Genteknik i ett utmanande klassrum

- vilka faktorer gör det svårt att undervisa om genteknik?

Författare: Kevin Andersson Sumalee
Termin: Ht -22
Kurs: LGBI2G

ABSTRAKT

Göteborgs Universitetet
Institutionen för Biologi
Självständigt arbete 1 för gymnasielärare, 15 hp

Titel Genteknik i ett utmanande klassrum -
vilka faktorer gör det svårt att undervisa om genteknik?

Författare Kevin Andersson Sumalee

Handledare Mats Andersson

Datum 29 Augusti 2022 - 1 November 2022

Antal sidor 37

Nyckelord Education, learning genetics, teaching genetics, genetically modified organisms, challenges in genetic engineering, teaching methods in biotechnology, educational strategies when teaching genetics

In recent years the research in genetic engineering and biotechnology have skyrocketed meaning there's new tools and conditions caving the road for a scientific future. This has an important role in the education and preparing students for this scientific future.

To get an idea of how the new era of science in genetic engineering and biotechnology area the report has gathered some of the research regarding the difficulties for teachers and students to get thrown right into this subject that's a newer field in science.

The result for this report is gathered through five framing of questions - How to bring teaching about GMO in the classroom from a media perspective?, What factors make it difficult for the teacher to educate students in the subject?, what ways are there to improve the education and to conquer the misconceptions the students have?, how can a classroom culture with argumentationmethodics improve teaching and counteract the misconceptions? and which effects do models, practical tools and laborations play for role regarding the learning for students? Genetic engineering is a difficult area for science teachers to teach about because of the small amount of space it gets. To improve the situation teachers need to get better starting conditions to be ready to teach about it - these conditions contain in-service training, pedagogical training and access to material and methods to improve the students' engagements in the classroom.

1 Förord

Arbetetet som är skrivet är en del av kursen LGBI2G på Göteborgs Universitet som omfattar 15 högskolepoäng på ämneslärarprogrammet med inriktning biologi som förstaämne.

På senare år har forskningen blomstrat inom gentekniken tillsammans med de biotekniska verktygen. För att förbereda elever inför den naturvetenskapliga framtiden gäller det att både lärarna och skolverksamheten är förberedda på utmaningen med att lära ut detta område inom naturvetenskapen. Det gäller då att lärarna får de förutsättningar som de behöver ha för att undervisa om den senaste forskningen inom ämnet men också att lärarna förstår sig på svårigheterna med att undervisa om gentekniken och de biotekniska verktygen. En fråga som man ofta ställer inom ämnesdidaktiken är vilka missuppfattningar som finns för eleverna och hur man kan bemöta dessa för att ge eleverna goda möjligheter att uppnå de kunskapskrav som är satta enligt läroplanen. Man kan också ställa sig frågan om vilken metodik som är bäst att använda sig utav för att möta elevers inlärningssvårigheter och missuppfattningar.

En annan viktig aspekt som är viktig att ha med sig är vilken roll gentekniken och de biotekniska verktygen har i samhällsdebatter och politiska debatter men även elevens egna åsikt kring ämnet. Kan det vara så att elevens personliga intressen är en faktor till dennes missuppfattningar och inlärningssvårigheter och hur ska man som lärare bemöta dessa diskussioner för att få en gemytlig förståelse.

Litteraturstudien bemöter genteknik i ett utmanande klassrum i hopp om att öppna upp frågan om huruvida man kan öka inlärningen för eleverna. I denna litteraturstudie beskrivs även en del av den forskning som finns gällande genteknik i klassrummet och varför det kan finnas svårigheter dels för läraren att lära ut detta men också för eleven att förstå sig på ämnet.

Jag vill rikta ett stort tack till Mats Andersson på Göteborgs Universitet som funnits med som handledare under litteraturstudien och varit en hjälpande i frågor och stöd. Jag vill även tacka Sandra Karlsson som har varit med och strukturerat upp denna litteraturstudie.

2 Innehållsförteckning

1 Förord……**2**

2 Innehållsförteckning……..**4**

3 Figurförteckning……..…….**5**

4 Tabellförteckning……..…….**6**

5 Inledning……**7**

4.1 Bakgrund……..…..**8**

4.2 Syfte……..……..**9**

4.3 Avgränsningar……..……**9**

3.4 Frågeställningar……..……..……**9**

6 Metod……...……...……**10**

7 Resultat……...……...……..**12**

7.1 Vilka faktorer finns som kan göra det svårt för läraren att undervisa om ämnet?.**10**

7.1.1 *Lärarstudenter i ett kontroversiellt samhälle*……..……...**12**

7.1.2 *Bemöta religiösa intressen i naturvetenskapen*……..…….....**13**

7.1.3 *Hur kan man ta debatten om GMO i undervisningen - utifrån ett medieperspektiv?*.**15**

7.1.4 *Utrymmet för genteknik och bioteknik i klassrummet*……**17**

7.2 Vilka sätt finns det för att förbättra undervisningen och motverka missuppfattningar?.....**18**

7.2.1 *Material som förutsättning för att förbättra undervisningen*……—…….**19**

7.2.2 *Pedagogik som strategi*……...……**20**

7.2.3 *Evaluering som strategi*……..……**21**

7.2.4 *Klassrumskultur med argumentationsmetodik som inlärningsstrategi*.....**21**

7.2.5 *Modellkonstruerad lektion som strategi för inlärning*……..…**25**

7.2.6 *Praktisk metod i klassrummet som strategi för inlärning*……..…….**27**

7.2.7 *Laborativ metod som strategi för inlärning*……**29**

6 Diskussion och slutsats…….……...……...……..…**31**

7 Referenser……**34**

3 Figurförteckning

Figur 1 Lärares svarsfrekvens på 4 frågor kring hur naturvetenskap och religion skiljer sig åt..……14

Figur 2 Elevernas informella resonemang före och efter instruktioner - klass 1……..24

Figur 3 Elevernas informella resonemang före och efter instruktioner - klass 2……..24

Figur 4 Laborationsinstruktioner för eleverna……..28

Figur 5 Resultat på för- och eftertestet som gjordes i samband med undersökningen under åren 2008, 2009, 2010 från Makarevitch och Kralish 2011.……31

4 Tabellförteckning

Tabell 1 Elevsvar från studien gjord av Venville och Dawson där eleverna fick argumentera för eller mot genteknikens möjligheter och begränsningar som kategoriserades i 4 delar; claim, clam + data, claim + data/warrant, backing och claim + data/warrant + backing + qualifier (Venville och Dawson, 2010).....22

Tabell 2 Elevsvar från studien gjord av Venville och Dawson där eleverna fick argumentera för eller mot genteknikens möjligheter och begränsningar som kategoriserades i 4 delar; rationalistic, emotive, intuitive, NA……..……..23

Tabell 3 Frågor i testet kring elektrofores som fick ett högre värde i eftertestet……..27

Tabell 4 Frågor i testet kring kunskaper i genetik som fick ett högre värde i eftertestet…...……..27

Tabell 5 Frågor i testet kring den mdoellstödda lektionen med lego som fick ett högre värde i eftertestet……27

5 Inledning

Ett område inom naturvetenskapen som sticker ut är bioteknik på det sättet att samhället fortfarande har dålig kunskap om vad det faktiskt är för något och vilka möjligheter som finns. Under samhällsdebatter och politiska debatter kan bioteknikområdet anses kontroversiellt och oetiskt (Gunter et al 1998). I takt med att forskningen ökar inom området behövs allt fler verktyg och utrymme i klassrummet för att förbereda eleverna på framtiden som med stor sannolikhet kommer att präglas av biotekniken (Rothhaar et. al 2006).

På grund av att området fortfarande blomstrar ser det olika ut runt om i världen i den utsträckning som frågan får utrymme i debatt i. Vi lever i en tid där många delar av världen fortfarande har dåliga undervisningsformer, undervisningsmetoder och krav på innehåll. I Sverige finns genteknik dock med som krav i ämnesplanen för biologi och naturkunskap och den pedagogiska forskningen i hur Sveriges elever presterar inom området är liten vilket har resulterat i att studier har sammanställs i delar såsom Australien, USA och Slovakien för att ge en överblick på hur det ser ut med undervisningen i liknande delar i jämförelse med Sverige.

Som lärare kan genteknik upplevas som svårt på grund av att det ständigt uppkommer ny information som man bör känna till inom området och hur man isåfall ska lära ut detta till eleverna. Frågar man äldre lärare upplever de ofta att kunskapen de fått inom genteknik under lärarprogrammet inte varit tillräcklig på grund av att gentekniken inte blomstrat först förrän på senare år. Kollar man dessutom på vad ämnesplanen säger om ämnet Biologi och naturkunskap står det heller inte tydligt om vilket utrymme gentekniken får och vad det är eleverna ska lära sig inom genteknik (Skolverket, 2019). Kan det vara så att gentekniken faller bort och att lärare behöver ha tydligare ramverk för vad som förväntas av de?

I litteraturstudien bortses den uråldriga undervisningsmetoden där läraren håller i en föreläsning och eleverna lyssnar och tar till sig information. Detta på grund av att den typen av undervisning ofta ligger som grund i hur studierna som använts som resultat i litteraturstudien är en utgångspunkt för hur eleverna ligger till sen innan. Istället ligger fokuset på vilka andra strategier man som lärare kan använda för att bemästra utmaningarna i ett klassrum när man undervisar om genteknik. För att bemöta frågan om varför genteknik kan vara utmanande i ett klassrum har resultat med hjälp av 2 huvudfrågor sammanställts för att få en överblick på de studier som gjorts på varför elever har svårt för att lära sig om genteknik och hur man kan öka elevernas inlärning.

5.1 Bakgrund

Genteknik har en viktig roll för den sociala och ekonomiska framtiden för mänskligheten och allt fler diskussioner i samhällsdebatter och politiska debatter uppstår. I dessa sammanhang kan det tendera att uppstå motpoler när etiska och kontroversiella argument ställs mot den vetenskapliga aspekten i gentekniken (Venville och Dawson, 2010).

Under gymnasietiden läser man kurserna biologi 1 och biologi 2 om man går det naturvetenskapliga programmet. Läser man däremot ett annat program än det naturvetenskapliga programmet så läser man kursen naturkunskap som finns uppdelad som 1b (motsvarande 1a1+1a2) och 2.

Det är främst i kurserna biologi 2 och naturkunskap 1b som man berör området genteknik. De frågor som berörs under detta område är exempelvis olika typer av DNA-teknik, avläsningar av DNA-molekylens sammansättningar, PCR-metoden, CRISPR och etiska diskussioner.

Enligt Skolverket är syftet med området genteknik att eleverna ska få förståelse för hur genteknik kan appliceras i samhället och på så sätt ge eleven möjlighet att utifrån ett naturvetenskapligt perspektiv, kunna ta ställning i samhällsdebatter och ta självständiga antaganden i etiska frågor (Skolverket, 2019).

I kursen biologi 2 är det under momentet cell- och molekylärbiologi som området bioteknik berörs. Eleverna får lära sig om de användningsområden som finns inom cell- och molekylärbiologi men också vilka risker och möjligheter som finns med dessa användningsområden. Utöver detta ska eleverna enligt Skolverket även få ta del av etiska frågor (Skolverket, 2019).

I kursen naturkunskap 1b får eleverna lära sig om de evolutionära aspekterna och de möjligheter och konsekvenser som biotekniken har för den mänskliga utvecklingen och för den biologiska mångfalden. Även i denna kurs får eleverna ta del i diskussioner som rör gentekniken och dess forskningsområden (Skolverket, 2019).

Utöver de programlagda kurserna finns det även kurser som läraren har möjlighet att bedriva kunskap som tar upp biotekniken. Exempel på sådana kurser är bioteknik och miljö & energikunskap. Eftersom att det är skolan själva som väljer vilka valbara kurser man kan läsa finns dessa därmed inte på alla skolor och program.

Enligt Skolverkets ämnesplan för biologi och naturkunskap finns det därmed ett krav på att elever ska få kunskap om genteknik och dess användningsområden vilket bör levas upp till. Läraren förväntas alltså att ha tillräckligt med ämneskunskaper för att undervisa om genteknik och därmed se till så att eleverna förstår sig på innehållet för att ta med sig kunskapen vidare i fortsatta studier och framtida samhällsdebatter och diskussioner.

5.2 Syfte

Litteraturstudiens syfte är att ta del av den forskning som finns inom genteknik för att belysa de svårigheter som finns för lärare att bedriva undervisning inom detta fält och hur man som lärare kan bemöta dessa svårigheter. Dels är det ett ämnesområde där det uppkommit mycket forskning som bedrivits på senare år som är viktig för elever att ta med sig in i en framtida livsstil där gentekniken med störst sannolikhet kommer ha en stor påverkan på den dagliga basin. Det ligger också en del etiska debatter inom ämnesområdet som grundar sig i individens personliga intressen och åsikter.

Eftersom att detta ämnesområde ingår i kursplanen på gymnasial nivå är det viktigt att gentekniken inte glöms av och läggs åt sidan på grund av dess svårigheter. En överblick på varför svårigheter finns kring genteknik men också vilka studier som visar på lösningar kan ge lärare hopp om att ta sig an undervisning i genteknik.

5.3 Avgränsningar

När sökning gjorts efter forskning kring ämnet har detta gjorts via sökverktyget ERIC genom Göteborgs Universitet. De artiklar som man har fått fram är artiklar som publicerats på internet. Årsintervallet har i största mån bestämts till 2000-2022 och de artiklar som har valts ut har som huvudsakligt syfte att göra med undervisning och inte om ämnet genteknik självt.

När sökorden sammanställdes användes nyckelorden: Education, learning genetics, teaching genetics, genetically modified organisms, challenges in genetic engineering, teaching methods in biotechnology, educational strategies when teaching genetics. Dessa sökord kompletterades även med operativen “and” och “or” för att få fram artiklar som var relevanta för litteraturstudien.

5.4 Frågeställningar

1. Vilka faktorer finns som kan göra det svårt för läraren att undervisa om ämnet?
2. Vilka sätt finns det för att förbättra undervisningen och motverka missuppfattningar?

6 Metod

I denna litteraturstudie har forskning från främst databaserna ERIC och Education Research Complete sammanställts. Sökningen gjordes i september 2022. Under arbetets gång har sökningen även kompletterat med manuella sökningar, då främst via Göteborgs Universitets databas Supersök, eftersom ytterligare relevant forskning framkommit genom referenser till det ursprungliga underlaget. Exempel på sökord som användes var: *Education, GMO, bioengineering, genetically modified organisms*

Sökorden sammanställdes genom att utgå från en första bred sökning med ett fåtal relevanta sökord. Därefter fångades fler begrepp upp utifrån nyckelord till de artiklar som tidigt bedömdes vara relevanta för frågeställningen. Sökorden kompletterades även genom databasens egna förslagsfunktion för närliggande sökord. För att fånga upp ytterligare artiklar användes även alternativa ord och ändelser för en del sökord. Sökningen begränsades även till att endast innehålla artiklar som är peer reviewed samt publicerade mellan åren 2000-2022.

Efter en första genomgång av titlar kunde ett stort antal artiklar plockas bort då de uppenbart var irrelevanta för studien. Vid en andra mer ingående läsning, som framförallt inkluderade artiklarnas abstract, kunde en rimlig mängd artiklar urskiljas samt grupperas till att besvara olika delar av frågeställningen.

Databas: ERIC EBSCO Datum: 2022-09-15	Sökord:	Begränsningar:	Antal Träffar:
#1	education or school or learning or teaching or classroom or education system or student		**1,609,956**
#2	AND genetics or genetic or genes or genome or gmo or genetically modified organisms or biotechnology		**9,957**
#3	AND misconceptions or challenges or understanding		**1,856**

#4	AND teaching methods or educational strategies		**556**
#5		2000-2022, peer reviewed	**404**

Databas: Education Research Complete Datum: 2022-09-15	Sökord:	Begränsningar:	Antal Träffar:
#1	education or school or learning or teaching or classroom or education system or student		**2,842,761**
#2	AND genetics or genetic or genes or genome or gmo or genetically modified organisms or biotechnology		**18,005**
#3	AND misconceptions or challenges or understanding		**2,265**
#4	AND teaching methods or educational strategies		**205**
#5		2000-2022, peer reviewed	**188**

7 Resultat

7.1 Vilka faktorer finns som kan göra det svårt för läraren att undervisa om ämnet?

När man undervisar om bioteknik kan man stöta på situationer som kan vara utmanande både för läraren och eleverna. Vilka svårigheter finns det kring bioteknik för eleven att förstå och vilka missuppfattningar kan elever få med sig från undervisningen om bioteknik?

7.1.1 Lärarstudenter i ett kontroversiellt samhälle

Bioteknik kan ses som kontroversiellt av samhället på det sätt att det förknippas med ett riskfält. Man förknippar alltså bioteknik med att experiment kan gå snett. I en artikel av Savadori et al. (2004) gjordes en studie på bioteknik där man fick svar att gentekniska verktyg ansågs vara likställt kärnenergi och dess faror, radioaktivt avfall, elektromagnetiska fält och röntgenstrålning. Trots att det finns forskning och riskanalyser på genmodifierad föda och genmodifierade växter som säger att farorna inte finns i någon större utsträckning för den som äter dessa tenderar många att ha kontroversiella förutfattade meningar om bioteknikens möjligheter. Anledningen till varför det finns samhällen med dessa kontroversiella spektrum kan bero på de vardagsföreställningar den äldre generationen är vana vid men också vad landet har för regler och lagar gällande exempelvis genmodifierade grödor. Detta medför att det finns många elever som inte har goda kunskaper kring ämnet som lever i en värld som präglas av de ständiga uppdaterade gentekniska verktygen. Det resulterar i sig att elever inte får de förutsättningar för att kunna delta i framtida samhällsdebatter eller kunna göra val där naturvetenskapen har stor roll (Prokov et. al 2007).

För att undersöka vilken riktning de kontroversiella åsikterna om bioteknik var på väg åt gjorde man en studie i Slovakien där lärarstudenter i ämnet Biologi om deras kunskap och attityd gentemot bioteknik. Dessa lärarstudenter befann sig i åldrarna 18-33 år och majoriteten av dessa gick första året på universitetet. De biologikurser som de lärarstudenter på sitt första år läste bestod av exempelvis DNA replikation och mutationer men dock inga delar som var direkt riktade mot bioteknik. De lärarstudenter som läste sitt andra år hade även läst genetik och genteknik men även där fanns inget område som handlade specifikt om bioteknik. Frågorna som ställdes till lärarstudenterna handlade om studenternas attityd gentemot samhällets kunskap av genmodifierade produkter, studenternas attityd gentemot kontrollen av genmodifikation och studenternas attityd gentemot köp av genmodifierade produkter (Prokov et. al 2007).

Resultatet man fick var att slovakiska lärarstudenter hade dålig kunskap om vad bioteknik var trots att lärarstudenter som hade läst en del biologi kunde ge korrekta svar på vissa frågorna

kring de biotekniska processerna. När det kommer till attityder fanns det en del lärarstudenter som hade en negativ inställning gentemot genteknik - vilket utmärktes i frågan om kontrollen av genmodifikation. En notering som man gjorde var att kvinnor hade en mer negativ inställning gentemot bioteknik oavsett vilken kunskap de hade om genteknik. Det var också en del missförstånd kring den naturvetenskapliga faktan bakom bioteknik. Exempelvis var det nästan hälften av alla deltagande som trodde att genmodifikation var en smärtsam metod att använda på djur och ca 41% av de deltagande trodde att konsumtion av genmodifierad mat var skadligt på den mänskliga cellen. Prokov et. al jämförde det resultat man fick fram med andra europeiska länder som hade fått samma resultat vilket med störst sannolikhet tydde på den kontroversiella policyn som fanns gällande de lagar och regler kring bioteknik. I USA fanns istället studier som visade bättre resultat när det kommer till kunskap och attityd kring genteknik och bioteknik vilket med störst sannolikhet har att göra med att USA står för över 60% av den genmodifierade födan (Prokov et. al 2007).

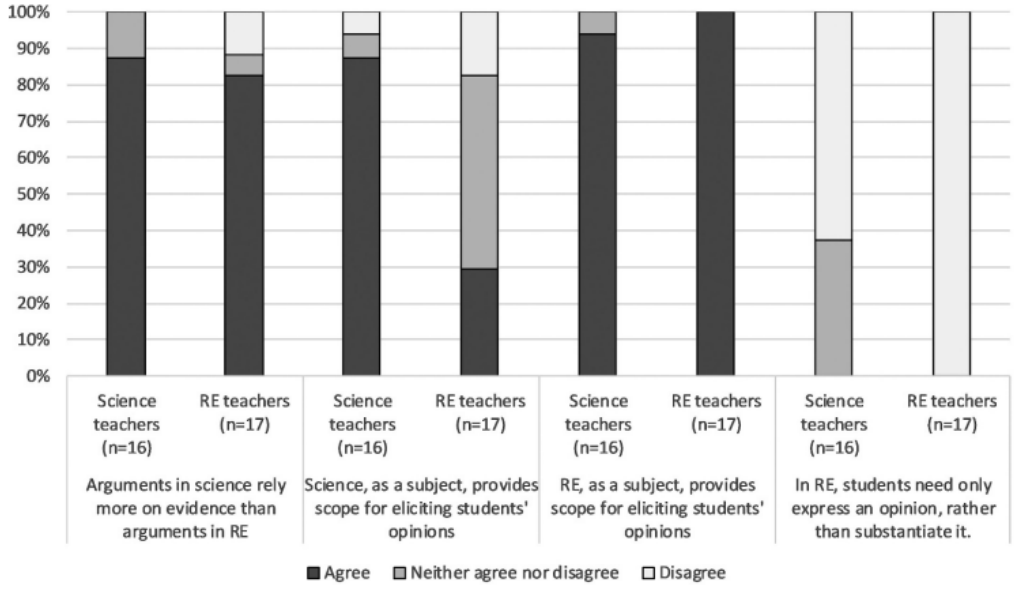
7.1.2 Bemöta religiösa intressen i naturvetenskapen

Hur ska man bemöta religiösa elever som läser naturvetenskap där läraren behöver ha i åtanke att elevernas personliga intressen och åsikter behöver möta de undervisningskriterier som finns i gentekniken? Kan man urskilja argument inom naturvetenskaps- och religionsämnet och hur argumenterar man för religion som motsäger naturvetenskap i religionsämnet? Kan man använda samma argumentationsmetodik i religionskunskap som naturvetenskap? Dessa frågor är centrala för att kunna få förståelse för hur argumentation kan användas i klassrummet för att ge elever skickligheter i att befinna sig i diskussioner som skiljer sig från deras egna vardagsföreställningar. En studie gjordes i syfte för att se hur naturvetenskaps- och religionslärare ser på argumentationens effekt i respektive ämne. Totalt deltog 33 lärare där 13 av lärarna arbetade på kristna skolor i England. Lärarna fick delta i workshops för att sedan svara på frågor rörande argumentationsmetodik i klassrummet. Studiens frågor var uppbyggda på så sätt att de berörde vilken syn lärarna hade på argumentation i sitt ämne och det ämne de inte hade samt vilka skillnader som finns mellan argumentationsmetodik i naturvetenskap och religion. Detta mättes med hjälp av totalt 73 frågor som var utformade på kvalitativa och kvantitativa sätt (Guilfoyle et. al 2021).

Resultatet som man fick när man hade genomfört studien var att majoriteten ansåg att det fanns både skillnader och likheter i hur man använde argumentationsmetodik i respektive ämne. Över lag ansåg även de deltagande lärarna att det fanns skillnader i ämnet överlag och att detta hade betydelse för den skillnaden i argumentationsmetodik som man kunde konstatera. I en fråga som ställdes till lärarna kring hur de såg på skillnader mellan naturvetenskap och religion där man fick svara i 4 nivåer; väldigt olika, mer olik än lik, både skillander och likheter, mer lika än olika var det 1 lärare som svarade väldigt olika, 8 lärare som svarade mer olik än lik, 22 lärare som svarade både likheter och olikheter samt 4 lärare som svarade mer lika än olika (Guilfoyle et. al 2021).

Vidare fick lärarna även 4 frågor att svara på. Första frågan - argumentation i naturvetenskap är mer beroende på bevis än argumentation som i religionskunskapen svarade nästan 90% av

naturvetenskapslärarna att de håller med. Strax över 80% av religionkunskapslärarna höll med. Andra frågan - naturkunskap som ämne bidrar med omfattning för att framkalla elevers åsikter svarade över 85% av naturkunskapslärarna att de håller med medan endast 30% av religionskunskapslärarna höll med. Däremot var det över 50% av religionkunskapslärarna som varken höll med eller inte höll med. Samma fråga ställdes inom religionskunskapen där nästan 95% av naturkunskapslärarna höll med och 100% av religionskunskapslärarna höll med. Sista frågan - I religionskunskaps behöver eleverna bara uttrycka en åsikt utan att bekräfta/argumentera för detta där varken naturkunskapslärarna eller religionskunskapslärarna höll med helt (Guilfoyle et. al 2021).



Figur 1: Lärares svarsfrekvens på 4 frågor kring hur naturvetenskap och religion skiljer sig åt (Guilfoyle et. al 2021).

Slutsatsen man drog av studien var att det inte fanns några tveksamheter inom naturvetenskapens argumentationsmetodik medan det fanns mer utrymme i religionskunskapen för tveksamma tankar då man inte visste lika mycket om argumentationsmetodik i ämnet. Man kunde dessutom konstatera att det fanns skillnader i hur man såg på det motsatta ämnet. Om man exempelvis var religionskunskapslärare hade man andra företeelser om naturvetenskap till skillnad från de faktiska naturvetenskapslärarna och vice versa. På samma sätt kan detta appliceras på elevers uppfattningar och åsikter om naturvetenskap kontra religionskunskap (Guilfoyle et. al 2021).

Kan det vara så att religiösa personer har mer kontroversiella åsikter om genteknik och de biotekniska verktygen än de som inte är religiösa? I en studie som gjordes på 1165 elever från Nigeria fann man att de flesta inte hade någon negativ åsikt kring genetisk testing (Odelola, Adisa & Akintaro, 2013). Denna studie bekräftades när man gjorde en studie på 300 australiska judiska personer där 94% var villiga att genomföra ett test för att se anlag för tjock- och ändtarmscancer (Warner, Curnow, Polglase & Debinski, 2005). Ytterligare en

studie gjordes på 1824 styckna amerikaner som deltog i religiösa verksamheter där majoriteten var positiva till att genomföra gentekniska undersökningar (Botoseneanu, Alexander, & Banaszak-Holl, 2011). Slutsatsen man drog från detta var att de som var religiösa hade en mer positiv inställning till gentekniska verktyg snarare än de personer som inte hade någon kunskap kring området (Stern och Kampourakis, 2017).

7.1.3 Hur kan man ta debatten om GMO i undervisningen - utifrån ett medieperspektiv?

Det är vanligt för lärare inom de vetenskapliga ämnena att använda sig utav nyhetsartiklar i sin undervisning (Carver, Wiese & Breivik, 2014). De bästa omständigheterna för att lära elever om argumentation inom det naturvetenskapliga fältet är där det finns en koppling till deras vardagliga liv och där elever får ta del av samhälleliga frågor (Khishfe, 2012). Det har dock visat sig att lärare ofta misslyckas med att ge eleverna rätt verktyg för att kritiskt kunna granska olika typer av nyhetsartiklar och andra medier sin undervisning (Carver, Wiese & Breivik, 2014).

Lärare upplever att det är svårt och att det finns få metoder för att få in inslag av mediekunskap i klassrummet. En metod som studerats fokuserar på att skapa konkreta tillvägagångssätt som tillåter elever att identifiera "ramen" för hur fakta presenteras i media. De framhåller att en viktig aspekt är att visa eleverna att det ofta inte handlar om "för" eller "emot" utan att det är många sätt som information kan vinklas eller anpassas för att driva en sakfråga. En person utav adekvat mediekunskap tvingas allt som oftast att acceptera den vinkel eller tolkning som artikeln presenterar.

Under det tidiga 2000-talet var frågan om GMO en mycket kontroversiell och uppmärksammad fråga i media. Enligt en artikel från 2018 är frågan om att använda genmanipulerade grödor i praktiken fortfarande en polariserad debatt där det tycks saknas en vilja att mötas och att det är mycket lite interaktion mellan de olika meningsmotsägarna (Kettenburg m.fl, 2018). Även en amerikansk studie från 2016 visar att opposition för GMO är fortsatt stark. I denna undersökning ville hela 84% av deltagarna ha obligatorisk märkning av produkter som innehåller GMO (McFadden & Lusk 2016), vilket visar att det finns ett starkt konsumenttryck mot diverse olika företag att märka sina produkter som GMO-fria, vilket också kan förklara varför dessa märkningar blir allt vanligare.

Människor sätter ofta en stor tilltro till sina förkunskaper inom ett ämne och har därför en tendens att, till en större utsträckning, förkasta eller motsätta sig de bevis eller fakta som pekar på motsatsen. Det är därför vanligt att människor, trots att de förstår, ändå inte accepterar ny forskning och vetenskap när den krockar med individens tidigare uppfattning (Blancke, 2017). Antagandet att man genom att informera om fakta ska nå konsensus har visat sig oeffektivt i flera sammanhang (Dibner & Snow, 2016). Även i frågan om just GMO har detta kunnat påvisats; att förse konsumenter med information angående säkerheter med GMO har inte nämnvärt påverkat deras åsikter (McFadden & Lusk, 2015). Samtidigt vittnar kommunikatörer inom vetenskap om att de, genom att backa upp uttalanden om

kontroversiella ämnen med forskning, ofta uppfattas som överlägsna och förminskande, att deras uttalande tas som ett försök att vilseleda eller övertala och att det i värsta fall leder till ytterligare polarisering (Blancke m.fl., 2016). Detta visar återigen att mer information inte kommer att avproblematisera frågan om GMO.

Samma tendens går att se i en någon daterad svensk studie från 2008 där syftet var att kartlägga elevers inställning till GMO under en hel biologikurs. Typiskt för tiden så var eleverna till stor del negativt inställda. För- och eftertest bekräftar att eleverna inte ändrat åsikt under kursens gång trots en högre kunskapsnivå inom genetik och genteknik (Ekborg, 2008). Studien visar därför att biologiundervisning som utgår från ett informationsförmedlande, så kallad katederundervisning, har en låg effekt för att påverka elevers förutfattade meningar eller även vissa missuppfattningar när dessa var knutna till ett starkt omdebatterat ämne. Ofta där eleverna redan bildat sig en egen uppfattning.

Ovanstående blir ett problem då elever avslutat sin utbildning utan någon form av kritisk inställning till nyhetsmedier. För de allra flesta personer är nyhetsmedier den enda källan till nya vetenskapliga rön och fakta efter den formella utbildningen är avslutad (Carver, Wiese & Breivik, 2014). Många forskare är därför eniga om att det nu är viktigare än någonsin att lägga ett större fokus på mediekunskap och kritiskt tänkande inom undervisning (Blancke m.fl., 2016, Chung m.fl., 2016, Ekborg, 2008, McFadden & Lusk, 2016). I synnerhet inom vetenskapliga ämnen är det av stor vikt att lärare förser elever med rätt verktyg för att kunna analysera och urskilja fakta i olika typer av sammanhang. Forskning visar att elever som är bra på att urskilja evidensbaserad fakta i undervisningssammanhang fortfarande har svårigheter att göra detsamma i andra aspekter av livet, exempelvis i mötet med sociala medier eller andra nyhetsmedier (Proudfit, 2021). Den utbildningsvetenskapliga världen anser därför att elever inom vetenskapliga ämnen bör vara aktiva deltagare av den allra senaste vetenskapliga debatten, samt att denna måste vara ett naturligt inslag i undervisningen. (Venville & Dawson, 2010)

En stor undersökning där informationen hämtats från amerikanske twitter, där tweets som berör GMO har analyserats och grupperats, ger en mer nyanserad bild av verkligheten som den ser ut i dagsläget. Resultaten visar att inlägg som berör frågan om hälsa och säkerhet i regel är något mer negativa till GMO medans frågor rörande miljö, ekonomi och jordbruk i regel är mer positiva (Wirz, 2021). Liknande resultat går att hitta i en studie som undersökt människors inställning till GMO under de två senaste decennierna. De fastställer även här att det idag är en positiv trend för hur GMO framställs i ekonomiska och ekologiska sammanhang, men att det fortfarande finns ett starkt motstånd från allmänheten med hänvisning till oro om hälsa och säkerhet (Papic-Brankov & Lovre, 2015).

Att förhålla sig till ett kritiskt förhållningssätt och att vara mediakunnig, är att kunna genomskåda dessa olika “ramar” inom vilka fakta kan presenteras (Carver, Wiese & Breivik, 2014). Man framhåller att det finns 5 olika ramar genom vilka genetikfrågor vanligtvis presenteras i media. Genom att eleverna får utgå från en tabell som namnger och definiera dessa ramar, genom olika exempel och nyckelbegrepp, så blir detta ett tydligt och konkret sätt

för eleverna att analysera de artiklar som läraren tillhandahållit. Under en övning där elever fick träna på det kritiska förhållningssättet visade resultatet att eleverna efter övningen kunde tänka kring genetik på ett mer komplext sätt samt att de i 86% av fallen hade lyckats med att tillskriva rätt ram till de analyserade artiklarna. Dessutom blev eleverna mer kritisk inställda till vad media presenterat som fakta och sanning.

7.1.4 Utrymmet för genteknik och bioteknik i klassrummet

Ur en rapport i vetenskaplig undervisning i Australien har man kommit fram till att institutioner känner sig stressade med att förbereda elever till att bli medborgare i en era av vetenskap och teknologi. Bland dessa vetenskapliga områden finns biotekniken (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

Skolans läroplan ifrågasätts och huruvida man förbereder elever till framtiden där biotekniken har en central roll och ger exempel på att elever i framtiden står inför val att köpa genmodifierade produkter. Det räcker inte med att elever får grundläggande kunskaper om bioteknik för att kunna göra rationella val utan elever måste få lära sig om hur genmodifikation, genmanipulation och kloning fungerar (Law et al. 2000). I rapporten hänvisar Dawson och Schibeci till en studie som gjordes i England av Lock och Miles (1993) där elever fick svara på hur mycket de visste om bioteknik. Totalt medverkade 188 elever som var 16 år gamla. En av frågorna var ifall de kunde ge ett exempel på hur bioteknik fungerade vilket endast 53% av de svarande kunde ge exempel på. Av dessa fanns exempel på användning av alkohol och födoprodukter såsom ost och bröd vilket gav insikten att många elever inte hade koll på de biotekniska procedurerna (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

En annan studie gjord av Wood-Robinson et.al (1997) där 743 elever i åldrarna 15-16 blev frågade om de förstod genetik och genteknik varav 52% inte kunde definiera vad genteknik var för något. Dock kunde 83% ge exempel i form av kloning, fingeravtryck, DNA testning och gentekniska processer (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

Ett år senare gjordes en studie där 138 elever i åldrarna 16-19 om de visste vad bioteknik var varav 42% aldrig hade hört talas om fenomenet (Gunter et al. 1998).

Året därpå gjordes en liknande studie om huruvida elever förstod bioteknik där 153 elever i åldrarna 16-18 deltog. I studien fick man fram resultatet att 31% inte kunde definiera vad genteknik var och 33% kunde inte angiva något exempel på hur man kan använda genteknik. De exempel som uppkom var exempel kring insulin och att man kan använda organ från gris som transplantation (Chen and Raffen 1999)

Efter att ha sammanställt dessa studier tillsammans kan man dra slutsatsen att ungefär 40% av elever i åldrarna 16-19 inte vet vad genteknik är för något. Ungefär 50% kunde inte angiva ett exempel inom gentekniken och sammanlagt är det över en tredjedel av alla deltagande som

inte kan definiera genteknik samt angiva ett exempel (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

Dawson och Schibeci utformade en undersökning på 1116 elever i åldern 15 år som gick första året på gymnasiet för att kolla om denna undersökning några år senare stämde överens med studierna gjorda av Wood-Robinson et al. (1993), Gunter et al. (1997), Lock och Miles (1998) samt Chen och Raffen (1999).

Undersökningen utformades i form av 4 frågor där eleverna får angiva exempel inom biotekniska procedurer. I första frågan bad Dawson och Schibeci eleverna att ge ett exempel på bioteknik. I andra frågan bad Dawson och Schibeci eleverna att ge ett exempel på genteknik. I tredje frågan bad Dawson och Schibeci eleverna att ge ett exempel på kloning och i fjärde frågan bad Dawson och Schibeci eleverna att ge ett exempel på genmodifierad föda (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

I fråga 1 fick man resultatet att en tredjedel av eleverna (33.5%; 374) inte kunde ange något exempel alls om bioteknik alternativt gav ett felaktigt exempel. Efter att ha utvärderat detta resultat kom man fram till att resultatet stämde överens med det resultat som Chen och Raffen (1999) fick under sin undersökning. De elever som angav ett korrekt exempel tenderade att ange områden inom biotekniken som används mest flitigast. I fråga 4 var det färre elever (23.3%; 250) som inte kunde ange ett exempel alternativt angav ett felaktigt exempel om genteknik. Däremot var det fler elever som angav färre exempel till skillnad från första frågan där eleverna skulle ange exempel om bioteknik. I fråga 5 där eleverna skulle ange exempel om kloning var det hela (867; 81%) som kunde ge ett korrekt exempel. Även detta resultat gav bättre anslag än frågan om biotekniken och föll i linje med frågan om genteknik.
I fråga 6 där eleverna fick frågan om att ge exempel om genmodifierad föda var det 357 elever (357; 33.2%) som inte kunde ange ett korrekt exempel eller något exempel alls. Detta liknar det resultat man fick fram om frågan om bioteknik (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

Det sammanställda resultatet visar på att ungefär en fjärdedel av eleverna som deltog inte kunde ange minst ett exempel om bioteknik, genteknik, kloning eller genmodifierad mat. Detta resultat följer i linje till de studier som gjordes under 1990-talet (Dawson, Vaille., Schibeci, Renato., 2010).

7.2 Vilka sätt finns det för att förbättra undervisningen och motverka missuppfattningar?

Att undervisa i bioteknik är ett komplext område på grund av dess många dimensioner - naturvetenskapliga aspekter, teknologi, sociologisk och etiska aspekter. På grund av dessa många dimensioner finns det osäkerheter för lärare i biologi och naturkunskap i hur man bemöter dessa. I en artikel skriven av France och Bolstad (2004) beskrivs undervisningssituationen som kritisk när det kommer till bioteknik i flera internationella

studier på grund av dess problematik med undervisning för läraren och inlärning för eleverna. I denna studie kom man fram till att bioteknik var en av de svåraste områden i teknologi att undervisa kring och mycket tydde på den tunna kunskap som lärarna hade inom området (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

Hur ska man kunna få elever att förstå genteknik? Missuppfattningar inom genetikens grund är vanligt förekommande inom naturvetenskapen och en problematik i dagens undervisning. Det är med stor sannolikhet att denna problematik inte försvinner genom uråldriga undervisningsformer. Förutom att dessa missuppfattningar uppstår från primitiva världsbilder eller dagliga livserfarenheter så uppstår även dessa från informella och formella undervisning. Lärare har avgörande inflytande på elevers kunskaper, förståelse och missuppfattningar inom naturvetenskapen (Karagoz och Cakir (2011). I en studie kunde man konstatera att det fanns missuppfattningar i över 55,6 % av elevers skrivna texter i genetiken även fast läraren försökt att förtydliga de missuppfattningar som eleverna faktiskt hade (Shaw, Horne, Zhang och Boughman (2008).

7.2.1 Material som förutsättning för att förbättra undervisningen

I en artikel beskrivs det att lärare inte känner sig tillräckligt förberedda i att lära ut bioteknik och genteknik dels då forskningen ständigt uppdateras men också för att skolan inte har tillgång till det labmaterial som man behöver ha för att genomföra exempelvis laborativa moment i biotekniken. I vissa fall kan det även handla om att det är läraren själv som har en åsikt om ämnet som sträcker sig utanför den vetenskapliga förankrade bilden (Lazaros, E., Embree, Caleb, 2016)

Genom undersökningen har man kommit fram till att fler lärare i naturvetenskap och biologi vill kunna bedriva undervisning om genteknik vilket grundar sig i att lärarna då måste få förberedande kunskaper om gentekniken. För att komma åt lösningen till detta skulle man kunna förbereda workshops eller föreläsningar som lärare i biologi och naturkunskap kan få delta i för att få dessa förberedande kunskaperna (Fonseca, Costa, Lencastre, & Tavares, 2012). Borgerding menar även på att man inte nödvändigtvis behöver ha labmaterial för att bedriva undervisningen utan att det finns annat material att använda istället. Ett exempel på material är modellprogrammet Cn3D som tillåter både elever och läraren att ladda ner 3-dimensionella modeller av proteiner via ett datasystem. Med hjälp av den visuella modellen kan man få eleven att lättare se skillnader och funktionella aspekter på exempelvis proteiner. Ett annat exempel är att man lånar verktyg och labmaterial från andra lärare, institutioner eller att man får det genom donationer (Borgerding, et al, 2012). Ett annat sätt att förebygga svårigheter för elevers inlärning inom gentekniken är att införa de gentekniska momenten i yngre åldrar. Detta hjälper elever få en grundförståelse för biotekniska begrepp, labbmaterial och komponenter som de sedan kan bygga på under gymnasieåren (Hilton, et al, 2011).

För att bemöta problematiken med genteknik är det viktigt att ha med sig i åtanke att det även kan verka komplext med de pedagogiska erfarenheter man har som lärare och att kunna

koppla dessa till ämnet. Med andra ord räcker det inte med att läraren har med sig enbart pedagogiska verktyg eller enbart ämneskunskaper utan båda delarna samverkar kritiskt med varandra (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

7.2.2 Pedagogik som strategi

I en studie gjorde man en undersökning i hur man kunde få lärare att öka inlärningsprocessen och att få elever att förstå sig på bioteknik. Totalt deltog 6 lärare på 4 olika skolor i Nya Zeeland där man delade upp studien i flera faser; workshop i lektionsplanering, den gemensamma utvecklingen av klassrumsmaterial, klassrumsobservationer och intervjuer kring utveckling av pedagogisk kontextkunskap, samlandet av material som använts genom undervisning och lärande och utvecklingen av fallstudier klassrumspraktik i området bioteknik. Syftet med workshopen och diskussionerna i de olika faserna var att få samsyn i bioteknikens syfte och målet med studien. Genom detta kunde lärarna även komma fram till slutsatser i hur man kan hitta strategier för att tillämpa idéer i klassrummet när man undervisar i bioteknik (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

I studien valde man att ha med framgångsrika resultat i form av de intervjuer man hade med de deltagande. En av dessa lärare som blev intervjuade heter Jennifer som beskrevs som en erfaren naturvetenskaps- och tekniklärare trots att hon inte undervisat i bioteknik innan. Jennifer var lärare för elever i årskurs 8 där hon gick igenom bioteknik där eleverna fick modifiera traditionella drycker med jäst under 3 veckor. Jennifer var vid en början osäker på hur eleverna skulle förstå innehållet då eleverna inte hade någon erfarenhet kring vetenskapliga experiment. Hon förstod då att det fanns ett viktigt samband med att dels själv som lärare ha ämneskunskaper inom området men också den pedagogiska approachen. För att förstå sig på de biotekniska procedurerna krävdes det en del planering för att identifiera dessa och få en grund i hur man skulle lära ut bioteknik på ett pedagogiskt sätt. De frågor som Jennifer ställde sig själv var vad eleverna fick ut för kunskap av lektionen, vilka lektionsaktiviteter som skulle användas och vilka inlärningsmålen var (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

Under en skuggning på Jennifers lektion noterade man att Jennifer interagerade med eleverna för att få de att förstå de olika inlärningsaktiviterna och att förstå processen i att modifiera drycken. Efter aktiviteterna fick eleverna även utvärdera dessa där de fick möjlighet att granska sitt tillvägagångssätt för att se om experimentet var lyckat eller inte. För att nå framgång i att få eleverna att förstå processen i modifikation av traditionella drycker med jäst diskuterade Jennifer flera gånger vad konceptet med bioteknik var samt frågade vad elevernas inställning till bioteknik var. Genom dessa diskussioner kunde man notera att eleverna var mer säkra i vad bioteknik var för något och blev medvetna i dess möjligheter och eventuella begränsningar. Jennifer använde en approach med frontlastning samt vad eleverna “behöver veta” om exempelvis jäst (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

Resultatet som man fick ut från studien var att den pedagogiska erfarenheten var viktig för att öka elevernas inlärningsprocess. I dessa pedagogiska erfarenheter kunde man dra slutsatser

om de nyckelfaktorer som kunde öka elevernas möjligheter till en ökad inlärningsprocess. Dessa var att få eleverna att förstå de grundläggande kunskaperna om bioteknik och dess karaktäristiska egenskaper, de konceptuella, proceduella, sociala och tekniska aspekter av ämnet, syftet med målet med lektionen, kunskap om elevers lärande i ämnet, lärandepraktiker i ämnet, förståelse rollen och kontexten i ämnet och klassrumsmiljön i relation till ämnet såsom verktyg och teknisk hantering (Moreland, Alister och Bronwen, 2006).

7.2.3 Evaluering som strategi

Ett annat sätt att motverka missuppfattningar på är att evaluera en situation som är en barriär för eleven genom att använda en metod där man konverterar metoden till en skicklighet. En av dessa metoder som Kneeland (2011) tog fram är att dela upp problemet med missuppfattningen i delar; (a) förstå problemet, (b) samla nödvändig information,(c) felsöka grunden för problemet, (d) föreslå och utveckla lösningar, (e) bestämma bästa tillvägagångssätt och (f) lösa problemet. Denna metod är ett konceptuellt tillvägagångssätt för lärare och elever att förstå sig på varför missuppfattningar och genom att använda sig av evaluering kan man få en djupare förståelse för varför dessa missuppfattningar uppstår (Karagoz och Cakir (2011).

7.2.4 Klassrumskultur med argumentationsmetodik som inlärningsstrategi

När det kommer till sociovetenskapliga utmaningar som har inflytelse i sociala och politiska normer och åsikter kan detta även ha en effekt på hur elever både uppfattar och argumenterar i diskussioner kring i klassrummet. Trots detta är den sociovetenskapliga aspekten viktig för elevernas argumentation och utveckling i den vetenskapliga läskunnigheten. Inom den sociovetenskapliga utmaningen finns ett begrepp som kallas för informellt resonemang som man använder sig utav vid argumentation för att väga upp olika fördelar och nackdelar och för att se ett område utifrån olika perspektiv. Inom det informella resonemanget finns inget “korrekt” svar utan det bygger information som kommer från olika håll, exempelvis undervisning, politiska sammanhang, kulturella sammanhang och inflytande från sociala relationer (Venville och Dawson, 2010).

En orsak till de sociovetenskapliga utmaningar är de kontroversiella åsikterna som eleverna tenderar att ha med sig när man befinner sig i de informella resonemangen. De kontroversiella åsikterna har ofta inflytande från religiösa åsikter och andras trosuppfattningar som härstammar från sociala relationer (Venville och Dawson, 2010).

Elever i en förort i Australien som gick första året på gymnasiet och läste biologi fick delta i en studie kring vilken effekt klassrumsinterventioner har på dessa elever i arugmentionsskicklighet och förståelsen för vetenskap. Totalt deltog 4 klasser där eleverna var 15-16 år gamla. I samma område som skolan fanns i räknade man ut att det var ca 26% av det genomsnittliga antalet per skola som var katoliker. Studien bygger på att eleverna får en genomgång i hur man argumenterar i sociovetenskapliga problem rörande genetik, att eleverna argumenterar i ett öppet klimat och inte i smågrupper. (Venville och Dawson, 2010).

Under ett diskussionstillfälle under studien fick eleverna argumentera för och emot genteknik och dess möjligheter och begränsningar. Frågan som ställdes var ifall genteknik borde vara tillåtet när det kommer till att genmodifiera sitt barn för att få fram specifika egenskaper. Resultatet kategoriserades genom att mappa elevsvaren i 4 delar; claim, claim + data, claim + data/warrant och claim + data/warrant + backing och qualifier. Under claim kategoriserades de elevsvar som var korta där eleverna tog en ställning. Under claim + data kategoriserades elevens ställning och ett påstående som argumenterade för själva ställningen. Kunde eleven även motivera elevsvaret mer korrekt hamnade detta svar under claim + data/warrant. De elevsvar som hamnade under claim + data/warrant + backing kunde ge exempel som stödde motiveringen. Slutligen kategoriserades de elevsvar som var korrekta formellt och utförligt argumenterade för eller mot genteknik under claim + data/warrant + backing och qualifier med alla delar samt att eleven inte gav osäkra antaganden som exempelvis "jag tror…" eller "det kanske är…" (Venville och Dawson, 2010).

Levels, descriptions, and examples of argumentation

Level	Description	Examples From Student Survey
Level 1	Claim (statement, conclusion, proposition only)	Yes No I don't know
Level 2	Claim, data (evidence supporting the claim) and/or warrant (relationship between claim and data)	No, because it is just wrong (claim)! The baby probably wouldn't look like the parents and wouldn't have the same personality (data). Would be quite different No (claim). There may be too many of one sex in the world if these decisions are made (data). People wouldn't be unique (warrant)
Level 3	Claim, data/warrant, backing (assumptions to support warrant) or qualifier (conditions under which claims are true)	No, (claim) because once changing and designing the child it really is no longer the genetic reproduction between two people (data). Changed genes may not succeed (data) and it may cause unforeseen problems (warrant). This process denies natural selection of the DNA sequence (backing) I believe that IVF treatment is good and also to remove diseases is good (claim). I believe that many designer babies could cause unforeseen problems (emotional and physical) (data) and I do not think this treatment should be ventured unless it is improving quality of life for people (qualifier)
Level 4	Claim, data/warrant, backing and qualifier	No, this is very unnatural (claim). If every parent could choose their baby, they would all choose for them to be smart and good looking (data) and there would be no difference between anyone eventually (warrant). Also the genes are supposed to be what makes your child have similar features to the parents (data). With this "gene technology" they won't look alike (backing). The idea of testing for genetic disorders from the parents is good (qualifier), but the idea of changing genes and natural given features is extremely un-natural and materialistic (data) and giving them the name "designer babies" is ridiculous and makes them sound like toys No (claim). It is immoral, it is trying to play God (data). Genetic diseases should be removed, but I don't like the idea of creating a perfect baby (qualifier). It would give some people an unfair advantage (warrant) and this would create a greater divide between people (backing)

Tabell 1: Elevsvar från studien gjord av Venville och Dawson där eleverna fick argumentera för eller mot genteknikens möjligheter och begränsningar som kategoriserades i 4 delar; claim, clam + data, claim + data/warrant, backing och claim + data/warrant + backing + qualifier (Venville och Dawson, 2010).

En annan kategorisering man gjorde av elevsvaren var att man delade in dessa i rationalistiska, emotionella, intuitiv och de som inte gick att klassa. Man kunde konstatera att de elever som tenderade att ge rationalistiska svar i sina informella resonemang var mer objektiva i sina svar och tog ett ställningstagande utifrån en vetenskaplig aspekt där man ser helhetsbilden. De elever som tenderade att ge emotionella informella resonemang gav istället svar utan vetenskaplig anknytning och vars svar utgick från ens egna föreställningar. Elever som gav mer intuitiva informella resonemang resulterade i ofta negativa, personliga,

icke-vetenskapliga anknytningar. Ett av elevsvaren som användes som exempel hade religiös anknytning (Venville och Dawson, 2010).

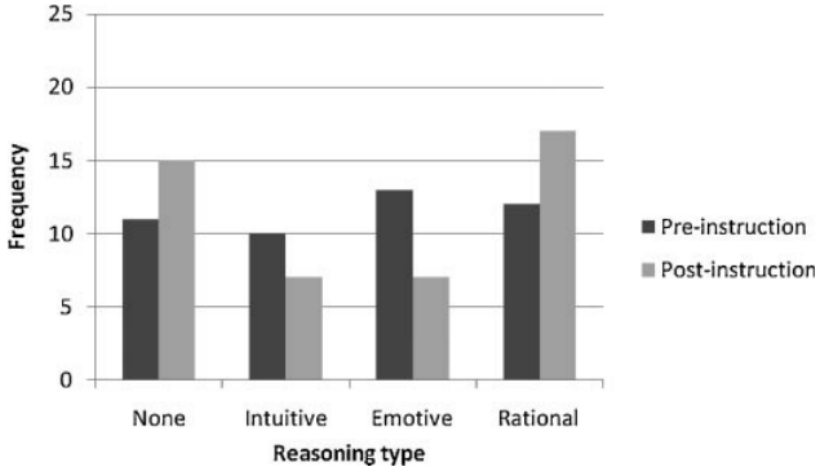
Categories, descriptions, and examples of informal reasoning

Category	Description	Examples
Rationalistic (category three)	Logical, uses scientific understanding and language, weighs up risks and benefits, advantages and disadvantages	No. During the process of altering genes, there could be a fault and there could be permanent change to the genetics structure. The baby could have one less or one more gene due to the project and end up with permanent disabilities or disorders. People will start to look the same. New and uncurable diseases could be formed
		No, the genes are supposed to be what makes your child have similar features to the parents. With this "gene technology," they won't look alike. The idea of testing for genetic disorders from the parents is good to see what risk the child is at, but the idea of changing genes and natural given features is extremely un-natural and materialistic
Emotive (category two)	Emotional response towards stakeholders, care, empathy, sympathy, concern for plight of those affected	Yes, because it can help many people
		No. How would you like it if you were "made" to your parent's want, "manufactured" to fit a design criteria for your mummies friends to sit and gawk at. This would destroy our personal worth, a product of science, a new toy for your parent
Intuitive (category one)	Gut feeling, immediate response, strongly held, often a negative response, personal, often precedes rational or emotive	It is interfering with nature. You should love your child no matter
		We should keep our children the way God wanted it, we should not have to change it
		I think this should not be allowed because they are just taking it too far. They should let nature take its course.
NA (category zero)	Not able to classify	I don't know. I have no opinion on that. I have nothing to say.

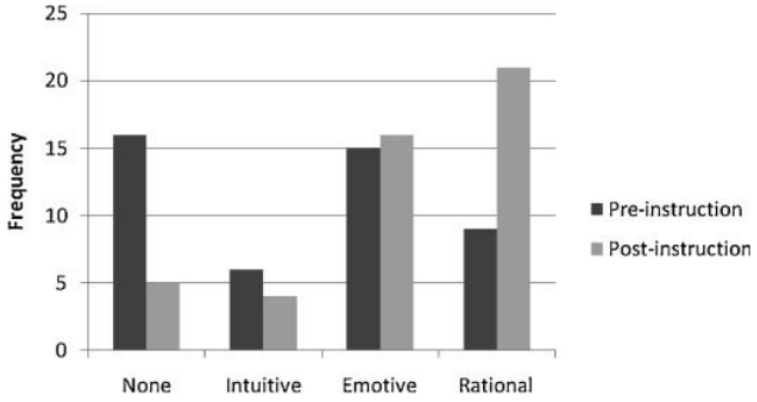
Tabell 2: Elevsvar från studien gjord av Venville och Dawson där eleverna fick argumentera för eller mot genteknikens möjligheter och begränsningar som kategoriserades i 4 delar; rationalistic, emotive, intuitive, NA (Venville och Dawson, 2010).

Man genomförde även ett svarstest i två av klasserna före argumentationstillfället i klassrummet för att se den effekten som argumentation i klassrummet har. Det resultat man fick i första klassen var att fler personer efter instruktionerna och genomgången tenderade att ge korta svar såsom ja, nej eller att de inte hade någon ställning till frågan om genteknik. Det var även en minskning i de intuitiva och emotionella svaren vilket resulterade i att de rationella elevsvaren ökade. Fler elever tenderade att förankra den vetenskapliga biten i sina informella resonemang eller motiverade sina argument med exempel (Venville och Dawson, 2010).

I den andra klassen fick istället en minskning i de korta svaren såsom ja, nej eller att eleverna inte hade någon ställning till genteknik. Även de intuitiva svaren minskade i eftertesten. Eleverna i denna klassen var mer benägna att argumentera mer utförligt och förankra sina ställningstaganden i exempel eller med motiv. Den emotionella kategoriseringen hade en liten ökning jämfört med förtestet medan den rationella kategoriseringen hade en väldigt stor ökning (Venville och Dawson, 2010).



Figur 2: Elevernas informella resonemang före och efter instruktioner uppdelat i 4 kategorier i klass 1 (Venville och Dawson, 2010).



Figur 3: Elevernas informella resonemang före och efter instruktioner uppdelat i 4 kategorier i klass 2 (Venville och Dawson, 2010).

Efter studien kom man fram till slutsaten att genom att använda sig av argumentationsmetodik som strategi för att lära ut genteknik ökade eleverna informella resonemang i form av mer rationella svar och argument. Resultatet visade inte bara att argumentationsmetodiken gav ett positivt resultat i muntligt arbete utan även i det skriftliga. En notering som gjordes var däremot att vissa rationella elevsvar inte hade korrekta vetenskapliga och biologiska förankringar (Venville och Dawson, 2010).

Flera andra studier visar att övningar i argumentationsteknik i kombination med den ordinarie undervisningen i vetenskapliga ämnen resulterar i att eleverna ofta förbättrar sitt resonerande och det kritiska och rationella tänkandet (Venville & Dawson, 2012, Dawson & Venville 2013, Craver, Wiese & Breivik, 2014). Dels resulterar det i en förbättrad förmåga att utforma mer nyanserade och reflekterande argument i både tal och i skrift, men även en förbättring i förhållande till det ordinarie ämnesinnehållet (Venville & Dawson, 2012, Dawson & Venville 2013, Craver, Wiese & Breivik, 2014) Vid en undersökning med kontrollgrupper visades en signifikant förbättring i de grupper som fått utbildning i argumentationsteknik än i de som studerade samma innehåll men inte fått någon utbildning i argumentationsteknik (Dawson & Venville, 2013).

Någon som också kan upplevas som problematiskt med att använda forskning som fått ett stort genomslag i media där det också finns en spretig debatt är att alla kommer till diskussionen med olika nivåer av förkunskap och egna tolkningar (Blancke m.fl., 2016). Eleverna kan känna en frustration av att få sina personliga åsikter ifrågasatta samtidigt som dessa känslor hindrar dem från att lägga fram ett rationellt argument för att försvara sin ståndpunkt. Detta kan i sin tur blockera ett kritiskt tänkande och förhindra inlärningen för hela elevgruppen.

En metod som kringgår elevernas egna åsikter samtidigt som eleverna ändå tillåts analysera och bemöta olika åsikter är att debattera utifrån olika karaktärer i ett rollspel.
Detta har tagits upp som en effektiv metod för att behandla svåra frågor och distansera eleven från ett förhastat åsiktstagande och således skapa en trygg miljö för att kunna diskutera och uttrycka sig. En undersökning av denna metod att föra debatt visar att eleverna, genom att få gå utanför sin egen person, hade lättare för att lyssna och ta till sig av den andres perspektiv än när de i diskussionen utgick från egna åsikter och upplevelser. De fick även en större aktning gentemot andras åsikter och kunde värdesätta dessa i större utsträckning. Resultatet av det ovan nämnda resulterade i sin tur till en djupare förståelse av innehållet och en ökad förmåga att resonera genom ett kritiskt tänkande (Chung et. al 2016)

7.2.5 Modellkonstruerad lektion som strategi för inlärning

I en studie gjord av Purdue University i USA testade man vilken effekt modeller hade på undervisningen kring bioteknik. Under modellen använde man sig utav legoklossar i olika färger där eleverna fick lära sig om gensekvenser. Varje färg på legoklossarna representerade olika nukleotidbaser och polymeras. I samband med detta fick eleverna även lära sig processen av elektrofores med hjälp av gelatin som representerade agarosgel och en magnet som fungerade som elektrofores. För att eleverna skulle förstå processen fick eleverna även en genomgång om vad DNA är för något och vad gener är uppbyggda av, vad som finns i nukleinkärnan samt vad som bygger upp kromosomer (Rothhaar et. al 2006).

Studiens syfte var att mäta elevernas inställning och attityder gentemot bioteknikens möjligheter vilket man gjorde genom att genomföra ett för- och eftertest med kryssfrågor. Varje fråga hade 5 alternativ; håller starkt inte med, håller inte med, obeslutsam, håller med och håller starkt med. Dessa frågor hade ett värde mellan 1-5 där håller starkt med hade högst poäng. Resultatet mättes vid eftertestet med det sammanlagda värdet på respektive fråga (Rothhaar et. al 2006).

Resultatet visade sig vara positivt där eftertestet fick ett högre värde än förtestet. Totalt var det 5 frågor om elektrofores i testet där fyra av fem frågor fick ett högre värde i eftertestet i jämförelse med förtestet. Det var även 6 frågor om kunskapen kring bioteknik och genom vilket fick ett bättre värde i fyra av sex frågor. Slutligen var det 7 frågor kring elevernas attityd och inställning kring inlärning med hjälp av modeller och i detta fall lego. Fem av sju frågor fick ett högre värde i eftertestet. Eftersom att instruktionerna var databaserade

undersökte man även attityden kring databaserad demonstration vilket det var 5 frågor totalt på. Två av fem frågor hade en signifikant ökning i eftertestet. Av helhetsresultatet kunde man se att värdet i eftertestet hade ökat från 9.07 till 12.08 (Rothhaar et. al 2006).

Questions grouped by topic	Pre-test	Post-test	*McNemar Test*
Electrophoresis			
4) Electrophoresis works by: A. Sorting proteins and nucleic acids by size. B. Separating nucleic acids by shape. C. Translating DNA to mRNA. D. All of the above.	0.23	0.45	*21.05* [A,B]
5.) Why do the smallest fragments of DNA travel the farthest in the gel? A. Because the smallest fragments are placed in the gel first. B. Because the largest fragments are placed in the gel first. C. Because the larger fragments must overcome more resistance to travel through the gel. D. Because the largest fragments are placed in the gel at the opposite end as the small fragments.	0.59	0.77	*16.0* [A,B]
14.) Agar gel is similar to: A. Tapioca B. Jell-O® C. Butter D. Pudding	0.63	0.91	*41.29* [A,B]
15.) Why are the DNA fragments drawn through the agar gel? A. The gel is tipped to one side and the DNA fragments slide through the gel toward the other side. B. The negatively charged DNA fragments are attracted to the positive charge that is applied. C. The DNA fragments are pushed through the agar gel.	0.585	0.78	*17.75* [A,B]

Tabell 3: Frågor i testet kring elektrofores som fick ett högre värde i eftertestet (Rothhaar et. al 2006).

Basic genetics			
1.) Genomics is: A. The science of gene mimicking. B. The science of unraveling the sequence of DNA in organisms. C. A and B. D. None of the above.	0.30	0.649	*41.86* [A, B]
8.) Which is not a nucleotide? A. Guanine B. Adenine C. Atrocine D. Cytocine	0.497	0.67	*13.6* [A, B]
9.) Which nucleotide is complementary to Cytocine? A. Guanine B. Adenine C. Thymine	0.27	0.48	*16.62* [A,B]
10.) To form a DNA molecule you must have how many strands of DNA? A. Three B. Two C. One	0.58	0.71	*7.78* [A,B]

Tabell 4: Frågor i testet kring kunskaper i genetik som fick ett högre värde i eftertestet (Rothhaar et. al 2006).

Lego® Lesson			
2.) In the Lego® lesson, adding a Lego® block without a top indicates: A defect by the toy manufacturer. B. The beginning of a sequence. C. The end of a sequence.	0.48	0.76	69.57 [A,B]
3.) In the Lego® analogy, blocks were selected: A. According to your favorite colors. B. In the same sequence each time. C. Randomly. D. By size.	0.48	0.76	27.60 [A,B]
12.) In the Lego® analogy what do the stacks of Legos represent? A. Cell walls. B. Fragments of mRNA. C. Fragments of DNA.	0.48	0.76	32.0 [A,B]
16.) Choose the missing block from the Lego® sequence here.	0.73	0.88	12.76 [A,B]
17.) Now try to find the DNA sequence again using the letters G, A, T, and C. This represents an original strand of DNA. Choose the missing letter from the sequence above. G A T C	0.68	0.83	13.25 [A,B]

Tabell 5: Frågor i testet kring den mdoellstödda lektionen med lego som fick ett högre värde i eftertestet (Rothhaar et. al 2006).

Man noterade att det hade skett en ökning men att denna inte var så stor vilket forskarna trodde berodde på att studien hade ett kort tidsintervall. Eleverna blev alltså inte förberedda på den modellstödda lektionen samt att undersökningen gjordes en gång. En del elever kommenterade däremot den modellstödda lektionen som rolig eftersom att den skiljde sig åt den klassiska teoretiska lektionen som eleverna istället brukade ha (Rothhaar et. al 2006).

7.2.6 Praktisk metod i klassrummet som strategi för inlärning

50 stycken högstadieelever som läste biologi fick testa att vara med på en lektion där man använde J.K Rowlings novellserie "Harry Potter" som lektionsmaterial i syfte att öka intresset och engagemanget i forensisk vetenskap. Eleverna fick analysera restriktiva fragmentlängder av polymorfer genom att få ett kriminellt scenario med karaktärer från Harry Potter, det vill säga karaktärer som ungdomarna kan relatera till. Denna lektion gav eleverna möjlighet att diskutera de begränsningar som finns med DNA från fingeravtryck i ett forensiskt syfte. Vidare lyfts diskussioner kring vanliga missuppfattningar kring analyser i verkliga situationer där forensisk DNA-avläsning används. Palmer beskriver denna lektion som en ingång till förståelsen för molekylärbiologin vid senare studier (Palmer. 2010).

Palmer delar in laborationsmomentet i 6 delar:

1. Introduktion till DNA strukturer och funktioner

För att förbereda eleverna inför laborationen kollar läraren av vilka grundläggande kunskaper eleverna har sen innan. Utifrån detta planerar läraren en genomgång med de delar som eleverna behöver ha med sig för att utföra laborationen. Frågor som täcktes under genomgången var: Vad är funktionen med DNA?, hur ser DNA ut?, vad är DNA gjort av? samt en genomgång om hur nukletidparningsreglerna fungerar för att analysera de restrektiva fragmentlängderna (Palmer. 2010).

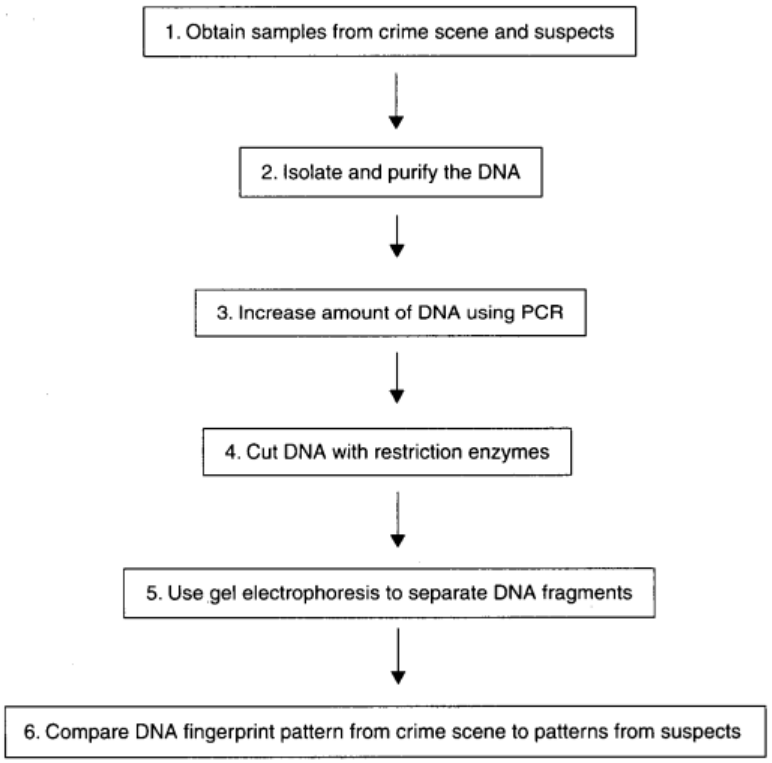
2. Introduktion till DNA fingeravtryck

I detta steg får eleverna lära sig hur man "skapar" fingeravtryck genom att rulla fingret i bläck för att sedan dutta av fingeravtrycket på papper. Eleverna får här lära sig att varje fingeravtryck är individuellt med unika sekvenser av DNA molekyler. Läraren går sedan igenom några specifika fall där DNA-avläsning av fingeravtryck har använts - exempelvis genom World Trade Center attacken 2001 i New York (Palmer. 2010).

3. Skapelse av DNA fingeravtryck

Vid skapandet av DNA fingeravtrycken användes en bild av resultat från gelelektrofores med 5 avläsningar varav respektive avläsning representerade en misstänkt karaktär från J.K Rowlings karaktärer i Harry Potter serien (2003). Eleverna fick därefter en genomgång i hur man läser av bilden med gelelektrofores samt hur PCR fungerar för att kunna tillsätta DNA till avläsningen av fragmenten. (Palmer 2010).

Eleverna fick därnäst en instruktion på hur de går tillväga längs laborationen i 6 delar (Palmer, 2010).



Figur 4: Laborationsinstruktioner för eleverna (Palmer, 2010).

Härnäst fick eleverna en förklaring om att restriktionsenzymer känner igen specifika sekvenser av DNA-nukleotider och för att få eleverna att begripa denna process gick läraren igenom hur enzymreaktioner fungerar. (Palmer, 2010).

4. Iscensättning av "brottsplatsen"

I steg 4 inleder läraren scenariot som härstammar från en verklig brottsplats men har istället för de riktiga namnen bytt ut dessa mot karaktärer från Harry Potter (Palmer, 2010).

5. Analys

Eleverna får sedan avläsa resultaten och jämföra de DNA-sekvenser som de fått genom laborationen med kartan från gelelektroforesen för att matcha ihop sekvensen med den rätta "brottslingen" (Palmer 2010).

6. Pålitlighet och begränsningar med med analyser av fingeravtrycks-DNA

Läraren avslutar lektionen genom att berätta om hur pålitlig avläsning av fingeravtryck är om det görs på rätt sätt är men också hur långt man kommer med arbetet i forensisk forskning och att det kan finnas begränsningar med fingeravtrycksavläsning (Palmer 2010).

Palmer menar på att om man får elever att relatera till ett ämne som eleverna engagerar sig i eller känner igen sig i kan detta väcka intresset för genteknik och andra områden i biologin.

Man kan också väcka intresse genom att genomföra diskussioner med intressanta frågor som exempelvis vad som händer om den suspekta personen i ett kriminellt scenario har en identisk tvilling. Eller om det är så att en person automatiskt misstänks ifall man hittar dens fingeravtryck på brottsplatsen och ifall det finns tillfällen där fingeravtryck inte fungerar och vad man istället behöver använda för verktyg (Palmer, 2010).

7.2.7 Laborativ metod som strategi för inlärning

Ytterligare ett sätt att främja förståelsen i området bioteknik för eleverna är genom laborativa metoder. Genom denna metod får eleverna sätta de teoretiska kunskaperna i praktisk form.

Forskning har visat att laborativa metoder för att lära ut bioteknik har visat resultat på att elever blir mer motiverade att arbeta praktiskt i klassrummet. I en forskningsstudie som gjorts av två forskare i molekylärbiologi har man testat att genomföra laborativa lektioner där elever får undersöka mutationer på majsväxter där man sedan avläser specifika fenotyper, bestämmer typiska karaktärsdrag för fenotypen samt avgör vilka molekylära markeringar som ska användas för att bestämma det genetiska avståndet mellan själva mutationen och markeringen för att hitta möjliga kandidatgener. För att undersöka vilken påverkan laborativa metoder kan ha på inlärning för elever gjorde man ett test med frågor innan och efter laborationen för att se skillnad i prestationen (Makarevitch och Kralisch 2011).

I samband med laborationen kollade man av 3 kriterier för att se om eleverna hade fått en bredare förståelse för genteknik genom att jämföra ett test med frågor som har anknytning till bioteknik både innan och efter laborationen. De 3 kriterier som man kollade av genom dessa frågor var att den individuella eleven kunde förklara hur en genotyp kontrollerar en fenotyp, att eleven kan förklara de ingående stegen för att identifiera en gen som ansvarar för en specifik fenotyp, att eleven kan hitta molekylära markers som är placerad i exempelvis ett område i genomet, att eleven kan räkna ut avståndet mellan en gen och den molekylära markeringen, att eleven kan jämföra genetiska kartor och genomföra kompletta gensekvenser samt att eleven kan förklara syftet och de principer som finns med DNA extraktion, polymeraskedjereaktionen och gelelektrofores (Makarevitch och Kralisch 2011).

Vid start av laborationens gång fick eleverna svara på ifall de förstod det gentekniska området sen innan genom 3 begrepp; genetisk kartläggning, molekylära markers och PCR. Resultatet visade att ett av svarsalternativen stack ut - nämligen om eleverna förstod ämnesområdet väl vilka det inte var någon av eleverna som svarade ja på (Makarevitch och Kralisch 2011).

För att påbörja laborationen var en förutsättning att man behövde ha muterade majsväxter vilket eleverna fick odla under en period på 3-4 veckor. Eleverna fick instruktioner på hur de skulle underhålla tillväxten på dessa majsväxter. Det fanns bland annat en instruktion på att majsväxten skulle få 16 timmars solljus och 8 timmars mörker under denna period. När minst 3 veckor hade gått fick eleverna jämföra vävnad från den muterade majsväxten med vildväxande majsväxter. Därefter korsade man egenskaper från frön (B73) och recessiva alleler (Mo17) för att få fram olika fenotyper (Makarevitch och Kralisch 2011).

Medan majsväxterna växte under en period på 3-4 veckor började man isolera DNA genom att eleverna extraherade DNA från de muterade växterna med hjälp av cetyltrimethylammoniumbromid som har en jonisk egenskap. Eleverna fick därefter börja urskilja en eller fler molekylära markers för att sedan med hjälp av PCR-verktyg och gelelektrofores få fram data (Makarevitch och Kralisch 2011).

När laborationen var genomförd sammanställde man förtestet och eftertestet med frågorna med hjälp av ett t-test där man fick fram ett referensintervall med tanke på att den exakta snardardavvikelsen inte hade något exakt värde. Laborationen och undersökningen på ifall laborativa metoder kan ha effekt på inlärning i gentekniken genomfördes under 3 år i rad mellan 2008-2010. Det första året deltog 54 elever i laborationen och undersökningen, det andra året deltog 65 elever och det sista året deltog 53 elever. Under åren 2008 och 2009 genomfördes laborationen praktiskt men för att få ett resultat på ifall det var den praktiska delen som gav effekt valde man att genomföra en teoretisk genomgång år 2010. Resultatet visade att eleverna kunde ge mer korrekta svar på de frågor som man fick på testet alternativt ett svar överhuvudtaget. Under både 2008 och 2009 höjdes det procentuella referensvärdet mellan för- och eftertestet. År 2008 visade resultatet en uppgång från 30% till 73% och år 2009 visade resultatet en uppgång från 34% till 76%. När man istället år 2010 valde att undersöka ifall de föregående år med praktiska metoder haft effekt genom att använda teoretiska genomgångar blev uppgången inte lika stor. Det sista året fick man en uppgång från 35% till 60% vilket satte svar på frågan - genom att använda sig utav laborativa metoder ökar man inlärningsprocessen hos den genomsnittlige eleven (Makarevitch och Kralisch 2011).

Evidence of student learning

Year	Number of students	Average score[a]	
		Pretest (%)	Posttest (%)
2008	54	30	73
2009	65	34	76
2010[b]	53	35	60

Figur 5: Resultat på för- och eftertestet som gjordes i samband med undersökningen under åren 2008, 2009, 2010. Under 2008 och 2009 genomfördes praktiska laborativa metoder och under 2010 genomfördes teoretiska laborativa metoder (Makarevitch och Kralisch 2011).

8 Diskussion och slutsats

Genteknik betraktas som ett av de svåraste områdena inom teknologi (Moreland, Alister och Bronwen, 2006) och för delen även inom naturvetenskapens område. Att undervisa om genteknik är en utmaning för läraren då denne själv måste förstå innehållet men också förmedla fram kunskapen vidare till eleverna och bearbeta de missuppfattningar och svårigheter som kommer längs vägen.

En fråga som ställs i litteraturstudien är just vilka svårigheter och missuppfattningar som finns för lärare att undervisa om genteknik och vad det finns för strategier att bemästra dessa. För att bemöta dessa svårigheter och missuppfattningar behöver läraren till en start få de förutsättningar för att undervisa om området men också få kännedom om de strategier som finns tillgängliga för att öka inlärningen hos eleverna.

En av utmaningarna är att det finns en uppdelning i ens personliga inställning gentemot genteknik och dess biotekniska procedurer. Utifrån Prokovs studie (2007) kan man konstatera att uppdelningen är relativt synlig i att det finns en grupp som ser gentekniken ur ett möjlighetsperspektiv genom att förändra och förbättra. Den andra gruppen i uppdelningen av inställning till genteknik är mer motstridiga till dessa möjligheter. Den senare gruppen kan i vissa fall ses som mer kontroversiellt inställda. Detta beror dels på att genteknikområdet är relativt nytt och att det skiljer sig från exempelvis de äldres generationers vanställning. I denna vanställning föreställer sig även många människor att genteknik betraktas som något farligt då ämnet förknippas med företeelser såsom radioaktivt avfall, kärnenergi eller röntgenstrålning. Det kan också bero på att området inte har lärts ut i den utsträckning som är nödvändig för att en person ska ha tillräckligt mycket kunskap för att begrunda sin inställning och åsikt på utifrån vetenskaplig fakta.

I samma studie gjorde man en undersökning på vilka kunskaper lärarstudenter hade inom genteknik i Slovakien - ett land som i denna fråga kan vara relativt kontroversiellt. Resultatet visade att lärarstudenterna hade dålig kunskap om området vilket innebär att man som lärarstudent inte får tillräckligt med kunskap för att lära ut om genteknik. Eftersom att studien gjordes i Slovakien kan detta vara en avvikelse i hur det ser ut runt om i andra delar av världen men det kan samtidigt vara ett tecken på att länder där människor har liknande kontroversiella åsikter. Detta innebär isåfall att det förblir en barriär för dessa länder där lärarstudenter inte får tillräckligt med kunskap alternativt utrymme för området i klassrummet för att skapa diskussioner om genteknik vilket i sig resulterar i att elever får den vetenskapliga aspekten av exempelvis genteknikens möjligheter. Dessvärre fanns det ingen forskning i hur det såg ut i Sverige - ett land som tenderar att inte vara lika kontroversiella i dessa frågor. Däremot finns det forskning som visade på att människor i USA var mer positivt inställda till genteknik då 60% av den genmodifierade födan kommer från detta land. Detta kan vara ett tecken på att miljön runt omkring sig påverkar individens inställning. Det vill säga att människor i Slovakien inte utsätts för genteknik i hög utsträckning medan människor i USA utsätts för genteknik mer oftare.

Ibland kan även kontroversiella åsikter komma från religiösa intressen vilket kan synliggöras i klassrummet när man befinner sig i elevdiskussioner om gentekniska processer. I dessa fall kan det vara svårt att veta hur man ska bemöta de diskussioner som kan uppstå mellan naturvetenskap och religionskunskap. I en studie av Guilfoyle et. al (2021) beskrivs hur argumentationsmetodik kan vara en utgångspunkt för att bemöta de diskussionerna. Genom denna metodik kan man använda sig utav argument för att skapa en helhetsbild utav 2 olika perspektiv - i detta fall vetenskap och religion. Eleverna får genom argumentationsmetodik lära sig hur man argumenterar för ett påstående men också hur man bemöter de argument som det motsatta påståendet har. Resultatet av detta blir att man får acceptans för den andres påstående och att man lär sig att det kan finnas 2 perspektiv på hur man ser på saker och ting - i detta fall genteknik. I en tidigare kurs på lärarprogrammet genomförde jag en learning study inom området GMO. Denna studie genomfördes på en kristen gymnasieskola i centrala Göteborg där ca 35% av eleverna var religiöst kristna. En mindre andel av eleverna var dessutom troende. Det resultat jag fick under för- och eftertestet var att eleverna förstod sig på hur genmodifkation fungerade och vad möjligheterna med detta var. I de mer etiska frågorna som ställdes konstaterades det att ett flertal elever hade en negativ inställning gentemot genmodifikation men att de fortfarande kunde förklara hur processerna för genmodifikation gick till. Den slutsatsen jag kunde dra av studien var att det inte är möjligt att få alla elever att byta inställning gentemot genteknik men att det ändå fanns möjlighet att skapa acceptans för hur genteknik fungerade.

En annan utmaning med genteknik är att vi lever i ett samhälle med sociala medier i fokus. Ungdomar befinner sig på nätet och får väldigt mycket information från internet. Mycket av informationen är inte alltid granskat som vetenskapligt och ibland kan dessa ungdomar utebli den källkritiska delen när de läser denna information. En väldigt viktig del av vetenskapen är just att vara källkritisk vilket kan glömmas bort att ge fokus på i klassrummet. För att förbereda eleverna på framtiden är det viktigt att de känner att de kan ta välgrundade kritiska beslut utifrån den information de läser på internet därmed behövs mer utrymme för detta i klassrummet och bör därmed inte vara en teknik som elever förväntas ha med sig från tidigare skolår.

Det kan se olika ut i vilken utsträckning som genteknik får utrymme i klassrummet beroende på vilken skola man går i. Studien som gjordes av Wood-Robinson (1997) visar på att elever inte får med sig tillräckligt med kunskap inom genteknik och att det då blir svårt att förstå till alla begrepp och processer när de får lära sig detta mer ingående under gymnasietiden eller i fortsatta studier. Frågan är då vart det brister - är det så att det är under grundskolan som området inte får tillräckligt med utrymme eller är det under gymnasietiden? I många fall beror detta på att det är läraren som inte känner sig förberedd eller har tillräckligt med kunskap inom genteknik. Forskning har visat att workshops och föreläsningar för lärare resulterar i att man får mer utrymme till genteknik i klassrummet då man fortbildas inom området.

När man undervisar inom genteknik kan även en del missuppfattningar uppstå där elever blandar ihop begrepp eller helt enkelt inte förstår sig på de. Ett sätt att motarbeta dessa missuppfattningar är genom olika strategier. Kan det vara så att dessa missuppfattningar uppstår genom föråldrade undervisningsmetoder där läraren föreläser och eleverna antecknar? Det är viktigt att förstå sig på hur eleverna interagerar med innehållet och kunskapen och då är det därmed viktigt att föra diskussioner med eleverna. Här är den pedagogiska tekniken kritisk för att stämma av hur eleverna har förstått sig på genteknik genom att exempelvis gå runt i klassrummet och både ställa frågor men också fånga upp frågor som eleverna har. En teknik att genomföra dessa diskussioner på är genom evaluering som är metod där man delar upp processen för inlärning hos eleverna. Kneeland (2011) tog fram metoden och delade upp evalueringen i följande delar; (a) förstå problemet, (b) samla nödvändig information,(c) felsöka grunden för problemet, (d) föreslå och utveckla lösningar, (e) bestämma bästa tillvägagångssätt och (f) lösa problemet. Med denna metod får man en djupare förståelse i vilken del som eleven fastnar och missuppfattar innehållet.

Eftersom att genteknik är ett svårt område och ibland torr i text inom naturvetenskapen är det viktigt att engagera eleverna så att intresset kvarstår. Det räcker då inte med uråldriga föreläsningar utan man bör istället använda sig utav strategier som ger genteknik uppmärksamhet. Läraren kan i detta fall använda sig utav metoder och material som elever känner sig igen i och något de kan relatera till för att skapa ett drivande engagemang. Laborationer har visat sig vara ett bra tillvägagångssätt för att konkretisera innehållet vilket kan resultera i att eleven får mer förståelse än genom en föreläsningslektion. Ett exempel på praktiska laborationer är där man använder sig utav karaktärer för att få eleverna att relatera till något de känner igen likt den Palmer (2010) konstruerade med hjälp av Harry Potter karaktärer när eleverna fick lära sig om forensisk DNA-avläsning. Ett annat exempel är laborationer med hjälp av legoklossar vid gelelektrofores som Roothaar (2006) beskrev som ett roligt verktyg för läraren att applicera på eleverna. Metoderna ger möjlighet till dels inlärning men också ett fortsatt engagemang då eleven tenderar att förknippa området med något roligt.

Slutsats

Genteknik är ett område som är svårt för läraren att lära ut i, inte bara innehållsmässigt men också på grund av de åsikter som klyver gentekniken. För att genteknik ska få det utrymme i klassrummet som det förtjänar krävs det att lärarna får tillräckligt med kunskap om genteknik genom mer utrymme på universitet eller genom fortbildning. I detta bör även ämnesdidaktik läras ut i hur man hanterar kontroversiella åsikter och desinformation för att undvika att skapa en barriär för elevens påståenden och inlärning av genteknik. Det krävs också att lärarna har tillgång till material som förenklar undervisningen och inlärningen för eleverna genom exempelvis laborativt material. Slutligen bör pedagogiken stå i centrum för att skapa diskussioner i klassrummet där läraren har möjlighet att fånga upp missuppfattningar som eleverna har kring genteknik.

9 Referenslista

Blancke, S., Grunewald, W., & De Jaeger, G. (2016). De-Problematizing ‘GMOs’: Suggestions for Communicating about Genetic Engineering. *Trends in Biotechnology (Regular Ed.), 35*(3), 185-186.

Borgerding, L., Sadler, T. D., & Korloy, M. J. 2012. Teachers' concerns about biotechnology education. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 133-147.

Botoseneanu, A., Alexander, J. A., & Banaszak-Holl, J. (2011). To test or not to test? The role of attitudes, knowledge, and religious involvement among U.S. adults on intent-to-obtain adult genetic testing. *Health Education & Behavior,* 38, 617–628. Bowen, D. J., Singal, R., Eng, E., Crystal, S., & Bu

Carver, R., Wiese, E., & Breivik, J. (2014). Frame Analysis in Science Education: A Classroom Activity for Promoting Media Literacy and Learning about Genetic Causation. *International Journal of Science Education. Part B. Communication and Public Engagement, 4*(3), 211-239.

Chung, Y., Yoo, J., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. (2016). ENHANCING STUDENTS’ COMMUNICATION SKILLS IN THE SCIENCE CLASSROOM THROUGH SOCIOSCIENTIFIC ISSUES. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*(1), 1-27.

Dawson, Vaille., Schibeci, Renato. 2010. Western Australian school students’ understanding of biotechonolgy. doi-org.ezproxy.ub.gu.se/10.1080/09500690210126720

Dawson., Vaille. Venville, Grady. 2010. Introducing High School Biology Students to Argumentation about Socioscientific Issues. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education,* v13 n4 p356-372 upd. 2013.

Dibner, K., & Snow, C. (2016). National Academies of Sciences, Engineering, Medicine, Division of Behavioral Social Sciences and Education, Board on Science Education, Committee on Science Literacy Public Perception of Science. *National Academies Press*. Washington, D.C: National Academies Press.

Guilfoyle, Liam., Erduran, Sibel., Park, Wonyong. 2021. An Investigation into Secondary Teachers' Views of Argumentation In Science and Religious Education. *Journal of Beliefs & Values,* v42 n2 p190-204.

Gunter B, Kinderlerer J and Beyleveld D. 1998. Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, 32, 81-112.

Hilton, A., Nichols, K., & Kanasa, H. 2011. Developing tomorrow's dicision-makers: Opportunities for biotechnology educaional research. *The Austrailian Educational Researcher*, 38, 449-465. doi:10.1007/s13384-011-0039-3

Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: The case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education, 42*(2), 60-65.

Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F. 2012. Disclosing biotechnology teachers' beliefs about biotechnology and biotechnology education. *Teaching and Teacher Education,* 28, 368-381. doi:10.1016/j.tate.2011.11.007

Karagoz, Meryem; Cakir, Mustafa. 2011. Problem Solving in Genetics: Conceptual and Procedural Difficulties Educational Sciences. *Theory and Practice,* v11 n3 p1668-1674

Kettenburg, A., Hanspach, J., Abson, D., & Fischer, J. (2018). From disagreements to dialogue: Unpacking the Golden Rice debate. *Sustainability Science, 13*(5), 1469-1482.

Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(4), 489-514.

Law, N., Fenshaw, P. J., Li, S. and Wei, B. 2000 Public understanding of science as basic literacy. *Melbourne Studies in Education*, 41, 145–155.

Lazaros, E., Embree, Caleb. 2016. A case for Teaching Biotechnology, n.5 8-11.

Makarevitch. I, Kralisch. E. 2012. Mapping Maize Genes: A series of Research-Based Laboratory Excercises. *Biochemistry and Molecular Biology Education,* 367-375.

McFadden, B., & Lusk, J. (2015). Cognitive biases in the assimilation of scientific information on global warming and genetically modified food. *Food Policy, 54*, 35-43.

Moreland, Judy., Jones, Alister., Cowie, Bronwen. 2006. Developing Pedagogical Content Knowledge for the New Sciences: The Example of Biotechnology. *Teaching Education*. v17 n2 p143-155

Odelola, J. O., Adisa, O., & Akintaro, O. A. (2013). Attitude towards pre-marital genetic screening among students of Osun State Polytechnics in Nigeria. *International Journal of Educational Administration and Policy Studies*, 5, 53–58.

Palmer, Laura. 2010. Using Harry Potter to Introduce Students to DNA Fingerprinting & Forensic Science v72 n4 p241-244

Papic-Brankov, T., & Lovre, K. (2015). GMO: Two decades after the first commercialization. *Ekonomika (Niš, Serbia), 61*(3), 111-119.

Prokov, Pavol., Leskova, Andrea., Kubiatko, Milan 2007. Slovakian Students' Knowledge of and Attitudes toward Biotechnology. *International Journal of Science Education*, v29 n7 p895-907

Proudfit, M. (2021). Sorting Fact from Fiction: Media Literacy in the Biology Classroom. *The American Biology Teacher, 82*(8), 542-544.

Rothhaar, Rebecca., Pittendrigh., Barry R.; Orvis, Kathryn S 2006. *The Lego[R] Analogy Model for Teaching Gene Sequencing and Biotechnology. Journal of Biological Education,* v40 n4 p166-171

Shaw, K. R., Horne, K.V., Zhang, H., & Boughman, J. (2008). Essay contest reveals misconceptions of high school students in genetics content. *Genetics*, 178, 1157–1168.

Skolverket. 2019. *Ämne - Biologi* https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DBIO%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3

Skolverket. 2019. *Ämne - Naturkunskap* https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DNAK%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy%26p%3Dp&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa92a3

Stern, Florian; Kampourakis, Kostas. 2017. Teaching for Genetics Literacy in the Post-Genomic Era. *Studies in Science Education*, v53 n2 p193-225

Warner, B. J., Curnow, L. J., Polglase, A. L., & Debinski, H. S. (2005). Factors influencing uptake of genetic testing for colorectal cancer risk in an Australian Jewish population. *Journal of Genetic Counseling,* 14, 387–394.

Wirz, C., Howell, E., Brossard, D., Xenos, M., & Scheufele, D. (2021). The state of GMOs on social media An analysis of state-level variables and discourse on Twitter in the United States. *Politics and the Life Sciences, 40*(1), 40-55.