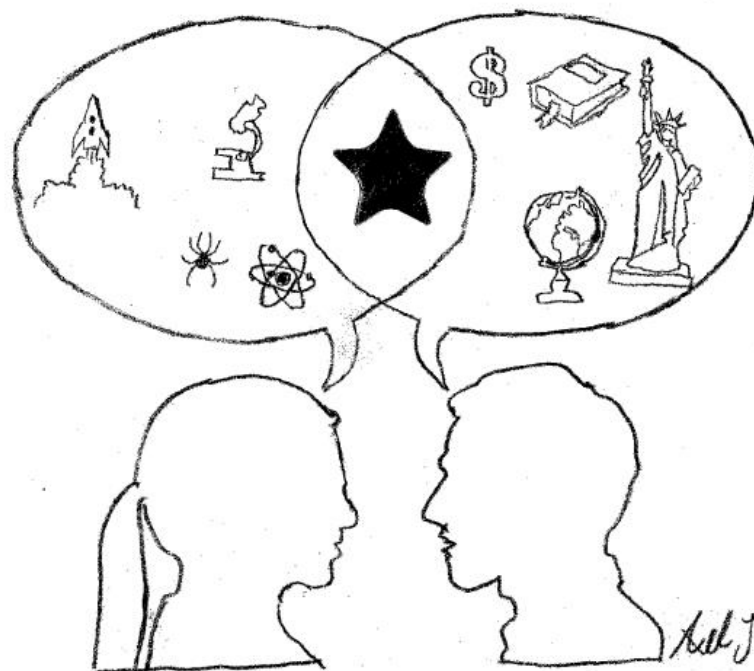




HÖGSKOLAN
DALARNA

Ämnesövergripande samarbeten & studenters betyg - En jämförelse av betyg mellan elevgrupper vilka undervisats med olika undervisningsformer

Interdisciplinary cooperation in teaching & high school students' grades



Författare: Axel J.B. Agnas
Handledare: Jörgen Dimenäs
Examinator: Iris Ridder
Ämne/huvudområde: Pedagogik/didaktik
Kurskod: GPG22K
Poäng: 15hp
Examinationsdatum: 2020-02-10

Vid Högskolan Dalarna finns möjlighet att publicera examensarbetet i fulltext i DiVA. Publiceringen sker open access, vilket innebär att arbetet blir fritt tillgängligt att läsa och ladda ned på nätet. Därmed ökar spridningen och synligheten av examensarbetet.

Open access är på väg att bli norm för att sprida vetenskaplig information på nätet. Högskolan Dalarna rekommenderar såväl forskare som studenter att publicera sina arbeten open access.

Jag/vi medger publicering i fulltext (fritt tillgänglig på nätet, open access):

Ja

Nej

Abstract

Over the last few years, several studies have suggested that interdisciplinary collaborations in teaching is beneficial to students' learning process. The Swedish National Agency for Education (Skolverket) encourages Swedish teachers to work interdisciplinary, but the question is if interdisciplinary collaborations could result in higher grades?

This study has found that the 408 students who participated in interdisciplinary collaborations within their science or biology courses have been graded significantly higher than the 474 students who did not. The 408 were also graded significantly higher in their science/biology courses compared to their medium grade in their diploma than the students within the non interdisciplinary course. However, students in high school (gymnasium) programmes that specifically prepared them for university studies were found to have been graded significantly lower in their science/biology courses compared to their medium grade, in their diploma, when their courses included interdisciplinary collaborations.

This study could be interpreted as an indication that interdisciplinary collaborations within general-science or biology courses could affect students' grades.

Nyckelord: Ämnesövergripande, ämnesintegrerad, ämnessamverkande, tematisk, interdisciplinary, multidisciplinary, thematic.

Abstract	1
Inledning	3
Syfte	4
Frågeställningar	4
Definitioner	4
Teoretisk ansats	4
Noll-hypotes	5
Bakgrund & Tidigare forskning	6
Metod.....	9
Genomförande	9
Urval	9
Etiskt perspektiv	10
Gymnasieskolorna & dess lärare	10
<i>Klimatrollspelet.....</i>	<i>11</i>
<i>Varan.....</i>	<i>11</i>
<i>Miljöpodden.....</i>	<i>12</i>
<i>Mackan</i>	<i>12</i>
<i>Biologi och kemi-samarbeten.....</i>	<i>12</i>
<i>Min vardag.....</i>	<i>12</i>
<i>Lantbruk miljön och den biologiska mångfalden.....</i>	<i>12</i>
Validitet & reliabilitet	14
Administratörer & arkiv	14
Elevers betyg och jämförelsetal	15
<i>Betyg.....</i>	<i>15</i>
<i>Jämförelsetal.....</i>	<i>16</i>
<i>Statistiska test.....</i>	<i>17</i>
Resultat	17
Biologi & Naturkunskapsbetyg.....	18
Medel Δ (betyg – jämförelsetal).....	19
Lärare	20
Studie eller yrkesförberedande program	22
Diskussion	24
Ämnesövergripande samarbeten högre betyg	24
Didaktiska resonemang.....	26
Framtida forskning	29
Sammanfattning	29
Litteraturförteckning.....	30

Inledning

I läroplanen för gymnasieskolan står det att läraren ska organisera och genomföra arbetet så att eleven får möjlighet att arbeta ämnesövergripande (Lgy11, s. 11). Denna målsättning återspeglas av de naturkunskapslärare som enligt tidigare didaktiska studier varit positiva, även om arbetssättet inneburit problem för dem (Bursjö 2015, s. 26-28) och visat sig inte alltid leva upp till lärarnas intentioner (Persson et al. 2012, s. 84-86).

Jag har i min lärarroll på olika gymnasieskolor i Dalarna kommit i kontakt med olika försök att bedriva ämnesövergripande undervisning i naturkunskap och biologi. Gemensamt för dessa är att de utgörs av samarbeten mellan olika kurser där eleverna arbetar med ett projekt vilket behandlar centralt innehåll och kunskapskrav i samtliga involverade kurser. Projekten har genomförts på de involverade kursernas lektionstid. Resultatet av dessa projekt har sedan legat till grund för bedömning i samtliga involverade kurser. Exempel på sådana ämnesövergripande samarbeten är Klimatrollspelet vilket är ett samarbete mellan kurserna naturkunskap 1b (Lgy11, s. 127) och samhällskunskap 1b (Lgy11, s. 144) för elever som går samhällsvetarprogrammet på en skola i Dalarna. Klimatrollspelet examineras med ett rollspel där eleverna spelar företrädare från olika nationer vid ett globalt klimatmöte. Ett annat exempel är Varan vilket är ett samarbete mellan kurserna naturkunskap 1b (Lgy11, s. 127), företagsekonomi 1 (Gy11, s. 222) och Svenska 1 (Lgy11, 161) för elever som går ekonomiprogrammet på en skola i Dalarna. Varan är en livscykelanalys av en produkt och examineras med en presentation. Miljöpodden är ett ämnesövergripande samarbete mellan kurserna naturkunskap 1a1 (Lgy11, s. 127), aktiviteter och upplevelser, hållbar turism, marknadsföring och försäljning och reseproduktion och försäljning (Gy11, s. 144) för elever som går hotell och turismprogrammet (Lgy11, s. 29) på en skola i Dalarna. Miljöpodden examineras genom att eleverna spelar in en podcast där de redogör för miljö och klimatkonsekvenserna av en all inclusive charterresa som eleverna själva satt ihop. Min erfarenhet av dessa och flera andra ämnesövergripande projekt är att de leder till goda resultat. Denna upplevelse förstärktes ytterligare då jag hösten 2018 tittade igenom mina och några av mina kollegors bedömningsmatriser. I dessa tyckte jag mig se att elever bedömdes högre i de moment vilka involverat ämnesövergripande samarbeten. Större insikt i om lärare tenderar att sätta högre betyg där ämnesövergripande samarbeten genomförts kan vara användbart både för lärarna själva och för skollärdningen. Om så är fallet kan en strukturell förändring av undervisningsform, vilket inte påverkar innehållet som ligger till grund för betygsättning, höja både lärarens och skolans medelbetyg.

Denna studies intention, vilket också ligger i skolans intresse, är att utvärdera ämnesövergripande samarbeten på ett kvantitativt, systematiskt, empiriskt och replikerbart sätt. Det är intressant för mig som forskare att ge mig in i detta problemområde eftersom jag i min yrkesroll är ålagd att arbeta ämnesövergripande. Ur ett utbildningsperspektiv så är det intressant att undersöka om det lärare tolkar som ämnesövergripande undervisning har effekt på elevernas slutbetyg. Detta eftersom betyget kan vara av vikt för eleverna själva, för läraren eller kanske för skolan där eleverna studerar.

Syfte

Den här studien syftar till att undersöka potentiella samband mellan ämnesövergripande samarbeten i biologi eller naturkunskapsundervisning och elevers gymnasiebetyg.

Frågeställningar

Finns det någon skillnad i betyg mellan elever i vars naturkunskap eller biologikurser ämnesövergripande samarbeten ingått, jämfört med de vars kurser inte innehållit samarbeten?

Ser det annorlunda ut bland elever som gått yrkesförberedande program jämfört med studieförberedande program?

Definitioner

I denna studie definieras ämnesövergripande samarbeten som samarbeten mellan undervisande lärare i två eller flera olika kurser i vilka lektionstid spenderats på det gemensamma arbetet. Resultatet av samarbetet skall också ligga till grund för bedömningen av eleverna i samtliga involverade kurser.

Teoretisk ansats

Detta arbete vilar på ett objektivistiskt vetenskapsfilosofiskt antagande rörande ontologi och har en positivistisk syn på epistemologi. Världen antas vara verklig och förbli oförändrad då den erfars. Verkligheten ses som oberoende människans subjektiva medvetande. Vidare betraktas denna objektiva verklighet som möjlig att studera med empiriska undersökningar vilka till varierande grad kan förklara världens beskaffenhet. Kunskapen som genereras av dessa undersökningar antas kunna förmedlas mellan människor och över tid (se Esaiansson et al. 2007, s. 17). Fysikens så kallade observationseffekt vilken illustreras med dubbelspaltexperimentet visar måhända att verkligheten kan förändras av observation, men detta gäller då själva mätningen förändrar det som mäts. Fysikern John Bell menar i boken *Speakable and Unsayable in Quantum Mechanics* att det enligt kvantmekaniken är av fullständigt indifferent betydelse om forskaren stannar och tittar på sitt experiment eller istället lämnar rummet och delegerar observationerna till en apparat (Bell & Bell 2004, s. 170). Fysikerkollegan Richard Feynman uttrycker sig kanske ännu klarare i boken *The Feynman Lectures on Physics* där han menar att naturen inte vet vad vi människor tittar på, att naturen beter sig så som den kommer att bete sig och detta oberoende om du bemödar dig att registrera informationen eller inte (Feynman. 2015, kap. 3, s. 2).

Denna undersökning är av kvantitativ karaktär. Kvantitativ forskning lämpar bäst sig då kausala orsakssamband studeras med deterministisk utgång, den undersökta variabeln kan hållas konstant, studien kan replikeras, allt annat än det som studeras hålls lika och resultatet kan generaliseras till andra situationer (se Esaiansson et al. 2007, s. 39, 54, 75, 112, 174, 191-193). Dessa förhållanden är sällsynta även i naturvetenskaplig forskning och gäller sällan om någonsin vid studier av människor.

Denna studie påstår sig inte testa potentiella kausala samband mellan ämnesövergripande samarbeten och elevers betyg. Den effekt som eftersöks kan endast betraktas som en potentiell korrelation mellan två variabler. Studiens strävan är att hålla den undersökta variabeln (ämnesövergripande samarbeten) konstant. Allt annat än det som studeras kan inte anses lika. Studien kan replikeras. Replikering kan göras med samma populationer som använts i studien för att testa studiens reliabilitet. Studien kan också replikeras med andra populationer för att testa studieresultatets generaliserbarhet. Resonemanget ovan klargör att vissa förutsättningar att genomföra en kvantitativ studie inte är uppfyllda. Bristande möjligheter att visa på kausalitet och i kontrollen av variabler som inte undersöks kommer att begränsa uttolkningen av resultatet.

Denna undersökning kommer visa huruvida betygen skiljer sig mellan grupperna kontroll och behandling. Undersökningen kommer inte att kunna visa vad sådana potentiella skillnader eller brist på skillnader beror på. Eventuella skillnader i betyg kan förklaras av andra variabler än den som undersöks (ämnesövergripande samarbeten).

Studien vilar på den vetenskapssyn och de vetenskapsfilosofiska antagandena som redogjorts för ovan. Resultatet av studiens datainsamling analyseras med hjälp av det vetenskapliga verktyget noll-hypotes och de statistiska testen T-test och Mann Whitney. En noll-hypotes formuleras alltid som ett påstående att inget/ingen signifikant samband eller skillnad kommer att återfinnas mellan grupper eller mellan variabler. Finner studien ett samband eller en skillnad så förkastas noll-hypotesen. Gör den det inte så antas istället noll-hypotesen (McKillup 2011, s. 12).

Noll-hypotes

Studiens noll-hypotes lyder: det finns inte någon skillnad ($p > 0,05 = \star$, $p > 0,01 = \star\star$, $p > 0,001 = \star\star\star$) i naturkunskap/biologi-betyg mellan elever som har tillägnat sig undervisning där det ingått ämnesövergripande samarbeten (behandling) och elever som inte har det (kontroll).

Bakgrund & Tidigare forskning

Det finns många termer vilka kan inbegripa, åsyfta eller komplettera termen ämnesövergripande undervisning. Exempel på sådana begrepp är ämnesintegrerad, ämnessamverkande, problembaserad, blockläsande, projekt, tematisk, interdisciplinär, transdisciplinär och multidisciplinär undervisning (Bursjö 2015, s. 20). Ämnesövergripande undervisning kan åsyfta skilda företeelser (Bursjö 2015, s. 20) och finns i olika former (Persson et al. 2009, s. 48-49).

Läroplanen ålägger Sveriges lärare att arbeta ämnesövergripande (Lgy11, s. 11). I samma läroplan så ges rektorer ett särskilt ansvar för att undervisningen i olika ämnesområden samordnas så att eleverna får en möjlighet att uppfatta större kunskapsområden som en helhet (Lgy11, s. 16). Det är dock inte helt klart vad det är läroplanen åsyftar. Andersson och Svensson menar att de i sina kontakter med Skolverket varken fått en definition av ämnesövergripande undervisning eller svar på vad rekommendationen att lärare skall arbeta ämnesövergripande grundar sig (Andersson & Svensson 2012, s. 7). Jag har sökt mig till litteraturen i ett försök att definiera begreppet. Författarna till böckerna *Tematisk undervisning* (Nilsson 2007, s. 5) och *Naturvetenskap som allmänbildning* (Sjøberg 2005, s. 369-370) definierar ämnesövergripande undervisning som undervisning vilken harmoniseras till ett sammanhängande helhet. De menar vidare att ämnesövergripande undervisning är samordning, integrering, blandning och hopkoppling av olika ämnesområden. Det finns dock andra studier vilka använder definitioner som inbegriper undervisningens centrala tanke (se Bursjö 2015, s. 20 & Andersson 2008, s. 31).

Internationella studier uppvisar inte heller någon enhetlig definition av ämnesövergripande undervisning. I olika försök till definitioner har samma begrepp olika innebörd och ibland har olika begrepp samma innebörd (e.g. Berlin & Lee 2005, s. 15-24, Czerniak et al. 1999, s. 421-430, Davidson et al. 1995, s. 27-28). Bristen på en gemensam definition gör det svårt att analysera och att göra jämförelser mellan studier (se e.g. Persson et al. 2009, s. 48, Beane 1995, s. 616, McComas & Wang 1998, s. 340-348). Forskaren James Beane skriver i sin artikel *Curriculum integration and the disciplines of knowledge* att begreppet blivit så pass förvirrat att det numera innefattar all undervisning som inte är strikt uppdelad i olika ämnesområden (Beane 1995, s. 625). Den förvirring som beskrivs av Beane gör det svårt för mig att veta hur jag bör definiera begreppet i denna studie. Jag har med hjälp av min egen erfarenhet och författarna Nilsson (Nilsson 2007, s. 5) och Sjøbergs (Sjøberg 2005, s. 369-370) definitioner av ämnesövergripande undervisning valt att göra min egen definition av ämnesövergripande samarbeten. Ämnesövergripande samarbeten är den mest konkreta metod som jag påträffat då lärare försökt genomföra ämnesövergripande undervisning.

Denna studies definition av ämnesövergripande samarbeten är samarbeten mellan undervisande lärare i två eller flera olika kurser i vilka lektionstid spenderats på det gemensamma arbetet och där resultatet av samarbetet ligger till grund för bedömningen av eleverna i samtliga involverade kurser.

Ämnesövergripande samarbeten är ett försök till ämnesövergripande undervisning. Enligt Carlgren och Marto så är traditionell ämnesbunden undervisning motsatsen till ämnesövergripande undervisning. Under ämnesbunden undervisning läses varje kurs eller ämnesområde för sig (Carlgren & Marton 2004 se Persson et al. 2009, s. 49). Björn Andersson, författare till boken *Grundskolans naturvetenskap: helhetssyn, innehåll och progression* menar att ämnesbunden undervisning är otillräcklig för att ge elever djupgående förståelse, detta då de nyförvärvade kunskaperna inte kan skiljas från sitt sammanhang (Andersson 2008, s.21-26). Nilsson menar att ämnesövergripande arbetssätt bygger på idén att arbeta tvärvetenskapligt

(Nilsson 2007, s. 5). Lärare integrerar olika ämnen till en helhet istället för att arbeta strikt ämnesindelad. Denna helhet leder till att lärare och elever får frihet att söka efter insikter och förståelse. Författaren Gunn Imsen skriver i boken *Lärarens värld - Introduktion till allmän didaktik* att det finns grader av integrering i undervisning. Detta spektrum sträcker sig från total integration till helt ämnesindelad undervisning (Imsen 1997, s. 287-288). Sjøberg varnar för total integration. Detta då helteckande integrerad undervisning, enligt Sjøberg, gör det svårare inte lättare för elever att förstå (Sjøberg 2005, s. 397).

Ämnesövergripande undervisning är ingenting nytt i Sverige. Redan i Lgr80 så var de naturvetenskapliga ämnenas kursplaner integrerade. Detta gjorde det svårt för lärare att nå läroplanens mål med endast ämnesbunden undervisning (Persson et al. 2009, s.2). Även i läroplanen Lpf94 så läggs vikt vid ämnesintegrering ”skolans arbete med kunskapsområden, där flera ämnen ska bidra, samordnas så de utgör en helhet för eleven” (Skolverket 2006, s. 17).

Enligt författarna till studien *Ämnesintegrerad undervisning i naturvetenskap – Vad är det?* (Persson et al. 2009, s.48) finns det flera projekt som har ambitionen att arbeta ämnesövergripande. Exempel på sådana är Tyska PING, *Practising Integration in Science Education*. PING är ett projekt som ger ett konceptuellt ramverk för att utveckla grundläggande utbildning i naturvetenskap (biologi, fysik och kemi). Målet med projektet är att omvandla teoretisk kunskap till praktiska färdigheter. Projektet grundar sig på ett samarbete mellan vetenskaps-utbildnings-institutet Kiel-universitetet, det statliga skolsystemet i Schleswig-Holstein och en institution för lärarutbildning. Projektet erbjuder färdiga ramverk vilket lärare använder sig av för att utforma ämnesintegrerade teman såsom studenters relation till naturen, den kulturella vikten av skilda vetenskapliga områden, och perspektiv på naturvetenskapliga frågor för ansvarstagande agerande (Atkin & Black 2005 se Persson et al. 2009, 48). Ett annat exempel är Kanadensiska IS, *Integrated Science* vilket är ett rikstäckande projekt för naturvetenskapliga utbildningar på kandidat-nivå. IS kombinerar sex olika områden till en fyraårig kandidatexamen. Målet är att studenterna skall spenderar mindre tid på föreläsningar och mer tid med forsknings-fokuserade moduler, seminarier, studiebesök, laboratorier och vetenskaplighetsövningar. Ett tredje exempel är det Nederländska ANW, *Algemene Natuurwetenschappen*. ANW är ett utbildningsämne i det nederländska skolsystemets motsvarighet till gymnasiet. Kursen består av domänerna A till F. A = färdigheter, B är förmågan att analysera och reflektera över naturvetenskapliga frågor och människans roll på jorden, Domänen C = Livet, D = Biosfär, E = Materia och domänen F handlar om solsystemet och universum. Kursen ANW innehåller således moment från flera andra kurser så som kemi, biologi, astronomi, fysik, geografi, vetenskapshistoria och vetenskapsfilosofi (Wikipedia 2018).

Czerniak, Weber, Sandmann och Ahern är författarna till artikeln *A literature review of science and mathematics integration. School Science & Mathematics*. Denna omfattande litteraturstudie konstaterar att ämnesövergripande ansatser ofta förordas i litteraturen. Författarna menar att människor är hjälpta av färdigheter vilka kan användas i flera skilda områden och att verkliga problem inte är uppdelade i efter skolans ämnesindelningar. Artikeln visar också att vetenskapen och utbildningsinstitutionerna ofta är otydliga kring terminologin samt saknar konsensus kring definitionen av centrala begrepp (Czerniak et al. 1999, s. 421-430).

Termerna ämnesintegrerad och ämnesövergripande används ofta synonymt i litteraturen. Persson, Ekborg och Garpelins artikel *Ämnesintegrerad undervisning i naturvetenskap–Vad är det?* är ett sådant exempel. Författarna går igenom de Svenska läroplanernas tyngdpunkt på ämnesintegrering och kraven på ämnesövergripande undervisning. De påpekar också att

begreppsförvirring råder. Författarna identifierar med hjälp av intervjuer med fem svenska naturvetenskapslärare två skilda sätt att bedriva ämnesövergripande undervisning. Det första sättet är att kombinera de vetenskapliga kurserna med varandra. Det andra sättet var att kombinera naturvetenskapliga kurser med andra kurser (Persson et al. 2009, s. 51-52). Bägge dessa sätt faller under min definition (se rubriken definition, s. 4). Davidson, Miller och Metheny författarna till artikeln *What does integration of science and mathematics really mean? School Science & Mathematics* menar istället att det finns fem olika former av ämnesövergripande naturvetenskapsundervisning (Davidson et al. 1995, s. 226-230). Dessa fem benämns som disciplin-specifik, innehålls-specifik, process, metod-specifik och tematisk undervisning. Min definition av ämnesövergripande samarbeten kan kategoriseras till det Davidson och medförfattare (Davidson et al. 1995, s. 226-230) kallar tematisk undervisning.

Beane (Beane 1995, s. 616-622) kritiserar idén om undervisning i separata ämnesområden i artikeln *Curriculum integration and the disciplines of knowledge*. Artikel-författaren menar att uppdelningen av kunskap i olika områden är en konstruktion vilken motverkar djupgående kunskap. Beane argumenterar för det goda med en ämnesintegrerad läroplan. Författaren menar att ämnesintegrerad undervisnings centrala fokus är sökandet efter mening, både socialt och för individen. Beane menar vidare att ämnesintegrerad undervisning breddar och fördjupar elevers förståelse för sig själva och för världen. Ämnesintegrerad undervisning gör, enligt författaren, att elever söker, anskaffar och använder kunskap på ett naturligt sätt. Artikeln *En studie av lärares intentioner med och genomförandet av ämnesintegrerad naturvetenskaplig undervisning i skolår 9* visar också, genom intervjuer och observationer, att ämnesövergripande undervisning knyter an till elevers vardag (Persson et al. 2012, s. 73-88). Bursjö beskriver i sin artikel *Att skapa sammanhang: lärare i naturvetenskapliga ämnen, ämnesövergripande samarbete och etiska perspektiv i undervisningen* (Bursjö 2015, s. 25-29) hur erfarna lärare inom naturvetenskapliga ämnen talar om ämnesövergripande samarbeten. Lärarna som intervjuades av Bursjö uttrycker att de värderar ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning. De uttrycker samtidigt att de stött på problem då de försökt genomföra sådana samarbeten då de kräver mycket planering och utmärkt kommunikation inom läraryrket. Författarna av artikeln *Integrating science and mathematics education: Historical analysis* Berlin och Lee har analyserat alla publicerade artiklar om ämnesintegrerad undervisning inom naturvetenskap och matematik mellan åren 1991-2001. Författarna menar att litteraturen i huvudsak stödjer ämnesintegrerad undervisning. De menar vidare att andelen publikationer i ämnet ökar med tiden och att intresset ökat för ämnesintegrering på gymnasial nivå (secondary education) (Berlin & Lee 2005, s. 15-24).

Sökningar efter artiklar med orden ämnesövergripande betyg, ämnesintegrerad betyg, tematisk betyg, ämnessamverkande betyg, problembaserad betyg, blockläsande betyg, interdisciplinär betyg, multidisciplinär betyg eller interdisciplinary grades i sin titel resulterar inte i någon artikel vilken undersökt sambandet mellan ämnesövergripande samarbeten mellan kurser och elevers betyg (Google Scholar 2019, den 16/10-2019)). Det kan därför finnas ett vetenskapligt tomrum att fylla. Det är detta tomrum som kan börja fyllas med resultatet från denna undersökning.

Metod

För att uppfylla studiens syfte jämfördes naturkunskap- och biologibetygen mellan elever som fått och elever som inte fått ämnesövergripande samarbeten i sina naturkunskap eller biologikurser. Eftersom all data samlades in långt efter att undervisning genomförts så är denna studie strikt deskriptiv. För att undersöka eventuella skillnader i medelbetyg (naturkunskap eller biologi) mellan elever vilka undervisats respektive inte undervisats med ämnesövergripande samarbeten så användes kvantitativa metoder. De kvantitativa verktygen har god förmåga att beräkna medelbetyg från ett stort antal elever. De lämpar sig också väl för att avgöra om det finns en statistisk skillnad mellan två grupper medelvärden. Kategoriseringen av elever i grupperna behandling (elever vars lärare menar att de fått ämnesövergripande samarbeten i naturkunskap eller biologi) och kontroll (elever vars lärare menar att de inte fått ämnesövergripande samarbeten) gjordes uteslutande av de lärare som undervisat eleverna.

Det problematiska med denna metod är att studiens validitet är avhängigt kvalitén av lärarnas kategorisering. Kvalitativa metoder hade kunnat komplettera studien genom att undersöka lärarnas kategoriseringar.

Genomförande

För att undersöka om ämnesövergripande samarbeten, enligt min definition (se rubriken definition, s. 4), har en effekt på gymnasieelevers betyg så genomförde jag en undersökning vilken kan delas in i fyra steg. Med betyg avses i fortsättningen naturkunskap och biologibetyg.

1. Gymnasieskolorna & dess lärare. Gymnasielärare vilka undervisar i biologi och naturkunskapskurser kontaktades. Lärarna informerade mig sedan vilka kurser och klasser som de undervisat och i vilka av dessa som de undervisat med ämnesövergripande samarbeten.
2. Administratörer & arkiv. Betygen begärdes ut från alla de elever som lärarna rapporterat fått eller inte fått ämnesövergripande samarbeten.
3. Elevers betyg och jämförelsetal. Elevernas naturkunskaps/biologibetyg och medelbetyg (jämförelsetal) sammanställdes.
4. Analys. Betygen jämfördes mellan de elever som fått respektive de som inte fått ämnesövergripande samarbeten.

Urval

Naturämneslärarna vid fem gymnasieskolor i Dalarna kontaktades. Urvalet gjordes med hänsyn av bekvämlighet. Jag har personliga kontakter till alla fem skolor. Slumpmässigt urval hade varit att föredra med hänsyn av vetenskapliga aspekter. Detta eftersom stora randomiserade urval minimerar bias och ökar resultatens generaliserbarhet (Esaiansson et al. 2007, s. 180). Min bedömning var att prioritera praktikaliteterna av bekvämlighet på grund av studiens ringa omfattning och begränsade tidsram. Det begränsade urvalet av skolor gör att undersökningens resultat inte nödvändigtvis kan generaliseras till andra miljöer än gymnasieskolor i Siljansområdet (Dalarna). Detta eftersom det kan finnas lokala förutsättningar eller samband mellan de studerade skolorna vilka kan förklara mina resultat.

Etiskt perspektiv

Alla forskare måste tänka igenom de etiska aspekterna av sin undersökning (Esaiansson et al. 2007, s. 347). Denna undersökning involverar sju naturämneslärare på fyra olika gymnasieskolor och studenter vilka tagit studentexamen. Lärarna informerades om studiens syfte och tillvägagångssätt innan de själva valde att delta. Lärarna och skolorna på vilka de arbetar har anonymiserats. Ingen känslig information om lärarna eller skolorna har behandlats. Studenternas betyg utgör själva stommen för analys har inte delgivit sitt medgivande att delta i studien. Denna brist på medgivande är i min mening ett etiskt problem. Elevernas betyg är offentliga handlingar vilket gör dem tillgängliga för vem helst att hämta ut och analysera. Men att någonting är tillåtet gör det inte nödvändigtvis etiskt rätt. Att ha tillfrågat eller i vart fall informerat studenterna om att deras betyg ligger till grund för en undersökning skulle varit att föredra. Praktikaliteterna kring ett sådant förfarande gör det dock i det närmaste ogörligt. För att minimera intrånget på studenternas personliga integritet så anonymiserades studenterna redan innan analys. Detta förfarande gjorde att inte heller jag vet till vem ett betyg hör. Inga individuella betyg presenteras heller i studien, det gör endast medelvärden av 100tals betyg. Ingen utom de undervisande lärarna (inte jag eller ens studenterna själva) kan identifiera till vilket medelvärde en students betyg ingår. Jag menar därför att intrånget på studenternas integritet är försumbart.

Gymnasieskolorna & dess lärare

Kontakten med lärarna gjordes initialt via telefon där mitt ärende beskrevs i korthet. Jag bad sedan om att få boka ett möte då skolornas naturämneslag var samlat. Möten bokades med lärarna från fyra av fem skolor. Den femte skolans lärare beskrev sig själv som stressade och ovilliga att utföra arbete vilket ligger utanför deras tjänstebeskrivning. Efter två ytterligare, misslyckade, försök att boka ett möte valde jag att stryka den femte skolan från undersökningen.

I mötet med lärarna från de återstående fyra skolorna beskrevs efter nödvändiga formaliteter avsikten med detta examensarbete. Vid ämneslagsmötet med skola ett så var tre biologi och/eller naturkunskapslärare närvarande. Vid ämneslagsmötet med skola två så var sex närvarande, med skola tre så var fem närvarande och med skola fyra så var tre närvarande. Totalt 17 naturkunskap och/eller biologilärare tillfrågades således att delta i studien.

Här följer en förenklad schematisk beskrivning av den muntliga information och den fråga som delgavs naturämneslärarna vid dessa fyra möten: Detta arbete undersöker effekten av ämnesövergripande samarbeten (lärarna delgavs min definition, s. 4) på gymnasieelevers betyg i biologi och naturkunskaps-kurser. Jag (undertecknad) vill att ni (naturämneslärarna) då ni har tid går igenom gammalt material och skolkataloger för att försöka minnas i vilka kurser och klasser, som påbörjade sina studier tidigast år 2011 och senast de som tar examen nu 2019, ni genomfört ämnesövergripande samarbeten enligt min definition. Lika viktig information är i vilka kurser och klasser som ni inte genomfört ämnesövergripande samarbeten. Eleverna som började sin examen tidigare än 2011 är inte aktuella eftersom de har betyg från det äldre betygssystemet. Inte heller elever som inte tagit examen är av intresse eftersom jag behöver deras slutbetyg för analysen. När ni tänkt färdigt vill jag att ni skickar ett e-postmeddelande till mig med denna information. Det är viktigt att ni endast skickar information vilken ni är absolut säker stämmer. Om ni är det minsta osäkra på om ni genomfört eller inte genomfört ämnesövergripande samarbeten i en klass så skall ni absolut inte ta med den. När jag fått denna information av er kommer jag att gå till er skolas arkiv. Väl i arkivet begär jag ut betygskatalogerna för samtliga elever i samtliga klasser som ni nämnt i ert e-postmeddelande till mig. Jag kommer att räkna ut elevernas medelbetyg och jämföra detta medelbetyg med

elevernas naturkunskaps och/eller biologibetyg. När detta är gjort kommer jag att jämföra betygen från elever som fått ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning med de elever som inte fått sådana samarbeten. Denna undersökning kommer att resultera i en rapport vilken jag kommer att tillhandahålla er när den är färdig.

Efter denna information följde vid varje tillfälle en frågestund. Naturämneslärarna försäkrade sig då om att de förstått vad som förväntades av dem och hur undersökningen skulle komma att genomföras. Många frågor bestod i att lärarna gav exempel på olika samarbeten och undrade om dessa föll under kategorin ämnesövergripande samarbeten (enlig min definition). Alla samarbeten som lärarna tog upp föll under min definition.

Författarna Krantz och Petersson skriver i sin bok *Sex, godis och mobiltelefoner* att man på vissa skolor pratar om ämnesintegration mellan ämnen som ligger nära varandra. Vidare menar författarna att man på andra skolor tolkar ämnesintegrering som att det inte skulle kunna gå att över huvud taget dela upp kunskap i skilda kategorier. Krantz och Petersson skriver att detta gör det svårt att bilda sig en tydlig uppfattning om hur ämnesintegrering bedrivs på Sveriges skolor (Krantz & Petersson 2001, s. 20). Jag inte har någon möjlighet att redogöra för det som försiggått på de tusentals lektioner med klasser som lärarna menar inte fått ämnesövergripande samarbeten (kontroll). Studiens validitet vilar på antagandet att det inte genomförts ämnesövergripande samarbeten på dessa lektioner. Trots att jag inte redogör för vad som försegotts på lektionerna som getts till kontrollgruppen (de som inte fått ämnesövergripande samarbeten). Så följer nu en beskrivning av några av de ämnesövergripande samarbeten (som genomförts med behandlingsgruppen) som beskrevs av lärarna. Även om detta förfarande ger min uppsatts viss obalans så finner jag det viktigt att ge läsaren en inblick i vilken typ av ämnesövergripande arbetssätt som lärarna genomfört med elever i behandlingsgruppen.

Klimatrollspelet

Klimatrollspelet är ett samarbete mellan kurserna naturkunskap 1b (Lgy11, s. 127) och samhällskunskap 1b (Lgy11, s. 144) för elever som går samhällsvetarprogrammet på en skola i Dalarna. Klimatrollspelet examineras med ett rollspel där eleverna spelar företrädare från olika nationer vid ett globalt klimatmöte. Eleverna förbereder sig för mötet på både samhällskunskapslektioner och naturkunskapslektioner. På samhällskunskapslektionerna så fokuserar de på sin nations ekonomiska, kulturella, inrikespolitiska, geopolitiska och sociala intressen. På naturkunskapslektionerna så fokuserar de istället på globala och lokala miljö och klimatfrågor.

Varan

Varan är ett samarbete mellan naturkunskap 1b (Lgy11, s. 127), företagsekonomi 1 (Gy11, s. 222) och Svenska 1 (Lgy11, s. 161) för elever som går ekonomiprogrammet på en skola i Dalarna. Varan är en livscykelanalys av en produkt och examineras med en skriftlig rapport. Eleverna skriver rapporten i rollen av miljöansvarig för företaget som producerar varan. Eleverna arbetar med varan på svensklektioner där de fokuserar på rapportskrivning, på naturkunskapslektioner där de fokuserar på hur råvaror, transporter, produktion, distribution och kassering påverkar globala och lokala miljö och klimatfrågor. De arbetar också med varan på företagsekonomi 1 där de gör företagsekonomiska kalkyler, arbetar med företagsekonomiska begrepp, marknadsföring samt behandlar företags koppling till samhället och dess etiska ansvar.

Miljöpodden

Miljöpodden är ett ämnesövergripande samarbete mellan kurserna naturkunskap 1a1 (Lgy11, s. 127) och kurspaketet reseproduktion och försäljning vilka innehåller kurserna aktiviteter och upplevelser, hållbar turism, marknadsföring och försäljning och reseproduktion och försäljning (Gy11, s. 114) för elever som går hotell och turismprogrammet (Lgy11, s. 29) på en skola i Dalarna. Miljöpodden examineras genom att eleverna spelar in en podcast där de redogör för miljö och klimatkonsekvenserna av en *all inclusive* charterresa som eleverna själva konstruerat. På lektionstiden för kurserna i reseproduktion och försäljning så planerar eleverna själva resan. De gör en plan med budget och förslag på destinationer, transporter, boenden, mat och aktiviteter. På naturkunskapslektionerna så utvärderar de resepaketets påverkan på globala och lokala miljö och klimatfrågor. Klassen genomför sedan den av resorna som fått flest röster efter en röstning.

Mackan

Mackan är ett samarbete mellan kurserna naturkunskap 1a2 (Lgy11, s. 127), träningslära 1 och kost och hälsa (Gy11, s. 70) för elever som går barn och fritidsprogrammet på en gymnasieskola i Dalarna. Mackan examineras genom att studenterna spelar in en film där de redogör för deras favoriträtts påverkan på deras kropp. Studenterna spenderar tid med arbetet på alla involverade lektioner. Filmen redogör för rättens näringsinnehåll och en förklaring av samtliga grupper av näringsämnen samt deras funktion för människan. Filmen skall också redogöra för tarmsystemet, cirkulationssystemet, muskler och sinnen. Utöver dessa nutritions och fysiologiska aspekter så skall filmen också ge en redogörelse för kostens hälsomässiga aspekter.

Biologi och kemi-samarbeten

Lärarna i biologi och kemi (Gy11, s. 252) vid en gymnasieskola i Dalarna menar att de brukar bedriva ämnesövergripande samarbeten mellan biologi och kemikurser. Exempel på sådana samarbeten är då lektionstid från både biologi och kemikurserna spenderas på ex citronsyracykeln, försurning, urlakning, tungmetaller, metyleringar, genreglering eller proteinsyntes. Examineringen sker på olika sätt men ligger alltid till grund för betygsättning i bägge kurser.

Min vardag

Min vardag är ett arbete mellan naturkunskap 1a1 eller 1b (Lgy11, s. 127) och idrott och hälsa 1 (Lgy11, 84) på flera program vid en skola i Dalarna. Lektionstid spenderas på båda kursernas lektioner. Eleverna delar först upp sin vardag i olika kategorier så som sömn, dator, skola etc. för att sedan uppskatta hur många timmar de i genomsnitt spenderar med vardera kategori under en vecka. De får sedan i uppgift att undersöka just detta samt sin kosthållning. De utvärderar resultatet efter en vecka och sätter sedan ett mål om hur de önskar att deras vardag såg ut. Målet är individuellt och eleverna försöker sedan att leva efter målet under vecka två. Resultatet presenteras som en rapport och bedöms i bägge kurser.

Lantbruk miljön och den biologiska mångfalden

Lärarna på kurserna biologi 1 (Gy11, s. 252) och naturbruk (Gy11, s. 170) på en skola i Dalarna menar att de bedriver ämnesövergripande samarbeten. De spenderar då lektionstid med samarbetet i bägge kurser och examinerar eleverna tillsammans. Samarbetena handlar exempelvis om biologisk mångfald, övergödning, ekologi, ekosystems bärkraft, betestryck och populationsdynamik.

Exemplen ovan presenteras i syfte att läsaren skall bilda sig en uppfattning om vad lärarna i studien kategoriserar som ämnesövergripande samarbeten. Jag fick under mina besök på gymnasieskolorna höra om andra ämnesövergripande samarbeten vilka jag inte kommer att redogöra för i denna rapport. Valet att inte redogöra för de övriga ämnesövergripande samarbetarna är baserat på att många av dem, enligt mig, liknar de som jag redan redogjort för. Valet baseras också på att jag inte har sparat något underlag på vilket jag kan bygga dessa, nu utelämnade, beskrivningar.

Beskrivningen av vad lärarna kategoriserat som ämnesövergripande undervisning skulle kunna förbättras. Detta kunde göras med intervjuer där lärarna beskriver samtliga ämnesövergripande samarbeten som de genomfört med de klasser vilka de rapporterat fått ämnesövergripande samarbeten.

När sommarsemestern nalkades ringde jag och påminde naturämneslärarna om vårt möte och att jag väntar på deras e-postmeddelande. När lärarna gått på semester hade jag fått data från två lärare vid gymnasium 1. Den ena av dessa (lärare 1) bidrog med 17 klasser. Av dessa 17 hade nio fått ämnesövergripande samarbeten i sina kurser medan åtta klasser inte fått det (tabell 1). Den andre läraren från gymnasium 1 (lärare 2) bidrog med åtta klasser. Två av dessa klasser hade fått ämnesövergripande samarbeten, sex hade inte fått det (tabell 1). Tre lärare från gymnasium 2 valde att delta i studien. Den förste av dessa (lärare 3) bidrog med tre klasser var av två fått och en inte fått ämnesövergripande samarbeten (tabell 1). Den andre läraren (lärare 4) gav mig sex klasser där två fått och fyra inte fått ämnesövergripande samarbeten. Den sista läraren från gymnasieskola 2 (lärare 5) bidrog med nio klasser där tre fått och sex inte fått ämnesövergripande samarbeten (tabell 1). Från gymnasieskola 3 fick jag svar från två lärare. Den ene av dessa (lärare 6) bidrog med data från sju klasser. Fem av dessa hade fått ämnesövergripande samarbeten, två klasser hade inte fått sådan undervisning (tabell 1). Den andre läraren (lärare 7) bidrog med fyra klasser där en fått och tre klasser inte fått ämnesövergripande samarbeten (tabell 1). Från gymnasieskola 4 fick jag svar från en lärare vilken bidrog med sju klasser. Endast två av dessa klasser uppfyllde de kriterier som jag ställt och ingen av dessa två hade fått ämnesövergripande samarbeten. Tre av klasserna hade inte tagit examen och två av klasserna hade betyg från det äldre betygssystemet. Gymnasieskola 4 ströks från studien på grund av det lilla och obalanserade underlaget.

De tidigaste klasserna som ingår i studien påbörjade sina studier år 2011 och de senaste avslutade sina studier 2019. Följande kurser inom naturkunskap och biologi rapporterades: Naturkunskap 1a1, Naturkunskap 1a2, Naturkunskap 1b (Lgy, s. 127), Biologi 1 och Biologi 2 (Gy11, s. 252).

Tabell 1: Antal klasser uppdelat efter skola och undervisande lärare vars lärare anser att de fått respektive inte fått ämnesövergripande samarbeten på sina naturkunskap eller biologilektioner.

Gymnasieskola	Lärare	Antal klasser i gruppen behandling	Antal klasser i gruppen kontroll
1	1	9	8
1	2	2	6
2	3	2	1
2	4	2	4
2	5	3	6
3	6	5	2
3	7	1	3

Validitet & reliabilitet

Validiteten i den information som samlades in från naturämneslärarna kan på goda grunder ifrågasättas. Detta då proceduren inte standardiserats, därav skiljer sig min interaktion mellan varje enskild lärare. Den ena läraren har således fått mer/mindre/bättre/sämre och på många andra sätt annan information än den andre läraren. Efter noga överväganden valde jag i planeringen av denna studie att inte försöka standardisera mötet med lärarna. Detta då risken för missförstånd skulle komma att öka med ökad standardisering. Studiens reliabilitet vilar på att lärarna verkligen förstått vad som förväntats av dem. Det är också av vikt att lärarna förstått vad jag skulle komma att göra med den information som de gett mig. Jag valde därför att i samtal med lärarna undervisa lärarna om hur jag ämnade genomföra undersökningen. Undervisningen skedde med excel-ark, powerpointbilder, White board, papper och penna. På liknande sätt försäkrade jag mig om att lärarna förstått vad jag förväntade mig av dem och att de alla visste vad jag menar med ämnesövergripande samarbeten (definition, s. 4). Mötet med lärarna stärkte mig i mitt beslut att inte standardisera informationen. Det hade varit svårt att designa en standardiserad information som garanterat gjort sig förstådd av samtliga lärare.

Ett annat validitetsproblem är att jag låtit lärarna själva avgöra om deras ämnesövergripande samarbeten verkligen överensstämmer med min definition av ämnesövergripande samarbeten. Detta att de istället för jag gör bedömningen innebär hög risk för att bedömningarna skiljer sig från varandra. Beslutet att låta lärarna själva göra bedömningarna grundar sig på två faktum. För det första saknas det i många fall instruktioner från de ämnesövergripande samarbetena. Detta gör att det finns små utsikter för mig att kategorisera samarbetet som ämnesövergripande eller inte. För det andra är det helt omöjligt för mig att bedöma de fall då lärarna hävdar att de inte genomfört ämnesövergripande samarbeten. I de fallen blir jag nödgad att helt lita på lärarna. Om lärarna själva bedömer i vilka klasser de inte genomfört ämnesövergripande samarbeten bör det också vara de som bedömer i vilka klasser de genomfört ämnesövergripande samarbeten.

Administratörer & arkiv

Underlaget för studien visade sig i början av sommaren då lärarna var oanträffbara på grund av semester vara 43 klasser från tre gymnasieskolor i Dalarna. Samtliga lärare bidrog med klasser vilka fått och vilka inte fått ämnesövergripande samarbeten. Det fanns vid det här stadiet ingen möjlighet att på förhand veta hur stort datasättet skulle komma att bli. Detta då klassernas storlek var okänd. En översiktlig genomgång av vilka kurser och program som fanns representerade kunde inte utesluta ett tillräckligt stort och balanserat datasätt för vidare analys. Jag valde därför att gå vidare med studien.

Gymnasieskolornas administrativa personal kontaktats under våren. De fick då en förvarning att jag skulle komma att boka möten med dem under sommaren för att få tillgång till arkiven där elevers betyg förvaras. Jag spenderade sommaren 2019 i de tre gymnasieskolornas arkiv där jag samlade in slutbetygen från alla de elever vilka gått i de klasser som rapporterats av naturämneslärarna.

Elevers betyg och jämförelsetal

Det sammanlagda antalet elever från de 43 klasserna blev 882. Eleverna delades in i två grupper. Den första gruppen bestående av 408 elever vilka fått ämnesövergripande samarbeten i någon biologi eller naturkunskapskurs kallas i fortsättningen för behandlingsgrupp. Den andra gruppen bestod av resterande 474st elever vilkas lärare menar inte fått ämnesövergripande samarbeten. Denna grupp kallas fortsättningsvis för kontrollgruppen.

Betyg

Fyra listor, två per grupp, sammanställdes. Den första listan bestod i behandlingsgruppens betyg i de kurser där de fått ämnesövergripande samarbeten. Bokstavsbetygen F, E, D, C, B och A omvandlades till siffror enligt följande:

- F = 0
- E = 10
- D = 12,5
- C = 15
- B = 17,5
- A = 20

Den andra listan bestod i behandlingsgruppens elevers jämförelsetal. Jämförelsetal är ett medelvärde av de betygsatta kurser som ingår i elevens slutbetyg. Betyget på gymnasiearbetet samt utökade kurser räknas inte med i jämförelsetalet (Antagningen 2019). Den tredje listan bestod i kontrollgruppens slutbetyg i de kurser där de inte fått ämnesövergripande samarbeten. Den fjärde listan bestod av kontrollgruppens elevers jämförelsetal (tabell 2).

Tabell 2: Exemplifierande illustration av de fyra listor vilka sammanställdes för vidare analys. Siffrorna i tabellen utgör endast ett exempel och ligger därmed inte till grund för analys.

Behandlingsgrupp			Kontrollgrupp		
Elev	Jämförelsetal	Betyg (Bi/Na)	Elev	Jämförelsetal	Betyg (Bi/Na)
1	16,44	10	1	15,36	17,5
2	14,27	10	2	12,19	15
.	12,29	12,5	.	9,36	12,5
.	15,00	17,5	.	19,36	20
408	16,88	20	474	13,23	12,5

Jämförelsetal

Potentiella skillnader i betyg mellan behandlingsgruppen och kontrollgruppen skulle kunna förklaras med att den ena eller andra gruppen har högre genomsnittligt betyg än den andra gruppen. Lärare kanske föredrar att genomföra ämnesövergripande samarbeten med elever, grupper eller klasser där många är högpresterande. För att kunna göra en analys vilken kontrollerar för sådana effekter beräknas skillnaden (delta(Δ)) mellan varje elevs jämförelsetal och kursbetyg. Detta gjordes genom att subtrahera elevernas jämförelsetal från deras betyg. Ett positivt (+) Δ betyder att elevens naturkunskap/biologi-betyg är högre än elevens jämförelsetal. Ett negativt (-) Δ betyder istället att naturkunskaps/biologibetyget är lägre än elevens jämförelsetal. Ett medelvärde beräknades sedan för bägge grupperns Δ , resulterande i behandlingsgruppens respektive kontrollgruppens medel Δ . För att beräkna skillnaden mellan behandlingsgruppens och kontrollgruppens medel Δ subtraherades kontrollgruppens medel Δ från behandlingsgruppens medel Δ . I fallet att denna subtraktion resulterar i ett positivt värde har behandlingsgruppen fått ett i genomsnitt högre medel Δ än kontrollgruppen. Ett positivt värde antyder att ämnesövergripande samarbeten leder till i genomsnitt högre betyg i förhållande till elevernas medelbetyg. På samma sätt skulle ett negativt Δ -värde istället indikera det motsatta (se tabell 3).

Tabell 3: Exemplifierande illustration över hur medel Δ (betyg-jämförelsetal) beräknades. Siffrorna i tabellen utgör endast ett exempel och ligger därmed inte till grund för analys.

Behandlingsgrupp			
Elev	Jämförelsetal	Betyg (Bi/Na)	Δ
1	16,44	15	-1,44
2	14,27	15	+0,73
.	12,29	12,5	+0,21
.	15,00	17,5	+2,5
408	16,88	20	+3,12
		Grupp 1 Medel Δ =	+0,74774....
Kontrollgrupp			
Elev	Jämförelsetal	Betyg (Bi/Na)	Δ
1	15,36	17,5	+2,14
2	12,19	15	+2,81
.	9,36	12,5	+3,14
.	19,36	20	+0,64
474	13,23	12,5	-0,73
		Grupp 2 Medel Δ =	+0,2266877....

$$\text{Behandling Medel } \Delta - \text{Kontroll Medel } \Delta = +0,521$$

Statistiska test

Eventuella skillnader i betyg mellan grupperna kontroll och behandling testas med statistiska test. Detta görs för att uppskatta sannolikheten att samband eller skillnader mellan grupper beror av slumpen. Det finns en myriad statistiska test att välja mellan. Valet av test beror på faktorer som undersökningens utformning, variabelernas karaktär, typen av data och hur den är fördelad med mera. Jag valde innan insamlingen av data att rådfråga min vän och professionella statistiker Matthew Healy vilket eller vilka test som skulle lämpa sig bäst för att analysera data från denna undersökning. Healy menade att testet tvåsidigt T-test lämpade sig för att jämföra medelvärdena i naturkunskap/biologi-betyg. Han menade vidare att testet *Mann-Whitney U Test* lämpade sig för jämförelserna mellan medel Δ (betyg-jämförelsetal).

Anledningen till att två olika test användes för analys är att datan som analyserades är av två olika karaktärer. Betygen i naturkunskap/biologi är parametriska data. Detta betyder att betygen är antingen F (0) eller E (10) eller D (12,5) eller C (15) eller B (17,5) eller A (20). Betyget kan inte anta ett värde mellan två betygssteg som E och en fjärdedel (10,625). Studenternas Δ (betyg-jämförelsetal) är istället icke-parametrisk data. Δ -värdet kan i teorin anta oräkneliga värden mellan -19,6 och 19,6. $\Delta = -19,6$ om studenten har betyget A (20) i naturkunskap1a1(50p) eller naturkunskap1a2 (50p) och betyget F i resterande kurser (2450p). $\Delta = 19,6$ om eleven har betyget F i naturkunskap1a1(50p) eller naturkunskap1a2 (50p) och betyget A (20) i resterande kurser (2450p). Valet av tvåsidigt T-test och Mann-Whitney U test stärks av Neil Smalheiser författaren av boken *Data literacy: How to make your experiments robust and reproducible*. Smalheiser skriver "The Mann-Whitney U test is the true nonparametric counterpart of the t-test and gives the most accurate estimates of significance, especially when sample sizes are small and/or when the data do not approximate a normal distribution" (Smalheiser 2017, kap.7, se Sciencedirect 2020).

Resultat

Resultatet presenteras under fyra underrubriker. Den första lyder Biologi & Naturkunskapsbetyg. Här presenteras skillnader i naturkunskap/biologi-betyg mellan behandlingsgruppen och kontrollgruppen. Studenterna som fått ämnesövergripande samarbete i sin undervisning (behandling) visar sig ha fått ett signifikant högre betyg än de som inte fått sådan undervisning (kontroll).

Den andra lyder Medel Δ (betyg – jämförelsetal). Här presenteras skillnader i medel Δ mellan behandlingsgruppen och kontrollgruppen. Eleverna i behandlingsgruppen visar sig ha fått signifikant högre naturkunskapsbetyg i förhållande till jämförelsetal än vad kontrollgruppen fått.

Den tredje lyder Lärare under vilken undervisande lärare presenteras var för sig. Skillnaderna i biologi och naturkunskapsbetyg samt medel Δ mellan kontroll och behandlingsgruppen visar sig inte kunna förklaras av vilken lärare som skött undervisningen.

Den sista lyder Studie eller yrkesförberedande program där datan presenteras uppdelat efter om eleverna gått yrkesförberedande eller studieförberedande program. De yrkeselever som fått ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning visar sig ha ett högre naturkunskap/biologi-betyg jämfört med deras medelbetyg i examen än de yrkeselever vilka inte fått ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning. Det omvända är sant för de elever vilka gått studieförberedande program. Resultaten kommer att diskuteras under rubriken diskussion.

Biologi & Naturkunskapsbetyg

Medelbetyget i naturkunskap/biologi för alla studenter som fått ämnesövergripande samarbeten (behandling) jämfördes med medelbetyget för alla studenter som inte fått ämnesövergripande samarbeten (kontroll).

Behandlingsgruppen bestod av totalt 408st elever. Kontrollgruppen var något större, 474st elever. Behandlingsgruppens medelbetyg i naturkunskap/biologi var 14 (sd =3,56) och kontrollgruppens 13,3 (sd = 3,83) (figur1). Behandlingsgruppens medelbetyg subtraherat med kontrollgruppens dito ger +0,7 vilket är behandlingens effektstorlek då hänsyn tas endast till gruppernas medelbetyg. Det statistiska testet *Mann-Whitney U Test* applicerades för att undersöka om skillnaden mellan de två medelvärdena är signifikant. Testet resulterade i p-värdet $p < 0,001$. Detta betyder att sannolikheten att skillnaden i betyg mellan behandling respektive kontrollgruppen beror av slumpen är mindre än 0,1%. Detta är den högsta signifikansnivån och brukar illustreras med tre stjärnor (se figur 1).



Figur 1: Medelbetyg (betygsskalan: F=0, E=10, D=12,5, C=15, B=17,5, A=20.) i naturkunskap/biologi för behandlingsgruppen (14) som fått ämnesövergripande samarbeten i sina naturkunskap/biologikurser och för kontrollgruppen (13,3) som inte fått det. Märk väl att grafens minimum är 10 inte 0.

Medel Δ (betyg – jämförelsetal)

För att undersöka om skillnaden i medelbetyg i naturkunskap/biologi mellan behandling och kontrollgruppen (figur 1) kan förklaras av effekter kopplat till studenternas medelbetyg i examen så jämfördes behandlingsgruppens och kontrollgruppens medel Δ (betyg-jämförelsetal) (se Jämförelsetal, s. 15).

Behandlingsgruppens medel Δ (betyg-jämförelsetal) var +0,75 (sd = 1,88) och Kontrollgruppens medel Δ var +0,23 (sd =1,84) (figur 2). Bägge grupperna har positiva medel Δ vilket betyder att de båda har högre naturkunskapsbetyg än jämförelsetal. Behandlingsgruppens medel Δ subtraherat med kontrollgruppens dito ger +0,52 vilket är behandlingens effektstorlek då hänsyn tas till skillnaden mellan elevernas medelbetyg i naturkunskap/biologi och elevernas jämförelsetal. Skillnaden mellan kontroll och behandlingsgruppens medel Δ är signifikant av den andra signifikansgraden ($p < 0,01$ tvåsidigt T-test).



Figur 2: Medel Δ (betyg-jämförelsetal) i för behandlingsgruppen (+0,75) som fått ämnesövergripande samarbeten i sin biologi/naturkunskapsundervisning och för kontrollgruppen (+0,25) som inte fått det.

Lärare

För att undersöka om skillnaden i medelbetyg och/eller medel Δ (betyg-jämförelsetal) kan förklaras av effekter kopplat till vilken lärare som undervisat eleverna så analyserades elevernas betyg uppdelat efter vilken lärare som undervisat dem.

Lärare1 undervisade 133st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 14,7 (figur 3) och 120st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 14 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare1 hade ett medel Δ på +1,6 (sd = 1,48), kontrollgruppens medel Δ var +0,6 (sd = 1,55). Skillnaden mellan dessa grupper var signifikant ($p < 0,001$ *tvåsidigt t-test*) (figur 4).

Lärare 2 undervisade 27st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 13,4 (figur 3) och 66st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 11,9 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 2 hade ett medel Δ på -0,5 kontrollgruppens medel Δ var -1,7 (figur 4).

Lärare 3 undervisade 21st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 15,6 (figur 3) och 31st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 15,2 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 3 hade ett medel Δ på +1,2, kontrollgruppens medel Δ var +0,3 (figur 4).

Lärare 4 undervisade 42st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 14,9 (figur 3) och 57st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 13,9 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 4 hade ett medel Δ på +0,4, kontrollgruppens medel Δ var -0,4 (figur 4).

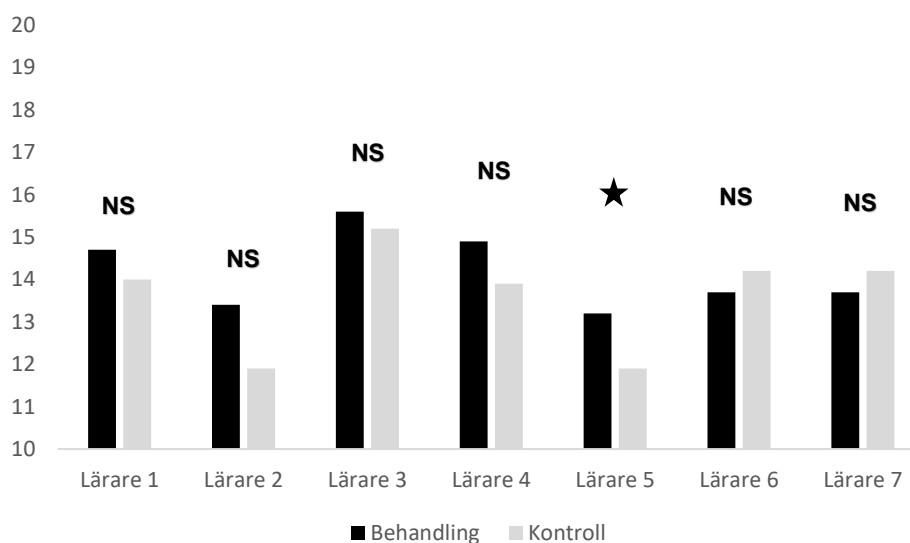
Lärare 5 undervisade 88st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 13,2 (sd = 4,0) (figur 3) och 115st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 11,9 (sd = 4,1) (figur 3). Skillnaden mellan behandling och kontrollgrupp för lärare 5 var signifikant ($p < 0,05$, *Mann-Whitney U Test*) gällande den lägsta signifikansnivån vilket brukar markeras med en stjärna (se figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 5 hade ett medel Δ på -0,5 (sd = 1,85), kontrollgruppens medel Δ var +1,4 (sd = 2,0). Skillnaden mellan dessa grupper var signifikant ($p < 0,001$ *tvåsidigt T-test*) (figur 4).

Lärare 6 undervisade 72st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 13,7 (figur 3) och 43st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 14,2 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 6 hade ett medel Δ på +1,4, kontrollgruppens medel Δ var +0,2 (figur 4).

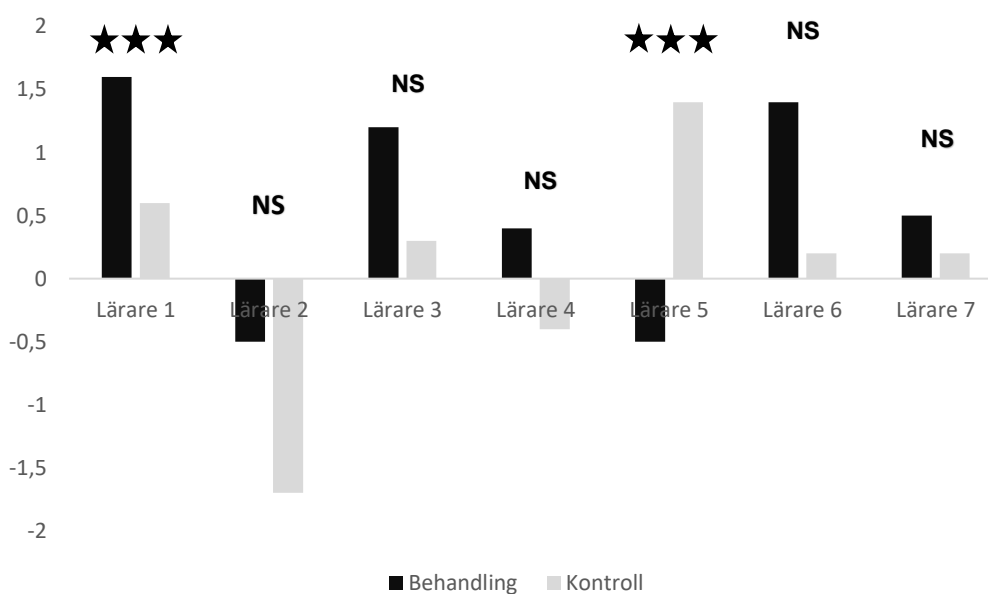
Lärare 7 undervisade 25st elever i behandlingsgruppen (tabell 4) vilka hen gav i genomsnitt betyg 13,7 (figur 3) och 43st elever i kontrollgruppen (tabell 4) vilka fick i genomsnitt betyg 14,2 (figur 3). Eleverna i behandlingsgruppen vilka undervisats av Lärare 7 hade ett medel Δ på +0,5, kontrollgruppens medel Δ var +0,2 (figur 4).

Tabell 4: Antalet elever som undervisats av vardera läraren presenterat efter om de fått ämnesövergripande samarbeten (behandling) eller inte (kontroll).

Lärare	Antal elever i gruppen behandling	Antal elever i gruppen kontroll
1	133	120
2	27	66
3	21	31
4	42	57
5	88	115
6	72	43
7	25	43



Figur 3: Medelbetyg (betygsskalan: F=0, E=10, D=12,5, C=15, B=17,5, A=20) i naturkunskap/biologi för behandlingsgruppen (svarta staplar) och för kontrollgruppen (grå staplar). Studenternas medelbetyg presenteras efter undervisande lärare. Märk väl att grafens minimum är 10 inte 0.



Figur 4: Medel Δ (betygsjämförelsetal) för behandlingsgruppen (svarta staplar) och för kontrollgruppen (grå staplar). Studenternas medel Δ presenteras efter undervisande lärare.

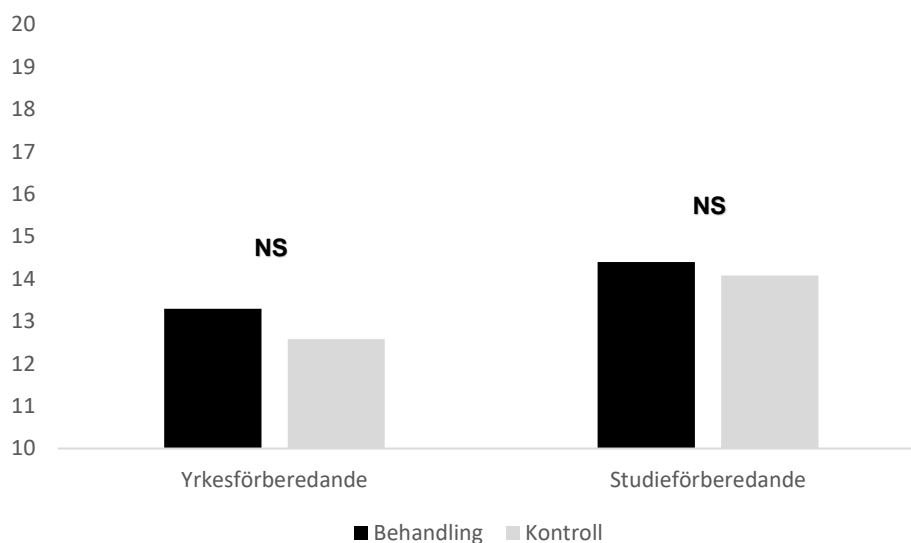
Studie eller yrkesförberedande program

För att undersöka om skillnaden i medelbetyg och/eller medel Δ (betyg-jämförelsetal) kan förklaras av effekter kopplat till om eleverna gått yrkesförberedande eller studieförberedande gymnasieprogram så analyserades elevernas betyg uppdelat efter vilket typ av program de gått. 130st av eleverna i behandlingsgruppen och 245st i kontrollgruppen gick yrkesförberedande program. 279st av eleverna i behandlingsgruppen och 229st i kontrollgruppen gick studieförberedande program (tabell 5).

Tabell 5: Antalet elever i grupperna behandling och kontroll presenterat efter om de gått yrkesförberedande eller studieförberedande program).

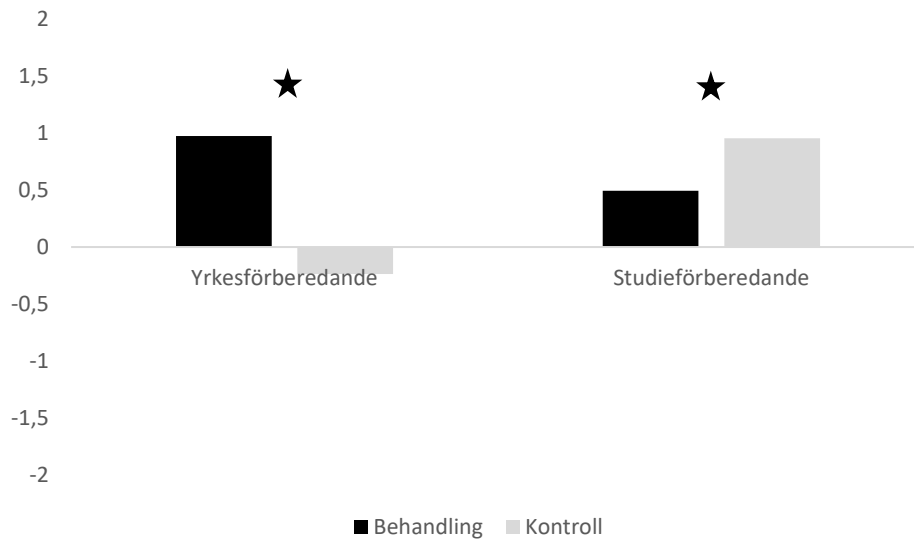
Lärare	Behandling	Kontroll
Yrkesförberedande program	130	245
Studieförberedande program	279	229

Medelbetyget i biologi/naturkunskap var högre för elever som gått studieförberedande (14,2) än för de som gått yrkesförberedande (12,9) program. Medelbetyget i biologi/naturkunskap var högre i behandlingsgruppen än i kontrollgruppen både för de som gått yrkesförberedande (behandlingsgruppen = 13,3, kontrollgruppen = 12,6, icke signifikant, $p > 0,05$, *Mann-Whitney U Test*) och för de som gått studieförberedande program (behandlingsgruppen = 14,4, kontrollgruppen = 14,1, icke signifikant, $p > 0,05$, *Mann-Whitney U Test*) (figur 5).



Figur 5: Medelbetyg (betygsskalan: F=0, E=10, D=12,5, C=15, B=17,5, A=20) i naturkunskap/biologi för behandlingsgruppen (svarta staplar) och för kontrollgruppen (grå staplar). Studenternas medelbetyg presenteras efter om de gått ett studie eller yrkesförberedande program. Märk väl att grafens minimum är 10 inte 0.

Medel Δ (biologi/naturkunskapsbetyg-jämförelsetal) var signifikant högre (+0,97, sd = 1,48) i behandlingsgruppen än i kontrollgruppen (-0,24, sd =2,06) ($p < 0,05$ tvåsidigt *T-test*) för elever vilka gått yrkesförberedande program. Medel Δ (biologi/naturkunskapsbetyg-jämförelsetal) var istället signifikant lägre (+0,49, sd =1,74) i behandlingsgruppen än i kontrollgruppen (+0,95, sd =1,68) ($p < 0,05$ tvåsidigt *T-test*) för elever vilka gått studieförberedande program (figur 6).



Figur 6: Medel Δ (betyg-jämförelsetal) för behandlingsgruppen (svarta staplar) och för kontrollgruppen (grå staplar). Studenternas medel Δ presenteras efter om de gått ett studie eller yrkesförberedande program.

Diskussion

Diskussionsavsnittet är uppdelat i tre underrubriker. I den första delen så diskuteras resultatet av denna studie. Diskussionen förklarar, problematiserar och förtydligar de slutsatser och lärdomar som författaren drar av analysen. Felkällor, svagheter och förbättringsförslag presenteras. Konkreta råd ges till skolledare och lärare om hur lärdomarna från denna studie kan implementeras för att höja medelbetygen på skolor och i elevgrupper.

I den andra delen så kopplas tolkningar av resultatet och slutsatserna av denna undersökning till annan forskning och litteratur. I diskussionen görs tolkningar av resultatet vilka ligger till grund för didaktiska resonemang om ämnesövergripande arbetssätt, kunskap, lärande och om skolan som arbetsplats. Resonemangen i denna del vilar till stor del på antagandet att det finns ett samband mellan elevers betyg och deras kunskapsnivå. Läsare råds hålla i minnet att detta antagande kan vara felaktigt. Förslag ges till skolledare och lärare på hur de skulle kunna hjälpa sina elever att förvärva mer kunskap på kortare tid.

I den tredje delen så ges förslag på framtida forskning

Ämnesövergripande samarbeten högre betyg

Noll hypotesen förkastas och frågeställningen besvaras. Denna studie har funnit en skillnad i medelbetyg (naturkunskap/biologi) mellan de elever som fått ämnesövergripande samarbeten (behandling) och de som inte fått det (kontroll) (figur 1). För att utesluta möjligheten att skillnaden mellan behandling och kontroll beror av att eleverna i behandlingsgruppen är generellt mer högpresterande (se eg. Halleson 2011, s. 19-20) så jämfördes behandling och kontrollgruppernas medel Δ (betyg-jämförelsetal (elevernas medelbetyg i examen)). Den signifikanta skillnaden mellan behandling och kontroll kvarstod, dock med en något svagare signifikansnivå (figur 2).

Skillnaden mellan behandling och kontroll kan inte förklaras med att lärare som sätter generellt höga betyg har haft fler kurser med ämnesövergripande samarbeten (behandling). Alla lärare i studien har nämligen undervisat elever från både behandling och kontrollgruppen (tabell 4). Vidare, samtliga lärare förutom lärare 6 och 7 har satt högre betyg i sina behandlingsgrupper än i sina kontrollgrupper (figur 3). Detta samband förstärks ytterligare då skillnader i medel Δ (betyg-jämförelsetal) undersöks. Detta då endast de elever som undervisats av lärare 5 fått ett lägre medel Δ i behandlingsgruppen jämfört med kontrollgruppen (figur 4). Resultatet beror således inte på att den ene eller andre läraren är överrepresenterad i det ena eller andra datasättet.

Skillnaden mellan behandlingsgruppen och kontrollgruppens betyg i naturkunskap/biologi samt medel Δ (betyg-jämförelsetal) kan inte förklaras med att yrkeselever (elever som gått yrkesförberedande program) är överrepresenterade i kontrollgruppen samtidigt som de studieförberedda studenterna (elever som gått studieförberedande program) är överrepresenterade i behandlingsgruppen (tabell 5). Detta är sant även om de studieförberedda studenterna har ett, i genomsnitt, högre naturkunskap/biologibetyg (14,2) än yrkes eleverna (12,9). Både de yrkes och studieförberedda studenterna har nämligen fått högre betyg i naturkunskap/biologi i behandlingsgruppen än i kontrollgruppen (figur 5). Studenter som gått studieförberedande program har till och med ett signifikant lägre medel Δ (betyg-jämförelsetal) i behandlingsgruppen än i kontrollgruppen. Detta betyder att studenterna som gått studieförberedande program och som fått ämnesövergripande samarbeten i sin naturkunskap/biologi-kurs (behandling) har fått ett lägre betyg i naturkunskap/biologi jämfört med elevernas jämförelsetal (medelbetyg) än de studieförberedda studenter som inte fått ämnesövergripande samarbeten (kontroll). Studenter som gått yrkesförberedande program och

som fått ämnesövergripande samarbeten har ett högre naturkunskap/biologi-betyg än jämförelsetal. Studenter som gått yrkesförberedande program vilka inte fått ämnesövergripande samarbeten har istället ett lägre naturkunskap/biologi-betyg än jämförelsetal. Skillnaden i medel Δ (betyg-jämförelsetal) mellan yrkesstudenternas behandling och kontrollgrupper är signifikant (figur 6). Om det finns en effekt av ämnesövergripande samarbeten på elevers naturkunskap/biologi-betyg så verkar det som att effekten är positiv för yrkes elever men negativ för elever som gått studieförberedande program. Det finns dock många potentiella felkällor som måste kontrolleras för innan man kan dra några slutsatser om att det är just de ämnesövergripande samarbetena en som ger detta resultat. Det skulle till exempel kunna vara så att ämnesövergripande samarbeten i någon mån examineras på ett annat sätt än konventionell undervisning. Författaren Helena Korp skriver i skolverkets kunskapsöversikt *Kunskapsbedömning* att examinationer kan delas i de två kategorierna konventionella eller alternativa prov (Korp. 2003, s. 58-60). Denna potentiella skillnad i examinationsform skulle kunna passa yrkes bättre än studieförberedda studenter. Läsaren råds hålla i minnet att skillnader i betyg kan bero på andra faktorer än den som undersöks (ämnesövergripande samarbeten) se teoretisk ansats s. 5.

Besvarandet av denna studies frågeställning är dock inte avhängig identifierandet av vilka variabler kopplade till ämnesövergripande samarbeten som kan förklara skillnaden i betyg mellan elever som fått respektive inte fått ämnesövergripande samarbeten. Denna studies frågeställning lyder: finns det någon skillnad i naturkunskap/biologi-betyg mellan elever i vars kurser (naturkunskap/biologi) det ingått ämnesövergripande samarbeten och de i vars kurser det inte gjort det? Denna studie besvarar således sin frågeställning. Svaret är ja, det finns en sådan skillnad. Undertecknad menar dock att resultatet av denna studie inte på något vis förklarar sina svar.

Studiens reliabilitet skulle förstärkas om interaktionen med ämneslärarna standardiserades. Det skulle vara av stor vikt att denna standardisering inte medförde att en del av ämneslärarna missuppfattade syftet med interaktionen, studiens definition av ämnesövergripande arbete och vad som förväntas av dem. Standardiseringar som leder till missuppfattningar skulle minska studiens validitet. Reliabiliteten skulle också kunna förstärkas genom att utesluta alla studenters betyg, från studien, i vilka betyget F ingår. Omvandlingen av betygen från bokstavsskala till sifferskala enligt följande $F = 0$, $E = 10$, $D = 12,5$, $C = 15$, $B = 17,5$, $A = 20$, medför nämligen en obalans. Obalansen kommer sig av att skillnaden mellan betyget E och betyget A, vilket är fyra betygssteg, blir lika stort ($20 - 10 = 10$) som mellan betyget F och betyget E ($10 - 0 = 10$) vilket är ett betygsstegs skillnad. Det finns dock en risk att validiteten minskar om man utesluter elever vars slutbetyg innehåller betyget F. Studien skulle med en sådan modifikation överensstämma sämre med verkligheten i vilken betyget F används. Omfånget av studien var för ambitiöst i min mening och skulle med fördel kunna begränsas. Undertecknad föreslår att framtida studier begränsas till en kurs i naturkunskap eller biologi. Detta skulle också medföra att endast elever som går antingen studieförberedande eller de som går yrkesförberedande program skulle ingå i studien. Vidare skulle ett slumpmässigt urval av de gymnasieskolor och av de lärare som skulle ingå i studien öka reliabilitet ytterligare. Denna studie överlåter bedömningen av i vilka klasser det bedrivits ämnesövergripande samarbeten till lärarna. Det kan tänkas föreligga argument för att en, för undervisningen, utomstående person (exempelvis undertecknad) skulle kunna göra en mer likartad bedömning om ämnesövergripande samarbeten bedrivits eller inte. Å andra är det helt omöjligt för mig, eller någon utomstående, att bedöma de fall då lärarna hävdar att de inte genomfört ämnesövergripande samarbeten. I de fallen blir jag nödgad att helt lita på lärarna. Om lärarna själva bedömer i vilka klasser de inte gjort ämnesövergripande samarbeten bör det också vara de som bedömer i vilka klasser de

genomfört ämnesövergripande samarbeten. Studiens beskrivning av vad lärarna kategoriserat som ämnesövergripande undervisning skulle kunna förbättras avsevärt. Detta skulle med fördel göras med intervjuer där lärarna beskriver de ämnesövergripande samarbetena som de genomfört med de klasser vilka de rapporterat fått ämnesövergripande samarbeten.

Slutsatsen att det finns en skillnad i naturkunskap/biologi-betyg mellan de elever som fått jämfört med de som inte fått ämnesövergripande samarbeten begränsas till de klasser i de skolor som studien behandlar. Jag menar samtidigt att denna studie ger en indikation på att ämnesövergripande samarbeten, vilket är en form av ämnesövergripande undervisning, har en effekt på gymnasieelevers naturkunskap/biologi-betyg. Denna kunskap kompletterar tidigare litteratur vilken behandlat olika aspekter och vilka dragit skilda slutsatser rörande ämnesövergripande undervisning och elevers inläring och förståelse (Nilsson 2007, Sjöberg 2005, Bursjö 2015, s.19-34, Andersson 2008, Persson et al. 2009, s. 47-60, Czerniak et al. 1999, s. 421-430, Davidson et al., s. 226-230, 1995, Beane 1995, s. 616-622, Persson et al. 2012, s. 73-88, Berlin & Lee 2005, s. 15-24).

Lärare och rektorer som vill höja medelbetyget på sina skolor kan med fördel överväga att testa ämnesövergripande samarbeten mellan naturkunskapskurserna och andra kurser på yrkesförberedande program.

Didaktiska resonemang

De elever som har fått ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning har ett signifikant högre medelbetyg än de elever som inte fått sådana samarbeten (figur 1). Dessa elever har också ett högre naturkunskap/biologi-betyg jämfört med sitt medelbetyg i examen än de elever som inte fått ämnesövergripande undervisning (figur 2). Denna studie testar inte elevers kunskaper. Det vore därför vanskligt att föra resonemang om samband mellan inläring, kunskap och ämnesövergripande samarbeten endast utifrån resultatet av denna undersökning. Forskaren Alli Klapp skriver i Skolverkets artikel *Betyg—deras funktioner och vad de mäter* att samma prestation hos elever skall ge samma nivå på betyg. Detta menar Klapp skall gälla mellan lärare och skolor över tid. Vidare skriver Klapp att betyg skall garantera att eleven har en viss nivå av kunskaper (Klapp 2017, s. 1). Givet att själva funktionen av betygsättning är att mäta elevers kunskaper så kan resultatet av denna undersökning antyda att elever lärt sig mer då de fått arbeta ämnesövergripande.

Enligt mig så är det inte säkert att elevers betyg korresponderar med deras kunskaper. Lärare uttrycker i intervjuer att de tycker att det är svårt med bedömning då de arbetar ämnesövergripande (Persson 2011, s. 31-32). En anledning till skillnaden i betyg skulle således kunna bero skillnader i bedömningsprocessen snarare än elevers kunskaper. Lärare tillämpar olika examinationsformer beroende på situation (Korp. 2003, s. 58-60). Om examinationsformen skiljer sig mellan ämnesövergripande och ämnesbundet arbetssätt så kan skillnaden i betyg bero på lärarens val av examinationsform snarare än skillnader i inlärningsmetod eller elevers kunskaper. Lärare har föreslagits bli stimulerade då de arbetar tillsammans i projektform (se Arfwedson et. al. 1989, s. 21). Om lärarna är mer stimulerade då de arbetar ämnesövergripande så kanske de sätter högre betyg oberoende av elevers kunskaper. Nedan följer resonemang vilka vilar på antagandet att betyg mäter elevers kunskap (Klapp 2017, s. 1). Jag råder läsaren att hålla i minnet att detta antagande kan vara felaktigt.

Givet antagandet att betyg är en indikation eller i bästa fall ett mått på elevers kunskap så visar min studie att de elever som arbetat ämnesövergripande lärt sig mer än de som inte fått sådan undervisning (figur 1 & 2). Detta är särskilt sant för de elever vilka gått yrkesförberedande

program på gymnasiet (figur 6). Denna skillnad mellan grupperna skulle kunna förklaras med andra variabler än den som undersökts (ämnesövergripande samarbeten) se Teoretisk ansats s. 5.

Tolkningen att eleverna i behandlingsgruppen lärt sig mer än kontrollgruppen stödjer Sjøbergs uppfattning att inläring inte bör delas upp ämnesvis. Världen är sammanhängande, menar Sjøberg, och skall visas för elever som den är (Sjøberg 2005, s. 369-370). Tolkningen att ämnesbunden undervisning inte genererar lika god förståelse som ämnesövergripande undervisning överensstämmer också med forskaren och författaren Björn Andersson vilken finner att ämnesbunden undervisning ibland ger ytlig kunskap. Andersson menar att elever har svårt att förvärva djupgående kunskap om denna kunskap skilts från sitt sammanhang (Andersson 2008, s. 21-26). Åse Brinchmann-Hansen författaren av boken *Projektarbete – en metod vid problembaserat arbetssätt* menar likt Sjøberg att världen är komplex. Brinchmann-Hansen menar att undervisning inte bör fördjupa sig i detaljer utan hjälpa elever att se sammanhang. En sådan undervisning hjälper elever att lära sig snabbare (Brinchmann-Hansen 1996, s. 17 & 91). Författaren menar vidare att kunskap som förvärvats med ämnesövergripande undervisning består längre på grund av att eleverna lärt sig att dra slutsatser och se sammanhang. (Brinchmann-Hansen 1996, s. 25-26).

Forskaren Beane (Beane 1995, s. 616-622) menar att uppdelningen av kunskap i olika områden är en konstruktion vilken motverkar djupgående kunskap. Beane menar vidare att ämnesintegrerad undervisning fördjupar elevers förståelse. Forskaren Helena Persson visar också genom intervjuer och observationer, att ämnesövergripande undervisning knyter an till elevers vardag (Persson et al. 2012, s. 73-88). Persson har skrivit en doktorsavhandling om ämnesintegrerad undervisning. I denna avhandling så beskriver Persson olika pedagogiska motiv till att arbeta ämnesintegrerat. Förutom att skapa sammanhang och djupare förståelse så finns också en önskan att öka elevernas motivation (Persson 2011, s. 8). Författaren Peter Gärdenfors skriver i boken *Lusten att förstå – Om lärande på människans villkor* att skolan bör ändras så att den stärker elevers självförtroende och motivation. Detta eftersom känslor och motivation är avgörande för inläring. Gärdenfors menar vidare att ämnesintegrerad undervisning är en del i detta förändringsarbete (Gärdenfors 2010, s. 21-22 & 265-271). Eleverna i behandlingsgruppen kan således, på grund av den ämnesintegrerade undervisningen, varit mer motiverade till undervisningen än de i kontrollgruppen. Eller så har kanske arbetssättet väckt positiva känslor hos eleverna i behandlingsgruppen vilket stärkt elevernas inläring och i förlängningen deras betyg.

En annan potentiell framgångsfaktor för behandlingsgruppen är att ämnesövergripande undervisning kan ha aktiverat eleverna till en större grad än i kontrollgruppen. Brinchmann-Hansen menar nämligen att elever blir mer aktiva och mer involverade i sitt arbete då de får möjlighet att arbeta tematiskt. Vidare skriver författaren att detta kan göra studier mer meningsfulla för eleven vilken motiveras till inläring (Brinchmann-Hansen 1996, s. 25-26). Att ämnesövergripande samarbeten kan göra arbetet mer meningsfullt för elever styrks av författarna Johan Krantz och Pelle Persson. De skriver i boken *Sex, godis och mobiltelefoner* att integrering av ämnen gör skolarbete meningsfullt men också att arbetssättet minskar elevers stress (Krantz & Petersson 2001, s. 23-32).

Resultatet av studien inte kan förklaras med att vissa lärares elever är överrepresenterade i den ena eller andra gruppen (figur 3 & 4). Det kan dock finnas andra lärareffekter som skulle kunna förklara resultatet. En sådan effekt kan vara att lärarna blir mer stimulerade om de får möjlighet att arbeta tillsammans i projektform (se Arfwedson et. al. 1989, s. 21).

Tolkningen, givet antagandet att betyg mäter kunskap, att ämnesövergripande samarbeten i undervisningen genererar större förståelse och kunskap överensstämmer med litteraturen. Forskarna Berlin och Lee har i sin artikel *Integrating science and mathematics education: Historical analysis* visat att publikationer i ämnet mellan åren 1991 och 2001 i huvudsak stödjer ämnesintegrerad undervisning (Berlin & Lee 2005, s. 15-24). Det samma visas i artikeln *A literature review of science and mathematics integration. School Science & Mathematics* (Czerniak et al. 1999, s. 421-430).

Om litteraturen i huvudsak förordar ämnesintegrering hur kommer det sig då att det inte alltid genomförs? Det finns troligtvis flera svar på den frågan. Först bör nämnas att resultatet av denna undersökning kan tolkas som att elever vilka fått studieförberedande program faktiskt missgynnats av ämnesövergripande samarbeten i sin undervisning (figur 6). Heltäckande integrering av ämnen kan enligt Sjøberg faktiskt göra det svårare för elever att lära sig (Sjøberg 2005, s. 397). Krantz och Petersson skriver att ämnesintegrerad undervisning kan bli svårare för elever att ta till sig än ämnesbunden undervisning då den lätt blir komplex. Denna komplexitet och elevers ovana kan skapa ett motstånd hos elever mot ämnesintegrering (Krantz & Petersson 2001, s. 14 & 22-23). Ämnesövergripande arbetsätt har också kritiserats för att vara allt för ytlig och sakna djup (se Andersson 2008, s. 29). Gunilla Svingby författaren av boken *Sätt kunskapen i centrum!* Skriver att elever kan bli förvirrade och uppleva det som rörigt med ämnesintegrerad undervisning (Svingby 1985, s. 123).

Imsen menar att uppdelning av kunskap i separata ämnen kan bero på att skolan speglar universitetsvärlden, att uppdelningen i ämnesområden fyller vissa yrkes och vardagsbehov och att samhället blir mer och mer specialiserat (Imsen 1997, 243-247). Sjøberg menar att det kan vara svårt för lärare att undervisa ämnesintegrerat då de själva är utbildade i ett eller ett par ämnen. Författaren menar vidare det finns ett samband mellan viljan att ämnesintegrera och lärares ämnesidentitet. Sjøberg skriver att kulturella skillnader mellan lärare från olika ämnen kan göra det svårt att samarbeta (Sjøberg 2005, s. 400-401). En annan potentiell källa till ovilja att undervisa ämnesövergripande är att lärare inte vill att deras ämne skall reduceras till ett stödämne (Nilsson 2007, s. 17). Under yrkeslivet så skapar många lärare didaktiska ämnesplaneringar, uppfattningar och material. Detta kan leda till svårigheter då lärare skall samarbeta med andra lärare (Imsen 1997, s. 37-38).

En annan faktor som kan göra att lärare inte vill undervisa ämnesintegrerat är att kostnaderna kan uppfattas överväga vinsten. Brinchmann-Hansen menar lärare upplever ämnesövergripande undervisning som tidskrävande (Brinchmann-Hansen 1996, s. 32). Detta styrks även av Persson. Lärarna i Perssons studie (Persson 2009, se Persson 2011, s. 31-32) menar att ämnesintegrerad undervisning tar mer kraft än ämnesuppdelad undervisning. Lärarna i studien uttrycker också att ämnesintegrering innebär svårigheter vid betygsättning. Lärarna menar att det är svårt att undervisa utan ämnesintegrerade läromedel och de uttrycker att arbetssättet innebär schemamässiga utmaningar (Persson 2011, s. 31-32). Även Krantz och Petersson (Krantz & Petersson 2001, s. 30) och Sjøberg (Sjøberg 2005, s. 396). tar upp schemamässiga svårigheter med ämnesintegrering. Lärare uttrycker i intervjuer med Bursjö att ämnesövergripande samarbeten kräver mycket planering och utmärkt kommunikation inom lärlaget. (Bursjö 2015, s. 25-29)

Resultatet av denna studie kan tolkas som ett stöd för den litteratur vilken menar att ämnesintegrerad undervisning gör att elever lär sig mer och snabbare. Lärare och rektorer som vill att elever skall lära sig mer kan med fördel överväga att testa ämnesövergripande samarbeten mellan naturkunskapskurserna och andra kurser på yrkesförberedande program.

Det är dock viktigt att lärarna i dessa arbeten ges schemamässiga och tidsmässiga förutsättningar att genomföra dessa arbeten. Viktigt är också att hänsyn tas till lärares olika ämneskulturer och egna vilja att genomföra ämnesövergripande samarbeten.

Framtida forskning

Det är min uppfattning att denna studie brutit ny mark i forskningen om ämnesövergripande, ämnesintegrerad, ämnessamverkande, problembaserad, blockläsande, projekt, tematisk, interdisciplinär, transdisciplinär och multidisciplinär undervisning. Jag föreslår att forskare i Sverige replikerar min studie med andra populationer. Det är först då resultatet från denna studie replikerats som generaliserande slutsatser kan dras. Dessa nya studier bör kontrollera för fler variabler än vad jag förmått i denna studie. Forskarna bör undersöka lärarnas ämnesintegrerade samt ämnesuppdelade undervisning. De kan renodla sin undersökning till en kurs samt tillämpa slumpmässigt urval av både skolor och lärare.

Om resultatet från denna studie står sig i andra studier så menar jag att nästa steg kan vara av experimentell karaktär. Dessa experiment skulle kunna utgå från lärandemoduler i olika ämnen. Ett exempel är trigonometriska kurvor matematikkursen 3C (Lgy11, s. 91) och populationsdynamik biologikursen 1 (Gy11, s. 252). Dessa moduler kan bestå av förinspelade föreläsningar, handledningar, övningsuppgifter och laborationer. En kontrollgrupp på ca 500 studenter skulle få lära sig om populationsdynamik och trigonometriska kurvor i separata moduler. En lika stor behandlingsgrupp skulle istället lära sig om populationsdynamik och trigonometriska kurvor i en ämnesintegrerad modul. Grupperna skulle sedan få ett skriftligt test där deras kunskaper om populationsdynamik och trigonometriska kurvor bedöms. Skillnader mellan grupperna skulle indikera om ämnesintegrering gynnat deras inläring.

Många experiment i labb och fält behandlandes olika ämnesområden i olika kombinationer kommer att krävas för att visa huruvida ämnesövergripande undervisning har generella fördelar gentemot annan undervisning i lärares arbete att bistå elever i deras kunskapsförvärv. Det är min mening att denna studie är en del i denna resa.

Sammanfattning

Denna studie har undersökt potentiella samband mellan ämnesövergripande samarbeten i biologi- och naturkunskap och elevers gymnasiebetyg. Slutbetygen från 882 studenter analyserades. De elever som har fått ämnesövergripande undervisning har ett statistiskt signifikant högre betyg jämfört med de som inte fått sådan undervisning. En skillnad identifierades mellan studenter som tagit examen inom yrkesförberedande och studieförberedande program. Yrkesförberedda studenter vilka fått ämnesövergripande samarbeten hade ett signifikant högre kursbetyg jämfört med sitt slutbetyg än de som inte fått ämnesövergripande samarbeten. Det motsatta var sant för studieförberedda studenter.

En slutsats är att lärare och skolledare kan vinna på att tillämpa ämnesövergripande samarbeten i biologi- och naturkunskapsundervisning riktat till yrkesprogram.

Litteraturförteckning

- Andersson T & Svensson S. 2012. Ämnesövergripande undervisning: en studie om fem lärares syn på ämnesövergripande undervisning i årskurs 4-6. Examensarbete. Kristianstad: Sektionen för lärande och miljö, Högskolan Kristianstad.
- Andersson B. 2008. Grundskolans naturvetenskap: helhetssyn, innehåll och progression. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Antagningen. 2019. Antagningen.se <https://antagning.se/sv/Det-har-galler-for-dig-som-gatt/Gymnasial-vuxenutbildning/Gymnasieexamen-fran-komvux/Rakna-ut-ditt-meritvarde/> (Hämtad 2019-07-08).
- Arfwedson G, Arfwedson G, Lydén A, Qamhawi Q & Sundström E. 1989. Ämnesintegration i lärarutbildning och skola. Stockholm: HLS Förlag.
- Atkin J.M & Black P. 2005. Changing the subject: innovations in science, maths and technology education. Routledge.
- Beane J.A. 1995. Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappa*, 76(8), 616-622.
- Berlin D.F & Lee H. 2005. Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Brinchmann-Hansen Å. 1996. Projektarbete – en metod vid problembaserat arbetssätt. Stockholm: Liber utbildning.
- Bursjö I. 2015. Att skapa sammanhang: lärare i naturvetenskapliga ämnen, ämnesövergripande samarbete och etiska perspektiv i undervisningen To create coherence: science teachers, interdisciplinary collaboration and ethical perspectives in the educational practice. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 19-34.
- Carlgrén, Ference I, Ference M. 2004. Lärare av imorgon. Stockholm: Läraförb:s förl.
- Czerniak C.M, Weber Jr, W.B, Sandmann A, Ahern J. 1999. A literature review of science and mathematics integration. *School Science & Mathematics* 99(8), 421-430.
- Davidson D.M, Miller K.W, Metheny D.L. 1995. What does integration of science and mathematics really mean? *School Science & Mathematics* 95(5), 226-230.
- Esaiansson P, Gilljam M, Oscarsson H & Wängnerud L. 2007. Metodpraktikan, Konsten att Studera Samhälle, Individ och Marknad, 3 uppl. Vällingby: Norstedts Juridik.
- Goggle Scholar. 2019. <https://scholar.google.se/>. (Hämtad 2019-10-16).
- Gy11. 2011. Gymnasieskola 2011. Skolverket.
- Gärdenfors P. 2010. Lusten att förstå – Om lärande på människans villkor. Stockholm: Natur & Kultur.
- Hallsson Y. 2011. Högpresterande gymnasieelevers läskompetenser (Doctoral dissertation, Institutionen för språkdidaktik).
- Imsen G. 1997. Lärarens värld - Introduktion till allmän didaktik. Lund: Studentlitteratur.
- Klapp A. 2017. Betyg – deras funktioner och vad de mäter. I: Skolverket.
- Korp. H. 2003. Kunskapsbedömning – hur, vad och varför. Myndigheten för skolutveckling.
- Krantz J & Persson P. 2001. Sex, godis och mobiltelefoner. Wallin & Dalholm Boktryckeri AB
- Lgy11. 2011. Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola. Skolverket
- McComas W.F & Wang H.A. 1998. Blended science: the rewards and challenges of integrating the science disciplines for instruction. *School Science and Mathematics* 98(6), 340-348.
- McKillup S. 2011. Statistics explained: an introductory guide for life scientists. Cambridge University Press.
- Nilsson J. 2007. Tematisk undervisning. 2., [rev.] uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Persson H. 2011. Lärares intentioner och kunskapsfokus vid ämnesintegrerad naturvetenskaplig undervisning i skolår 7–9 (diss). Umeå: Umeå universitet.

- Persson H, Ekborg M, Garpelin A. 2009. Ämnesintegrerad undervisning i naturvetenskap–Vad är det?. *Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 47-60.
- Persson H, Ekborg M, Ottander C. 2012. En studie av lärares intentioner med och genomförandet av ämnesintegrerad naturvetenskaplig undervisning i skolår 9." Teachers' intentions with integrated science teaching and how it is implemented in the 9th grade classroom.". *Nordic Studies in Science Education*, 8(1), 73-88.
- Sciencedirect. 2020. <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/mann-whitney-u-test> (Hämtad 2020-01-24).
- Sjøberg S. 2005. *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik. 2., [rev.]* uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket. 2006. *Läroplan för de frivilliga skolformerna Lpf 94*. Stockholm: Fritzes
- Smalheiser N. 2017. *Data literacy: How to make your experiments robust and reproducible*. Academic Press.
- Svingby G. 1985. *Sätt kunskapen i centrum!*. Stockholm: Liber utbildningsförlaget.
- Vars G.F. 1991. Integrated curriculum in historical perspective. *Educational Leadership* 49(2), 14-15.
- Wikipedia. 2018. *Wikipedia.org* https://nl.wikipedia.org/wiki/Profiel_natuur_en_gezondheid (Hämtad 2019-10-13).