober är involverade i. Endast två respondenter som gått fler kurser, har kunnat berätta om mikrobers roll i grundämnenas kretslopp. Det är sätt och vis förståeligt, eftersom det är koncept som går igenom oftast i slutet av grundkurs 2. Det betyder att de flesta respondenter har antagligen inte hunnit gå igenom det under kurserna. Dock vore mikrobers roll i ekosystemet vara en viktig del att framhäva även i grundskolan (Barberán m.fl., 2016). Visserligen innehåller grundskolans läromedel mycket information om mikrober, men till vilken utsträckning temat tas upp i undervisningen kan skilja sig.

Liksom tidigare forskning också bekräftar (Nagy, 1953; Springer, 1994; Simonneaux, 2000; Byrne och Sharp, 2006; Jones och Rúa, 2006; Byrne, 2011) så lyfter flera av studerande fram sjukdomar eller att de ser mikrober som farliga. Det är alltså en vanlig stereotypisk uppfattning som studerande och elever har om mikrober. Från kunskapstestet kan ses tycks nästan alla studerande veta att mikrober inte alltid är farliga. Mikrobers kvantitet kan vara svårt att greppa och mycket fokus ligger på vad som berör oss människor. Totalt finns det ca 1400 kända arter av mänskliga patogener

(inklusive virus, bakterier, svampar, protozoer och helminter), och även om detta kan verka som ett stort antal, utgör mänskliga patogener mycket mindre än 1% av det totala antalet mikrobiella arter på planeten (Microbiology by numbers, 2011). I denna kontext handlar studerandes uppfattningar alltså om stereotyper. För en bredare kunskap om mikrobers och arters mångfald vore det viktigt att kunna bekämpa dessa uppfattningar och öka förståelsen hos studeranden.

En stor del av respondenterna förstår att mikrober är involverade i deras liv eftersom de finns överallt. Studerande förstår alltså att mikrober har en roll i deras liv på något sätt. En del respondenter nämner att de vet att det finns nyttiga mikrober, men att de inte vet på vilket sätt de är nyttiga. I dagens läge diskuteras till exempel probioter, tarmflora och mikrobers roll i vår hälsa ofta i medierna. Studerande kan även ha hört om andra användningsområden, men haft svårt att ge konkreta exempel. En intressant poäng uppstod i tema 8, där två respondenter nämnde att de ser "mikrober skilda från bakterier och virus". Det kan eventuellt mena att de har en mer neutral syn på mikrober som en helhet, men anser bakterier och virus som något mer patogent. Det förstärks även med Simonneaux (2000) studie, där elever ansåg att bakterier inte kan vara det samma som celler. Det är svårt att säga från dessa resultat ifall studerandes attityder mot bakterier som grupp skulle skilja sig från hur de ser på mikrober som en helhet.

Resultaten visar att studerande har relativt positiva attityder till att lära sig om mikrober och till biologiundervisningen. Hälften tycker att mikrober hör till allmänkunskap. Endast en av respondenterna tycker att de redan lär sig tillräckligt. Därtill tycker alla att det är viktigt att lära sig om mikrober. Alla respondenter menar också att de borde lära sig om mikrober från biologiundervisningen. Det är självklart att allting inte kan inkluderas i de obligatoriska kurserna, men som resultaten visar så finns det även studerande som tycker att de borde lära sig mer. Speciellt då det kommer till vilken roll mikrober har i ekologi, finns det flera luckor i studerandes kunskaper. Mikrober lyfts fram i grundskolans läromedel med flera exempel. Dock är det svårt att veta hur mycket av det som finns i läromedlen läraren verkligen hinner gå igenom under grundskolan. Med den föråldrade synen om att mikrober ses som stort sätt patogener så finns det mycket kunskap som kan falla bort. Mikrober är mycket mer än bara sjukdomsalstrande agenter och ifall studerande fortsätter ha den här typen av stereotypiska uppfattningar kunde de eventuellt även reflekteras i hur de väljer yrkesval eller framtida studier.

6.3. Implikationer för undervisningen

Undersökningen visar att det ännu finns en del stereotypier om mikrober och att studerande ofta kopplar mikrober främst till patogener. Naturligtvis finns det en begränsad mängd innehåll som kan tas upp i grundkurserna och fokuset för bioteknologiska tillämpningar tas upp i kurs 5 i stället. Dock borde dessa stereotypier om mikrober som patogener motarbetas för en bredare kunskap om arternas mångfald. Eftersom läroplanen lyfter fram som allmänt mål att studerande ska förstå vilken betydelse biologisk kunskap och dess tillämpningar har för innovationer och lösningar på olika problem borde även mikrobers tillämpningar tas mera upp i grundkurserna.

Missuppfattningar om antibiotikas användning är ännu relativt starka. Eftersom det handlar om ett brett samhällsligt problem borde antibiotikaresistens och orsaker till det lyftas fram bättre. I grundkursen om ekologi borde mikrobers roll lyftas fram mer starkt, eftersom resultaten visar att studerande har svaga kunskaper om vilken roll de har i näringskedjor, samt hur de är kopplade till grundämnenas kretslopp.

Intervjuerna i denna avhandling visar att studerande önskar mera praktiska övningar om mikrober. I denna studie finns det flera som haft studier på distans på grund av pandemin, så den praktiska delen har antagligen fallit bort på grund av pandemin. Även Sharpe och Abrahams (2020) fann att gymnasiestuderandes attityder till praktiskt arbete inom naturvetenskapliga ämnen generellt sett är positiva. Dock var de inte konstanta och homogena utan förändrades över tiden. Det svar som framkommer i denna avhandling kan ses som en påminnelse för lärare att studerande önskar att ha praktiska övningar som undervisningsmetod i klassrummet.

6.4. Förslag till fortsatt forskning

Resultaten av denna avhandling visar att det finns en del missuppfattningar om mikrober. Men på basis av denna undersökning är det svårt att säga vilka dessa är. Därför vore det viktigt att undersöka studerandes uppfattningar mer omfattande exempelvis med mentala modeller. Undersökningar om missuppfattningar kunde även studeras närmare genom intervjuer. En annan sak som framkommer i de kvantitativa resultaten är att inga signifikanta skillnader mellan årskurs 1 och 2 hittades. Däremot är det svårt att säga ifall det beror på metoderna, eftersom det inte var syftet med denna avhandling. Dock öppnas frågan upp om att ifall det kan vara så att de inte lär sig om

mikrober inom grundkurserna. Som förslag för fortsatt forskning skulle vara att undersöka noggrannare ifall det finns skillnader i studerandes kunskapsnivå om mikrober mellan årskurs 1 och 2 eller efter kurs 1 och 2. Som förslag kunde även undervisningsmaterial analyseras noggrannare för att klargöra vad som lärs ut om mikrober i gymnasiet eller grundskolans läromedel.

Ett till alternativ för fortsatt forskning vore att undersöka ifall pandemin har påverkat hur studerande ser på mikrober. I denna avhandling inkluderades frågan om pandemin påverkat deras attityd mot biologi, därför vore det intressant att fokusera på ifall studerandes uppfattningar har ändrats till hur de ser på mikrober.

Litteratur

- Abdulwali, A. (2012). "Secondary school students' alternative conceptions about genetics." *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 16.
- Arponen, H., Haapanen, U., Häggström-Nikkola, T., Jortikka, S., Leinonen, M., och Nyberg, T. (2016). *Liv: Livet*. Liv. Otava.
- Atkins, L. och Wallace, S. (2012). *Qualitative research in education*. Los Angeles: SAGE.
- Babakus, E. och Mangold, W.G. (1992). "Adapting the SERVQUAL scale to hospital services: An empirical investigation." *Health Services Research*. Vol. 26 (6): 767-786.
- Bandiera, M. (2007). "Micro-organisms: Everyday knowledge predates and contrasts with school knowledge." *Contributions from Science Education Research*.: 213-224 doi: 10.1007/978-1-4020-5032-9_16.
- Barberán, A., Hammer, T., Madden, A., och Fierer, N. (2016). "Microbes should be central to ecological education and outreach." *Journal of Microbiology & Biology Education*. Vol. 17 (1): 23-28 doi: 10.1128/jmbe.v17i1.984.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. New York: Longmans, Green:.
- Bouranta, N., Chitiris, L., och Paravantis, J. (2009). "The relationship between internal and external service quality." *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. Vol. 21 (3): 275-293 doi: 10.1108/09596110910948297.
- Bradley, J.C., Waliczek, T.M., och Zajicek, J.M. (1999). "Relationship between environmental knowledge and environmental attitude of high school students." *The Journal of Environmental Education*. Vol. 30 (3): 17-21 doi: 10.1080/00958969909601873.
- Byrne, J. (2011). "Models of micro-organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old." *International Journal of Science Education*. Vol. 33 (14): 1927-1961 doi: 10.1080/09500693.2010.536999.
- Byrne, J., Grace, M., och Hanley, P. (2009). "Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms." *Journal of Biological Education*. Vol. 44 (1): 37-43 doi: 10.1080/00219266.2009.9656190.
- Byrne, J. och Sharp, J. (2006). "Children's ideas about micro-organisms." *School Science Review*. Vol. 88 (322): 71-79.

- Campos, R., Menezes, M., och Sousa, R.A. (2017). "Identifying alternative conceptions about evolution in portuguese high-school students : A reflection based on new and published data." .
- Cohen, L., Manion, L., och Morrison, K. (2017). *Research methods in education*. London: Taylor & Francis Group.
- Cross, R.M. (2004). "Exploring attitudes: The case for Q methodology." *Health Education Research*. Vol. 20 (2): 206-213 doi: 10.1093/her/cyg121.
- Cummings, C.L. och Book, M.A. (2017). "Cross-sectional design." SAGE Publications, Inc doi: 10.4135/9781483381411.n118.
- Curtis, W., Murphy, M., och Shields, S. (2014). *Research and education. Foundations of Education Studies*. London: Routledge.
- de Winter, J. och Dodou, D. (2010). "Five-point likert items: T test versus mann-whitney-wilcoxon ." *Practical Assessment, Research & Evaluation*. Vol. 15: 11.
- Eagly, A.H.och Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Orlando, FL, US: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Ergazaki, M., Saltapida, K., och Zogza, V. (2010). "From young children's ideas about germs to ideas shaping a learning environment." *Research in Science Education*. Vol. 40: 699-715 doi: 10.1007/s11165-009-9140-2.
- Europeiska kommissionen (2018). "Special eurobarometer: Antimicrobial resistance report fieldwork." Kantar Public Brussels hämtad från https://ec.europa.eu/com-mfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_407_en.pdf.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. 4th ed. Sage Publications Ltd.
- George, D. och Mallery, P. (2005). "SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 12.0 update, 5th ed.". Vol. 20. Portland: Ringgold, Inc hämtad från <https://search.proquest.com/docview/199621213>.
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Redjeki, S., och Fitriani, A. (2017). "Biology students' initial mental model about microorganism." *Journal of Physics. Conference Series*. Vol. 812: 12027 doi: 10.1088/1742-6596/812/1/012027.
- Hatch, J.A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. Albany: State University of New York PR.
- Idänpirtti, K., Suutarinen, M., och Tuominen, P. (2016a). *Korall 1: Livet och evolutionen*. Korall. <https://oepalvelu.otava.fi/>: Otava.
- Idänpirtti, K., Suutarinen, M., och Tuominen, P. (2016b). *Korall 2: Ekologi och miljö*. Korall. <https://oepalvelu.otava.fi/>: Otava.

- Idoiaga, N., Berasategi, N., Eiguren, A., och Picaza, M. (2020). "Exploring children's social and emotional representations of the COVID-19 pandemic." *Frontiers in Psychology*. Vol. 11: 1952.
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., och Turner, L.A. (2016). "Toward a definition of mixed methods research." *Journal of Mixed Methods Research*. Vol. 1 (2): 112-133 doi: 10.1177/1558689806298224.
- Jones, G. och Rua, M. (2006). "Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms." Vol. 10 *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., och Pal, D. (2015). "Likert scale: Explored and explained." *British Journal of Applied Science & Technology*. Vol. 7 (4): 396-403 doi: 10.9734/BJAST/2015/14975.
- Kalish, C.W. (1996). "Preschoolers' understanding of germs as invisible mechanisms." *Cognitive Development*. Vol. 11 (1): 83-106 doi: 10.1016/S0885-2014(96)90029-5.
- Karadon, H. och Sahin, N. (2010). "Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 2: 4398-4401 doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.700.
- Kattman, U. (2003). "The significance of microbes for biology teaching - A study of scientific and students' conceptions.".
- Kırsoglu, M. (2018). "An examination of science high school students' motivation towards learning biology and their attitude towards biology lessons." doi: 10.5430/ijhe.v7n1p151.
- Koonin, E.V. och Starokadomskyy, P. (2016). "Are viruses alive? the replicator paradigm sheds decisive light on an old but misguided question." *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. Vol. 59: 125-134 doi: 10.1016/j.shpsc.2016.02.016.
- Kristiani, N., Susilo, H., och Aloysius, D.C. (2015). "The correlation between attitude toward science and cognitive learning result of students in different biology learnings." *Journal of Baltic Science Education*. Vol. 14 (6): 723.
- Kurt, H. (2013). "Turkish student biology teachers' conceptual structures and semantic attitudes towards microbes." *Journal of Baltic Science Education*. Vol. 12 (5): 608.
- Kvalé, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Översatt av Sven-Erik Torhell. Lund: Studentlitteratur.
- Kvalé, S. och Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun* Studentlitteratur.

- Ladachart, L. (2019). "Correlation between understanding about nature of science and orientation to teaching science: An exploratory study with thai first-year preservice biology teachers." *Journal of Education in Science, Environment and Health*. Vol. 5 (1): 134-145 doi: 10.21891/jeseh.512428.
- Li, W., Liao, J., Li, Q., Baskota, M., Wang, X., Tang, Y., Zhou, Q., Wang, X., Luo, X., Ma, Y., Fukuoka, T., Ahn, H.S., Lee, M.S., Chen, Y., Luo, Z., och Liu, E. (2020). "Public health education for parents during the outbreak of COVID-19: A rapid review." *Annals of Translational Medicine*. Vol. 8 (10): 628 doi: 10.21037/atm-20-3312.
- Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of Psychology. Vol. No. 140. New York: Univ.
- Lock, R. (1996). "Educating the 'new pasteur'." *School Science Review*. Vol. 78 (283, 12): 62-72.
- Mak, S.Y., Yip, D.Y., och Chung, C.M. (1999). "Alternative conceptions in biology-related topics of integrated science teachers and implications for teacher education." *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 8 (2): 161-170 doi: 10.1023/A:1018617202155.
- Maskiewicz, A.C. och Lineback, J.E. (2013). "Misconceptions are "So yesterday!"." *CBE Life Sciences Education*. Vol. 12 (3): 352-356 doi: 10.1187/cbe.13-01-0014.
- Memarpour, M., Fard, A.P., och Ghasemi, R. (2015). "Evaluation of attitude to, knowledge of and barriers toward research among medical science students." *Asia Pacific Family Medicine*. Vol. 14 (1): 1 doi: 10.1186/s12930-015-0019-2.
- Microbiology by numbers (2011). "Editorial." *Nature Reviews Microbiology*. Vol. 9 (9): 628 doi: 10.1038/nrmicro2644.
- Milandri, M. (2004). "Children's views of microbes: Current beliefs about bacteria in italian grade school children." *The Pediatric Infectious Disease Journal*. Vol. 23 (12): 1077-1080.
- Miller, G.A. (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information." *Psychological Review*. Vol. 63 (2): 81-97 doi: 10.1037/h0043158.
- Morse, J.M.och Niehaus, L. (2009). *Mixed method design: Principles and procedures*. Walnut Creek, Calif: Left Coast Press.
- Nagy, M.H. (1953). "The representation of germs by children." *The Journal of Genetic Psychology*. Vol. 83 (2): 227-240 doi: 10.1080/08856559.1953.10534089 [doi].
- Oluwatayo, J. och Ayodele (2012). "Validity and reliability issues in educational research." Vol. 2 doi: 10.5901/jesr.2012.v2n2.391.

- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual*. Sydney: Taylor & Francis Group.
- Pennycook, G., McPhetres, J., Zhang, Y., Lu, J.G., och Rand, D.G. (2020). "Fighting COVID-19 misinformation on social media: Experimental evidence for a scalable accuracy-nudge intervention." *Psychological Science*. Vol. 31 (7): 095679762093905-780 doi: 10.1177/0956797620939054.
- Preston, C.C. och Colman, A.M. (2000). "Optimal number of response categories in rating scales: Reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences." *Acta Psychologica*. Vol. 104 (1): 1-15 doi: 10.1016/S0001-6918(99)00050-5.
- Prokop, P., Fančovičová, J., och Krajčovičová, A. (2016). "Alternative conceptions about micro-organisms are influenced by experiences with disease in children." *Journal of Biological Education*. Vol. 50 (1): 61-72 doi: 10.1080/00219266.2014.1002521.
- Prokop, P., Prokop, M., och Tunnicliffe, S.D. (2007). "Is biology boring? student attitudes toward biology." *Journal of Biological Education*. Vol. 42 (1): 36-39 doi: 10.1080/00219266.2007.9656105.
- Prosser, J.I., Bohannan, B.J.M., Curtis, T.P., Ellis, R.J., Firestone, M.K., Freckleton, R.P., Green, J.L., Green, L.E., Killham, K., Lennon, J.J., Osborn, A.M., Solan, M., van der Gast, Christopher J., och Young, J.P. (2007). "The role of ecological theory in microbial ecology." *Nature Reviews Microbiology*. Vol. 5 (5): 384-392 doi: 10.1038/nrmicro1643.
- Ruiz-Gallardo, J. och Paños, E. (2018). "Primary school students' conceptions about microorganisms. influence of theoretical and practical methodologies on learning." *Research in Science & Technological Education*. Vol. 36 (2): 165-184 doi: 10.1080/02635143.2017.1386646.
- Russell, J. och Hollander, S. (1975). "A biology attitude scale." *The American Biology Teacher*. Vol. 37 (5): 270-273 doi: 10.2307/4445229.
- Schaechter, M., Kolter, R., och Buckley, M. (2004). "Microbiology in the 21st century: Where are we and where are we going?" Washington, DC: American Society for Microbiology.
- Sedgwick, P. (2014). "Cross sectional studies: Advantages and disadvantages." *BMJ : British Medical Journal*. Vol. 348: g2276 doi: 10.1136/bmj.g2276.
- Seidman, I. (2019). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences* Teachers College, Columbia University.
- Sharpe, R. och Abrahams, I. (2020). "Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England." *Research in Science & Technological Education*. Vol. 38 (1): 84-104 doi: 10.1080/02635143.2019.1597696.

- Shorten, A. och Smith, J. (2017). "Mixed methods research: Expanding the evidence base." *Evidence-Based Nursing*. Vol. 20 (3): 74-75 doi: 10.1136/eb-2017-102699.
- Shrigley, R.L. (1973). "The correlation of science attitude and science knowledge of preservice elementary teachers." *US Department of Health Education Welfare National Institution of Education*.
- Simonneaux, L. (2000). "A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education." *International Journal of Science Education*. Vol. 22 (6): 619-644 doi: 10.1080/095006900289705.
- Springer, K. (1994). "Beliefs about illness causality among preschoolers with cancer: Evidence against immanent justice." *Journal of Pediatric Psychology*. Vol. 19 (1): 91-101 doi: 10.1093/jpepsy/19.1.91 [doi].
- Stevens, A.M., Smith, A.C., Marbach-Ad, G., Balcom, S.A., Buchner, J., Daniel, S.L., DeStefano, J.J., El-Sayed, N.M., Frauwirth, K., Lee, V.T., McIver, K.S., Melville, S.B., Mosser, D.M., Popham, D.L., Scharf, B.E., Schubot, F.D., Seyler, J., Richard W, Shields, P.A., Song, W., Stein, D.C., Stewart, R.C., Thompson, K.V., Yang, Z., och Yarwood, S.A. (2017). "Using a concept inventory to reveal student thinking associated with common misconceptions about antibiotic resistance." *Journal of Microbiology & Biology Education*. Vol. 18 (1) doi: 10.1128/jmbe.v18i1.1281.
- Tavakol, M. och Dennick, R. (2011). "Making sense of cronbach's alpha." *International Journal of Medical Education*. Vol. 2: 53-55 doi: 10.5116/ijme.4dfb.8dfd.
- Tortora, G.J., Funke, B.E., och Case, C.L. (2021). *Microbiology*. Thirteenth Edition, Global Edition ed. Harlow: Pearson.
- Triandis, H.C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: Wiley.
- Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer* Studentlitteratur.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2009). "Humanistisen, yhteiskuntatieteellisen ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen eettiset periaatteet ja ehdotus eettisen ennakoarvioinnin järjestämiseksi." hämtad från <https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/eettisetperiaatteet.pdf>.
- Uljens, M. (1989). *Fenomenografi - forskning om uppfattningar* Studentlitteratur.
- Usak, M., Erdogan, M., Prokop, P., och Ozel, M. (2009). "High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: A turkish experience." *Biochemistry and Molecular Biology Education : A Bimonthly Publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. Vol. 37 (2): 123-130 doi: 10.1002/bmb.20267.

- Utbildningsstyrelsen. (2019). "Grunderna för gymnasiets läroplan 2019." hämtad från https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/grunderna_for_gymnasiets_laroplan_2019.pdf.
- Världshälsoorganisationen. (2015). "Antibiotic resistance: Multi-country public awareness survey." hämtad från <http://www.who.int/iris/handle/10665/194460>.
- Wang, M.M., Wu, K., och Huang, I.T. (2007). "A study on the factors affecting biological concept learning of junior high school students." *International Journal of Science Education*. Vol. 29 (4): 453-464 doi: 10.1080/09500690601073152.
- Whitman, W.B., Coleman, D.C., och Wiebe, W.J. (1998). "Prokaryotes: The unseen majority." *Proc Natl Acad Sci USA*. Vol. 95 (12): 6578 doi: 10.1073/pnas.95.12.6578.
- Zaman, S.B., Hussain, M.A., Nye, R., Mehta, V., Mamun, K.T., och Hossain, N. (2017). "A review on antibiotic resistance: Alarm bells are ringing." *Cureus (Palo Alto, CA)*. Vol. 9 (6): e1403 doi: 10.7759/cureus.1403.

Bilagor

1. Enkät

Jag godkänner att mina uppgifter får användas i denna avhandling och intygar att jag är över 15 år. (Allting behandlas anonymt och konfidentiellt)

Ja

Bakgrundsinformation

Mitt studieår: 1 2 3 eller högre

Kön: Man Kvinna Annat Vill inte ange

Vitsord i biologi på nians avgångsbetyg: 5 6 7 8 9 10 Minns inte

Länk till webbenkäten: <https://survey.abo.fi/lomakkeet/13018/lomake.html>

A) Mikrobiologi kunskapstest

1. Mikrober är en monofyletisk grupp (= hör till samma grupp i livets stamträd) (S/F)
2. Mikrober är
 - a. eukaryota
 - b. prokaryota
 - c. kan vara både och**
 - d. något annat
3. Virus är parasiter (S/F)
4. Mikrober är
 - a. autotrofa=producerar själv sin energi
 - b. heterotrofa=kan inte producera själv sin energi
 - c. ingendera
 - d. kan vara både och**
5. Amöban och toffeldjur är encelliga eukaryota organismer (S/F)
6. Norovirus kan behandlas med antibiotika (S/F)
7. En del bakterier kan fotosyntetisera (S/F)
8. Enzymer som används i livsmedelsindustrin kan framställas i mikrober (S/F)
9. Mikrober är
 - a. aeroba=kräver syre
 - b. anaeroba=kräver inte syre
 - c. kan vara både och**
10. En del svamparter kan vara mikrober (S/F)
11. Virus har inte gener (S/F)
12. Alger kan vara mikrober (S/F)
13. Det finns patogena (=sjukdomsalstrande) svampar (S/F)
14. Malaria orsakas av
 - a. en protist**
 - b. en mygga
 - c. en bakterie
15. Man kan inte tillverka vacciner mot virussjukdomar (S/F)
16. Mikrober är alltid skadliga för människan (S/F)
17. Människan kan ha ett symbiotiskt förhållande med mikrober (S/F)
18. Virus förökar sig endast i levande celler (S/F)
19. Vilket av dessa stämmer INTE
 - a. Läkemedel mot sjukdomar som orsakas av mikrober måste produceras syntetiskt**
 - b. Antibiotika är ett ämne som produceras naturligt av mikrober
 - c. Läkemedel (så som exempelvis insulin) kan produceras syntetiskt i mikrober
20. Tarminfektioner orsakas alltid av en bakteriesjukdom (S/F)

B) Likertskala för attityder

Håller helt med	Håller delvis med	Neutral	Håller delvis inte med	Håller inte alls med
-----------------	-------------------	---------	------------------------	----------------------

1. Mikrober är viktig del av biologi
2. Covid-19 har gjort mig mer intresserad om biologi
3. Jag har inget intresse för att lära mig om encelliga alger
4. Det är viktigt att vi lär oss om antibiotikaresistens
5. Jag tycker det är viktigt för mig att lära mig om hur vacciner fungerar
6. Jag tycker att det är onödigt att lära sig om mikrober
7. Jag tycker att det är roligt att se från mikroskop det man inte ser med blotta öga
8. Jag tycker att det är intressant att veta hur världsomspännande pandemier uppstår
9. Jag tycker att endast sjukdomsalstrande mikrober ska gås igenom i skolan
10. Att förstå hurdana sjukdomar mikrober kan orsaka är viktigt
11. Jag tycker att mikrober har en viktig roll i ekosystemet
12. Jag vill lära mig om exempel där bakterier kan vara nyttiga för andra organismer
13. Jag vill lära mig om vilka protister orsakar sjukdomar hos människan
14. Det som jag inte kan se är inte viktigt för mig att lära mig om
15. Jag skulle vilja lära mig om vilken roll mikrober har i kolets kretslopp i havets ekosystem
16. Mikrobiologi delen av biologi intresserar mig inte alls
17. Jag kommer att behöva kunskap om mikrober i mitt liv
18. Jag tycker att det inte är viktigt för mig att veta varför bröd jäser
19. Jag tycker att det är intressant att veta hur jästceller förökar sig
20. Jag kunde tänka mig att se på en dokumentär om malariaparasiten på fritiden

Jag vill delta i forskningsintervjun: *länk till enkät för kontaktuppgifter + vitsord

Ja	Nej
----	-----

2. Intervjuguide

Först informeras respondentent om vad syftet med intervjun är. Konfidentialitet och anonymitet lyfts fram, samt att intervjun bandas in för analysyfte.

Introduktionsfrågor:

- Vilken årskurs går du på?
- Hur många biologikurser har du haft?
- Tänker du ta flera kurser?

Intervjufrågor

1. Har du hört ordet mikrob?
 - a. Vad börjar du tänka på när du hör ordet?
2. Hur skulle du definiera begreppet "mikrob"?
 - a. Var finns de?

Här emellan gås igenom vad mikrober är och var de finns så att intervjuaren och respondentent säkert talar om samma sak

3. Hur tycker du mikrober är involverade i ditt liv?
4. Har du hört om mikrober i medier?
 - a. Vad har du sett/hört/läst? (+var?)
5. Har ni tagit upp det i skolan?
 - a. Vad har du lärt dig om mikrober i skolan?
 - b. Vilka undervisningsmetoder har ni använt då, föreläsningar, laborationer, grupparbeten?
 - c. Vad tyckte du fungerade bäst?
6. Ser du mikrober som ett hot?
 - a. Varför/varför inte?
7. Ser du någon nytta i mikrober?
 - a. Vad/Varför inte?
8. Kan du ge exempel på vad man kan använda mikrober till?
9. Har den nuvarande pandemin påverkat hur du ser på biologi som skolämne?
 - a. Varför/varför inte?
10. Vad har mikrober för roll i ekosystemet tror du?
 - a. Var finns de i näringskedjan?
 - b. Är de involverade i grundämnenas kretslopp? (t.ex. i kolets, kvävet eller syrets kretslopp)?
11. Vad kan du säga om antibiotikaresistens?
 - a. Vad är det?
 - b. Är det ett hot? Varför/varför inte?
12. Vad tycker du, är det viktigt att lära sig om mikrober?
 - a. Varför/varför inte?
13. Var borde studerande i din ålder få information om mikrober från?
 - a. (Varifrån mer förutom skolan)

3. Resultat för kunskapstestet

Svarsfrekvenser		
S/F – sant/falskt		Antal (n = 75)
1. Mikrober är en monofyletisk grupp (= hör till samma grupp i livets stamträd) (F)	N/A	1
	Fel	57
	Rätt	17
2. Mikrober är a. Prokaryota b. Eukaryota c. Kan vara både och d. Något annat	Fel	48
	Rätt	27
	a	31
	b	14
	c	27
	d	3
3. Virus är parasiter (S)	Fel	26
	Rätt	49
4. Mikrober är a. Autotrofa=producerar själv sin energi b. Heterotrofa=kan inte producera själv sin energi c. Ingendera d. Kan vara både och	Fel	61
	Rätt	14
	a	38
	b	20
	c	3
	d	14
5. Amöban och toffeldjuren är encelliga eukaryota organismer (S)	Fel	17
	Rätt	58
6. Norovirus kan behandlas med antibiotika (F)	Fel	32
	Rätt	43
7. En del bakterier kan fotosyntetisera (S)	Fel	33
	Rätt	42
8. Enzymer som används i livsmedelindustrin kan framställas i mikrober (S)	N/A	4
	Fel	12
	Rätt	59
9. Mikrober är a. Aeroba=kräver syre b. Anaeroba=kräver inte syre c. Kan vara både och	Fel	36
	Rätt	39
	a	18
	b	18
	c	39
10. En del svamparter kan vara mikrober (S)	Fel	19
	Rätt	56
11. Virus har inte gener (F)	Fel	33
	Rätt	42
:12. Alger kan vara mikrober (S)	N/A	1
	Fel	12
	Rätt	62

13. Vilket av dessa stämmer INTE a. Läkemedel mot sjukdomar som orsakas av mikrober måste produceras syntetiskt b. Antibiotika är ett ämne som produceras naturligt av mikrober c. Läkemedel (så som exempelvis insulin) kan produceras syntetiskt i mikrober	Fel	55
	Rätt	20
	a	20
	b	32
14. Malaria orsakas av a. en mygga b. en protist c. en bakterie	Fel	60
	Rätt	15
	a	34
	b	15
15. Man kan inte vaccineras mot bakteriesjukdomar (F)	N/A	1
	Fel	32
	Rätt	42
16. Mikrober är alltid skadliga för människan (F)	Fel	2
	Rätt	73
17. Människan kan ha ett symbiotiskt förhållande med mikrober (S)	Fel	9
	Rätt	66
18. Virus förökar sig endast i levande celler (S)	N/A	1
	Fel	17
	Rätt	57
19. Det finns patogena (=sjukdomsalstrande) svampar (S)	N/A	1
	Fel	10
	Rätt	64
20. Tarminfektioner orsakas alltid av en bakteriesjukdom (F)	Fel	33
	Rätt	42

4. Resultat för enkäten om attityder

Svarsfrekvenser		Antal (n=75)
1.Mikrober är viktig del av biologi	Håller inte med alls	0
	Håller delvis inte med	1
	Neutral	17
	Håller delvis med	25
	Håller helt med	32
2.Covid-19 har gjort mig mer intresserad av biologi	Håller inte med alls	14
	Håller delvis inte med	11
	Neutral	26
	Håller delvis med	18
	Håller helt med	5
3.Jag har inget intresse för att lära mig om encelliga alger	Håller helt med	9
	Håller delvis med	26
	Neutral	22
	Håller delvis inte med	17
	Håller inte alls med	1
4.Det är viktigt att vi lär oss om antibiotikaresistens	Håller inte med alls	0
	Håller delvis inte med	3
	Neutral	9
	Håller delvis med	23
	Håller helt med	39
5.Jag tycker det är viktigt för mig att lära mig om hur vacciner fungerar	Håller inte med alls	1
	Håller delvis inte med	1
	Neutral	4
	Håller delvis med	28
	Håller helt med	41
6.Jag tycker att det är onödigt att lära sig om mikrober	Håller helt med	0
	Håller delvis med	7
	Neutral	21
	Håller delvis inte med	25
	Håller inte alls med	21
7.Jag tycker att det är roligt att se från mikroskop det man inte ser med blotta öga	Håller inte med alls	5
	Håller delvis inte med	2
	Neutral	9
	Håller delvis med	30
	Håller helt med	29
	Håller inte med alls	1
	Håller delvis inte med	1

8.Jag tycker att det är intressant att veta hur världsomspännande pandemier uppstår	Neutral	14
	Håller delvis med	29
	Håller helt med	30
9.Jag tycker att endast sjukdomsalstrande mikrober ska gås igenom i skolan	Håller helt med	3
	Håller delvis med	9
	Neutral	31
	Håller delvis inte med	13
	Håller inte alls med	19
10.Att förstå hurdana sjukdomar mikrober kan orsaka är viktigt	Håller inte med alls	0
	Håller delvis inte med	0
	Neutral	12
	Håller delvis med	32
	Håller helt med	31
11.Jag tycker att mikrober har en viktig roll i ekosystemet	Håller inte med alls	1
	Håller delvis inte med	4
	Neutral	30
	Håller delvis med	25
	Håller helt med	15
12.Jag vill lära mig om exempel där bakterier kan vara nyttiga för andra organismer	Håller inte med alls	4
	Håller delvis inte med	8
	Neutral	26
	Håller delvis med	22
	Håller helt med	15
13.Jag vill lära mig om att vilka protister orsakar sjukdomar hos människan	Håller inte med alls	3
	Håller delvis inte med	7
	Neutral	22
	Håller delvis med	28
	Håller helt med	15
14.Det som jag inte kan se är inte viktigt för mig att lära mig om	Håller inte med alls	37
	Håller delvis inte med	16
	Neutral	12
	Håller delvis med	8
	Håller helt med	2
15.Jag skulle vilja lära mig om vilken roll mikrober har i kolets kretslopp i havets ekosystem	Håller inte med alls	10
	Håller delvis inte med	12
	Neutral	34
	Håller delvis med	15
	Håller helt med	4
16.Mikrobiologi delen av biologi intresserar mig inte alls	Håller helt med	5
	Håller delvis med	13
	Neutral	30
	Håller delvis inte med	14

	Håller inte alls med	13
17.Jag kommer att behöva kunskap om mikrober i mitt liv	Håller inte med alls	3
	Håller delvis inte med	13
	Neutral	27
	Håller delvis med	23
	Håller helt med	9
18.Jag tycker att det inte är viktigt för mig att veta varför bröd jäser	Håller inte med alls	6
	Håller delvis inte med	26
	Neutral	20
	Håller delvis med	19
	Håller helt med	4
19.Jag tycker att det är intressant att veta hur jästceller förökar sig	Håller inte med alls	8
	Håller delvis inte med	15
	Neutral	23
	Håller delvis med	19
	Håller helt med	9
20.Jag kunde tänka mig att se på en dokumentär om malariaparasiten på fritiden	Håller inte med alls	4
	Håller delvis inte med	9
	Neutral	17
	Håller delvis med	30
	Håller helt med	15