

FYSIKALISKA TILLÄMPNINGAR I MATEMATIKUNDERVISNING

HAR FYSIK EN PLATS PÅ B-SPÅRET I MATEMATIK I
GYMNASIESKOLAN?

EMELIE SJÖGREN

Examensarbete
2026:E55



LUNDS UNIVERSITET

Naturvetenskaplig fakultet
Matematikcentrum
Matematikdidaktik

Master's Theses in Mathematical Sciences 2026:E55
ISSN 1404-6342
LUNFMD-3018-2026
Matematikdidaktik
Matematikcentrum
Lunds universitet
Box 118, 221 00 Lund
<http://www.maths.lu.se/>

Förord

Jag vill tacka min handledare Kristina Juter för god vägledning och trevliga samtal. Jag vill tacka lärarna som ställde upp på att bli intervjuade för denna studie. Slutligen vill jag tacka Felix för stora mängder stöttning.

Abstract

Tillämpningar är en del av alla matematikkurser i gymnasieskolan. Matematik kan tillämpas på många olika ämnen, däribland fysik. Frågorna som undersöktes i denna studie var hur tillämpningarna av matematik på fysik används i matematikundervisning i gymnasieskolan och lärarnas inställning till användandet av fysik i matematikundervisning. Detta gjordes via semistrukturerade intervjuer. Fem verksamma gymnasielärare som undervisade på b-spåret i matematik intervjuades. Två teoretiska ramverk, ”matematik-naturvetenskaps spektrat” och ”Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering”, användes för att få svar på frågeställningarna via intervjuerna. Studien visade att det finns många matematiska områden där lärarna använder sig av fysikaliska tillämpningar. Lärarna såg flera fördelar med användandet av fysik, såsom den naturliga kopplingen till verkligheten via fysiken. De lyfte även flera saker som hindrar dem från att använda sig av fysik i sin matematikundervisning, såsom tidsbrist och bristande förkunskaper. Slutligen lyfte lärarna även att för att fysikaliska tillämpningar ska fungera väl bör eleverna först ha en grundläggande matematisk förståelse och en fysikalisk intuition för problemet.

Nyckelord: fysik i matematikundervisning, tillämpningar i matematikundervisning, matematik i gymnasieskolan, gymnasieskola

Innehåll

1	Inledning	6
2	Syfte och frågeställningar	7
3	Översikt av tidigare forskning relevant för studien	7
3.1	Litteratursökning	8
3.2	Interdisciplinär undervisning	8
3.3	Hur fysik kan vara ett hinder	9
3.4	Möjligheter med användandet av fysik	10
4	Teoretiska ramar	12
4.1	Matematik-naturvetenskap spektra	12
4.2	Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering	13
5	Metod	14
5.1	Intervjuguide	15
5.2	Urval	17
5.3	Framtagande av stödmaterial	18
5.4	Analysmetod	19
6	Metoddiskussion	19
7	Etiska aspekter	21
8	Analys och resultat	21
8.1	Åsikter och attityder	22
8.1.1	Fördelar och möjligheter	25
8.1.2	Nackdelar och hinder	27

8.2	Hur lärarna använde fysik	28
8.3	Var lärarna använde fysik	30
8.4	Teoretisk förankring	34
8.4.1	Fysikalisk teori	34
8.4.2	Matematisk teori	35
8.4.3	Koppling mellan matematik och fysik	36
9	Diskussion och slutsatser	37
9.1	Studiens begränsningar och vidare forskning	41
9.2	Konsekvenser för lärarprofessionen	42
	Referenser	44
	Appendix	47
A	Intervjuguide	47
B	Informationsbrev och samtyckesblankett	51
C	Stödmaterial	54

1 Inledning

I denna uppsats undersökte jag inom vilka matematiska områden det kan vara lämpligt att använda sig av fysikaliska tillämpningar i sin undervisning. Tillämpning av matematiken man lär sig är en del av alla matematikkurser på gymnasienivå (Skolverket, 2011)(Skolverket, 2025). På skolverkets hemsida under Ämnets syfte för matematik står det ”Undervisningen i ämnet matematik ska ge eleverna förutsättningar att utveckla följande: [...] Förmåga att tillämpa, formulera och utvärdera matematiska modeller.” (Skolverket, 2025). Syftet med att ha med tillämpningar i kurserna är att visa eleverna hur matematiken kan användas i realistiska situationer. Tillämpningarna kan komma i många olika former, man kan exempelvis tillämpa matematik på biologi, fysik och ekonomi. Den här uppsatsen kommer att fokusera på när man tillämpar matematik på fysik. Enligt Korsunsky (2002) är fysik ett vanligt tillämpningsområde inom verklighetsbaserade problem i matematik. Han har även konstaterat att fysikaliska sammanhang är vanliga i uppgifter i matematikböcker.

När man blandar in fysik i matematikundervisning uppstår vissa risker. Det finns bland annat risk att eleverna blir förvirrade av fysiken och att fokuset flyttas bort från matematiken som ska läras ut (Korsunsky, 2002). Fysiken riskerar därmed att bli en barriär för lärandet istället för ett verktyg. Exempelvis kanske det bidrar till elevernas förståelse att likna derivator vid hastighet och acceleration, medan att blanda in kvantfysik i sin sannolikhetsundervisning kanske bara skulle bidra till förvirring. Jag vill i den här studien titta på var nånstans i matematiken lärare tycker att fysiken hjälper och när den stjälper elevernas förståelse. Jag tycker att den här frågan blir ännu mer spännande när man tittar på kurser som elever som inte läser fysik läser, eftersom för dem finns det en större risk att fysiken blir en extra belastning av material de måste förstå. Därför har jag valt att titta på matematik 1b, 2b och 3b. Det är inte lika självklart att fysik har en plats i dessa kurser som att de har en plats i kurserna på c-spåret. Detta då Skolverket (2025)

skriver att man ska koppla matematiken till karaktärsämnena för programmet, och fysik är ett karaktärsämne för programmen som läser på c-spåret, men inte för de som läser på b-spåret.

Den undervisande lärarens inställning till fysik och naturvetenskap i allmänhet kan påverka hur och om den har med fysik i sin undervisning. Därför kan det även vara intressant att undersöka vilka åsikter läraren har kring fysikaliska tillämpningar och kring förhållandet mellan fysik och matematik.

2 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att visa hur man kan använda sig av fysikaliska tillämpningar inom matematikundervisning och att ta reda på hur lärare motiverar användandet av fysik.

Frågorna som undersöks är:

- Hur, varför och inom vilka delar av matematiken använder matematiklärare sig av fysik i sin undervisning?
- Vad finns det för åsikter och attityder hos matematiklärare kring fysikaliska tillämpningar inom matematikundervisning?

3 Översikt av tidigare forskning relevant för studien

I detta kapitel finnes en överblick av hur litteraturen som har använts i arbetet har hittats, samt en tematisk indelning av tidigare forskning som är intressant inom studiens ramar.

3.1 Litteratursökning

Sökningen av relevant litteratur har genomförts på Google Scholar, på Lunds Universitets söktjänst Finn och på databasen ERIC. Litteratur har också hittats via referenser från litteratur som hittats via de ovan nämnda söktjänsterna. Sökningen gjordes på svenska och på engelska. Sökorden som användes var bland annat "Fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning", "Fysik i matematikundervisning", "Physics in math education", "Physics in mathematic education", "Mathematical modelling in education", "Physical applications in math education" "Lärares attityder till naturvetenskap i matematik" och "physics in mathematics AND secondary school". Även olika blandningar av dessa sökord användes.

3.2 Interdisciplinär undervisning

Tidigare forskning har visat att integrering av STEM ämnen med varandra kan ha positiv effekt på elevernas attityder, motivation och resultat (Goovaerts m.fl., 2019). Integrering av ämnen kan hjälpa elever att utveckla djupa organiserade kunskapsstrukturer med många kopplingar (Huntley, 1998). Ämnesöverskridande undervisning visar sig dock ofta vara väldigt tidskrävande (Goovaerts m.fl., 2019) (Huntley, 1998).

Observationer i studie av Woolnough (2000) tyder på att gymnasieelever arbetar i tre olika kontexter. De delar in världen i verkligheten, den fysikaliska världen och den matematiska världen. Alla dessa tre har sina egna egenskaper. Woolnough menar att eleverna är ovilliga att blanda de olika kontexterna, det vill säga att använda matematik i fysik eller vice versa. Eleverna upplever att de tre kontexterna är så skilda i hur de fungerar att de bör hållas separata. Detta står i kontrast till vad Goovaerts m.fl. (2019) skrev kring att elever är mer villiga att lära sig när deras kunskap kan användas för att lösa ett verkligt problem. Woolnough (2000) föreslår att för att stärka länken mellan fysiken och verkligheten ska man använda sig av laborationer som är enkla att förstå och som tydligt visar något med

verkligheten.

Till skillnad från Korsunsky (2002) som menar att fysikaliska problem är vanliga i matematikböcker, skriver Man (2004) att fysikaliska tillämpningar ofta försummas i matematiken på gymnasienivå. Även Gooavearts m.fl (2019) skriver att fysik används sällan i matematikundervisning, och att det leder till att elever inte ser kopplingen mellan matematik och fysik. Liknande menar Michelsen (2015) att om läraren inte är bekant med gemensamma tillämpningar inom matematik och fysik, kommer eleverna tro att matematik och fysik är helt orelaterade fält, som Woolnough (2000) skriver att de gör. Michelsen skriver också att lärare bör visa hur viktig matematiken är för fysiken för att elevernas prestationer och attityder ska öka i båda ämnena.

Det finns alltså en motsträvighet hos eleverna kring att blanda verkligheten, fysiken och matematiken, men forskning har visat att det finns stora fördelar med att koppla matematiken till verkligheten och att arbeta interdisciplinärt mellan STEM ämnen. Tillsammans pekar studierna ovan på att om läraren aktivt integrerar ämnena med varandra och tydligt visar kopplingen mellan dem, finns det vinster i motivation och resultat.

3.3 Hur fysik kan vara ett hinder

Det finns en risk att uppgifter med fysik i förvirrar elever. I en studie av Planinic m. fl. (2012) fick 114 kroatiska gymnasieelever lösa två uppsättningar av uppgifter. Uppgifterna var snarlika mellan uppsättningarna, men uppgifterna i den ena uppsättningen var i en matematisk kontext medan uppgifterna i den andra var i en kinematisk (fysikalisk) kontext. Tillfrågade fysiklärare förutspådde att eleverna skulle ha svårast för matematik och prestera bättre på fysikuppgifterna. Det visade sig att eleverna presterade bättre på matematikuppgifterna. Eleverna hade svårt att tolka vad som hände fysikaliskt i graferna i uppgifterna de fick. Författarna menar att i båda uppgifts-uppsättningarna behövde eleverna extrahera information från grafen, men i fysikuppgifterna behövde de också förstå

och tolka informationen i en fysikalisk kontext. De skriver att den fysikaliska kontexten gör uppgifterna svårare, maskerar den viktiga matematiken i problemet och ökar den kognitiva belastningen hos eleverna.

Uppgifter i matematikundervisning av fysikalisk karaktär tar ibland formen av långa textuppgifter. Långa textuppgifter i allmänhet har mött kritik i forskningen, bland annat av Silverman m. fl. (1992) som påstår att de är tråkiga och förutsägbara. Vidare kan långa textuppgifter skapa problem för elever som har språksvårigheter. Mayer (1982) skriver att elever möter textuppgifter med stön och ansikten fyllda av rädsla. Han menar att de även ofta svarar fel på denna typ av uppgifter.

Korsunsky (2002) menar att det finns tre fallgropar som kan göra att fysikaliska problem blir ett hinder för elevernas matematiklärande istället för ett verktyg. Den första fallgropen är att problemformuleringen förutsätter att eleven har vissa förkunskaper inom fysik. Korsunsky menar att uppgifterna måste vara fristående (*self-contained*). Annars finns det risk att eleverna inte har förkunskaperna som krävs för att lösa uppgifterna. Den andra fallgropen är att uppgifterna använder överförenklad eller felaktig fysik som motsäger elevernas förkunskaper. Det här kan dels förvirra eleverna när informationen i uppgiften inte går ihop med kunskap de redan har, och dels riskerar eleverna att lära sig felaktig fysik från dessa matematikuppgifter. Den tredje fallgropen är att uppgifterna beskriver fysikaliska begrepp på ett förvirrande sätt. Här menar författaren att det är onödigt att blanda in fysik i uppgifterna när fysiken blir så komplicerad att man måste lägga mycket tid och energi på att förklara fysiken.

3.4 Möjligheter med användandet av fysik

Man (2004) skriver att fysik kan vara ett väldigt användbart verktyg i problemlösning inom matematik. Han skriver att man kan använda sig av fysikaliska principer i matematikundervisning, men att man också kan använda sig av tillvägagångssätt från fysiken i

matematiken.

För att fysik ska kunna vara ett effektivt verktyg i matematikundervisning menar Korsunsky (2002) att uppgifterna måste vara:

1. Fristående (*self-contained*), med detta menar han att det inte får krävas att eleverna ska ha förkunskaper i fysik för att kunna lösa uppgifterna i matematiken, med undantag för sunt förnuft.
2. Koncisa (*concise*), det ska inte krävas långa fysikaliska förklaringar för att uppgifterna ska gå att förstå.
3. Precisa (*accurate*), uppgifterna får inte innehålla någon felaktig eller förvirrande information.
4. Icke-motsägande (*non-contradicting*) mot förkunskaper eleverna har inom fysik eller mot fysik eleverna kommer att lära sig inom den närmsta framtiden.

Att koppla matematik till verkligheten i undervisning kan vara väldigt användbart. Fysik är ett vanligt tillämpningsområde inom matematik för verklighetskopplade uppgifter (Korsunsky, 2002). Forskning visar att elever är mer villiga att lära sig när deras kunskap kan användas för att lösa ett verkligt problem (Goovaerts m. fl., 2019).

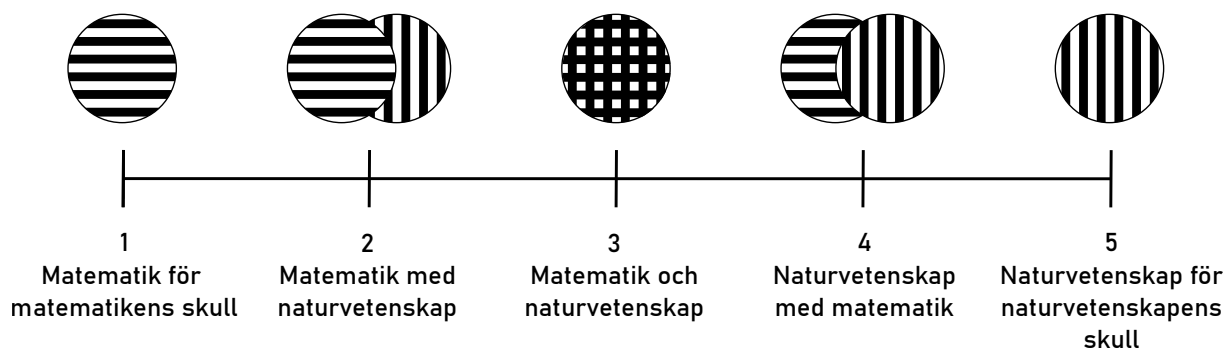
Korsunsky (2002) skriver att det finns ett informellt konsensus för vad ett verklighetskopplat problem är i matematikuppgifter. Han säger att det måste ha minst en av följande tre egenskaper. Det ska vara realistiskt, det ska vara underhållande för eleverna och det ska vara relevant för elevernas vardag. Om en uppgift besitter minst en av dessa egenskaper blir uppgiften mer lockande, inspirerande och autentisk för eleverna. Däremot menar Goovaerts m.fl (2019) att autentiska verklighetskopplade problem sällan används på grund av att det kräver integrering mellan olika ämnen. Då får eleverna inte veta hur matematiken är kopplat till samhället.

4 Teoretiska ramar

I detta kapitel presenteras de två teoretiska ramverk som användes i denna studie.

4.1 Matematik-naturvetenskap spektra

Mathematic/science continuum, här kallad matematik-naturvetenskap spektra, är ett ramverk av Huntley (1998) som ämnar att synliggöra och tydliggöra hur matematik och naturvetenskap kan undervisas tillsammans. Spektrat kan ses i figur 1. I spektrat finns fem olika kategorier för att beskriva interaktionen mellan matematik och naturvetenskap. Nummer 1 är matematik för matematikens skull. Nummer 2 är matematik med naturvetenskap, där naturvetenskap används i matematikundervisning som problemkontext och exempel på relevans. Nummer 3 är matematik och naturvetenskap, där de två disciplinerna formar en synergi i undervisningen. Nummer 4 är naturvetenskap med matematik, där matematik används inom naturvetenskap som ett verktyg för att lösa naturvetenskapliga problem. Nummer 5 är naturvetenskap för naturvetenskapens skull.



Figur 1: Matematik-naturvetenskap spektrat.

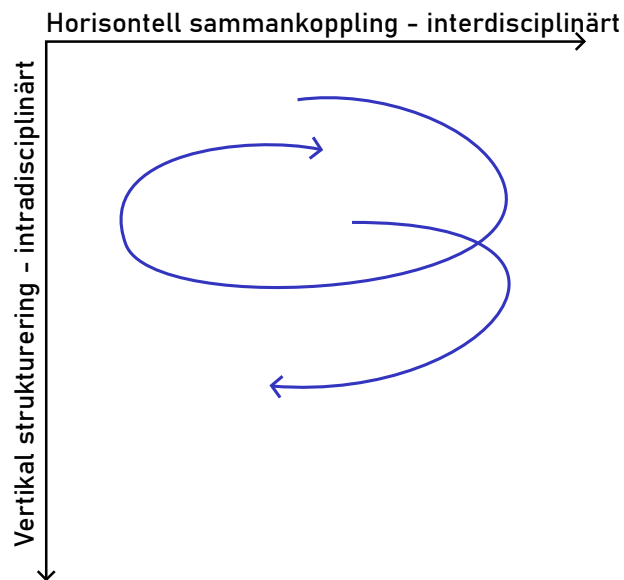
Huntley gör skillnad på intradisciplinär (nummer 1 och 5 i figur 1), interdisciplinär (nummer 2 och 4 i figur 1) och integrerad (nummer 3 i figur 1) undervisning. Hon menar att intradisciplinär undervisning enbart innehåller ett ämne, att interdisciplinär undervisning innehåller två eller fler ämnen men har enbart fokus på ett ämne och att integrerad un-

dervisning innehåller fler än ett ämne, har fokus på fler än ett ämne och läraren pratar explicit om kopplingen mellan ämnena.

Detta ramverk är menat att användas i framarbetandet av undervisningsmaterial, av lärare som vill förstå den interdisciplinära naturen av deras undervisning och av forskare som vill förstå bättre hur kopplingar mellan olika discipliner ser ut i klassrumspraktiken. (Huntley, 1998) Den sistnämnda är hur ramverket används i denna studie.

4.2 Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering

Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering är ett didaktiskt ramverk som kan användas för att analysera hur interdisciplinär matematikundervisning ser ut (Michelsen, 2015). Det kan användas för att titta på hur matematik och naturvetenskapliga ämnen samverkar i undervisning. Detta ramverk består av två faser. Den ena fasen är horisontell sammankoppling. Detta är en interdisciplinär fas där man kopplar samman begrepp mellan matematik och naturvetenskap. Här övar man på att bli bättre på matematiska färdigheter genom interdisciplinär modellering. Exempelvis genom att använda sig av fysikaliska tillämpningar för att eleverna ska öva på matematiken. Den andra fasen är vertikal strukturering. Denna fas sker intradisciplinärt. Här förankrar man begreppen i den matematiska teorin och i den fysikaliska teorin var för sig. Här bearbetar man färdigheterna från den tidigare fasen genom att skapa språk och notation som gör att eleverna bekvämt kan använda begreppen utan att behöva referera tillbaka till teorin. Modellen är iterativ och kan återupprepas för ännu bättre förståelse. Ju mer man arbetar både horisontellt och vertikalt desto djupare förståelse och bättre färdigheter kan eleverna få. En visuell representation av detta kan ses i figur 2.



Figur 2: En visuell representation av ramverket horisontell sammankoppling och vertikal strukturering.

5 Metod

För att svara på frågeställningarna valdes semistrukturerade intervjuer som metod. Semistrukturerade intervjuer är ett intervjuformat där man utgår från en intervjuguide men inte styr hur informanten svarar med hjälp av svarsalternativ (Christoffersen och Johannessen, 2015). Detta möjliggör för fyllda svar medan man har en övergripande struktur över intervjuerna. För att svara på forskningsfrågorna intervjuades matematiklärare på olika gymnasieskolor i Götaland. För att lärarna skulle känna sig bekväma skedde intervjuerna i en trygg miljö för dem (Christoffersen och Johannessen, 2015). Därför hölls intervjuerna på ostörda platser antingen på lärarnas arbetsplats eller i lärarnas hem. För att svaren i intervjuerna skulle kunna analyseras spelades ljudet från intervjuerna in. Ljudinspelningarna transkriberades sedan med hjälp av Sunet Scribe, som är en transkriberingstjänst byggd på Whisper AI. Filerna från Sunet Scribe redigerades sedan även för hand.

5.1 Intervjuguide

Inför intervjun konstruerades en intervjuguide. Guiden innehåller alla frågor som ställdes under intervjuerna och även instruktioner till intervjuaren om vad den skulle säga när. Intervjuguidens syfte är att se till att intervjun hålls på rätt spår och så att inga frågor glöms bort. Intervjuguiden kan ses i Appendix A. Inledningsvis i intervjuguiden finns några introduktionsfrågor med syftet att förstå lärarnas bakgrund och leda in lärarna i intervjun.

För att intervjuerna skulle generera svar på forskningsfrågorna har intervjuguiden de teoretiska ramverken ”Matematik-naturvetenskaps spektra” (Huntley, 1998) och ”Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering” (Michelsen, 2015) som utgångspunkt. Det första ramverket ”Matematik-naturvetenskaps spektra” (Huntley, 1998) valdes för att svara på forskningsfrågan vad det finns för åsikter och attityder hos matematiklärare kring fysikaliska tillämpningar inom matematikundervisning och på frågan varför de använder sig av fysikaliska tillämpningar. Detta ramverk är lämpligt för denna frågeställning då den på ett väldigt tydligt sätt synliggör lärarnas underliggande inställning till blandandet av matematik och naturvetenskap. Ramverket implementerades i intervjuguiden på följande sätt. Först ställdes en öppen fråga där de intervjuade lärarna fick reflektera kring sin inställning till fysik inom matematikundervisning och vad de såg för fördelar och nackdelar med det. Denna fråga ställdes dels för att få lärarna att börja tänka på sin inställning innan ramverket introduceras för att hjälpa dem utforska sina tankar och dels för att de ska få uttrycka sina åsikter med sina egna ord innan ramverket introduceras. Sedan introducerades och förklarades Matematik-naturvetenskaps spektra för lärarna. Lärarna fick därefter pricka ut var på spektrat de ansåg att deras undervisning låg och var på spektrat deras målbild för hur de ville att deras undervisning skulle se ut låg. Om dessa två inte överlappade utforskade vi vad läraren tror var orsaken till att de inte överlappade. Detta gjordes både för matematikundervisning och, om läraren undervisar i något naturveten-

skapligt ämne, också för det naturvetenskapliga ämnet.

Det andra ramverket, ”Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering” (Michelsen, 2015), valdes för att svara på frågeställningen hur och inom vilka matematiska områden lärare använder sig av fysikaliska exempel i sin matematikundervisning. Detta ramverk passar studien bra då den horisontella fasen relaterar till frågan var fysiken används inom matematiken och den vertikala fasen relaterar till hur fysiken används. Här kan detta ramverk synliggöra hur och om lärare förankrar de fysikaliska exemplen de använder sig av, eller om de exempelvis bara förankrar i den matematiska teorin och inte i den fysikaliska. Detta implementerades i intervjuguiden genom att lärarna först fick svara på inom vilka områden de använder sig av fysikaliska tillämpningar. Lärarna fick först opåverkat berätta var de använder sig av fysik. Sedan introducerades ett stödmaterial. Stödmaterialet är en sammanställning av var några matematikböcker har med fysikaliska tillämpningar. Materialet kan ses i Appendix C och mer information om det finns i kapitel 5.3. Syftet med materialet var att hjälpa lärarna minnas var de själva brukar använda sig av fysik. Syftet med dessa frågor var att få reda på inom vilka matematiska områden lärarna använder sig av horisontell sammankoppling. Det ställdes också en fråga om på vilket sätt de använder fysik, för att undersöka hur den horisontella sammankopplingen sker i deras undervisning. För att undersöka hur lärarna jobbade med vertikal strukturering ställdes sedan frågor kring hur de pratar om den fysikaliska teorin bakom problemet, den matematiska teorin bakom problemet och hur de hänger ihop med varandra.

Slutligen ställdes några övriga frågor. Dessa frågor var till för att täcka upp för saker som är relevanta för forskningsfrågorna som inte tagits upp i intervjun hittills. Exempelvis ställdes här frågor om hur läraren uppfattar elevernas reaktioner på uppgifter med fysikaliska exempel och om vad läraren tycker att det finns för skillnader mellan olika årskurser och olika program. Mycket av detta dök upp tidigare under intervjuerna, men här ställdes frågorna explicit, så att det med säkerhet fanns med i intervjuerna. Under övriga frågor

återkom frågan kring när och på vilka sätt läraren tror att fysikaliska tillämpningar kan hjälpa och när de kan stjälpa matematiklärande. Här ställdes den på ett lite annorlunda sätt än tidigare för att kunna fånga fler nyanser av lärarens åsikter. Den finns med både i början och i slutet för att läraren kan ha kommit på och hunnit reflektera över nya saker under intervjuens gång. Intervjuerna avslutades med en öppen fråga där lärarna fick chansen att lyfta övriga tankar de hade kring ämnet.

Innan intervjuerna genomfördes en pilotstudie där intervjuguiden och inspelningsmekanismen testades. Intervjuguiden reviderades utefter insikter och respons från pilotstudien. Bland annat skrevs en mall i intervjuguiden för vad intervjuaren skulle säga när den introducerade matematik- och naturvetenskaps-spektrat. Detta för att säkerställa att alla informanter fick samma information om spekrat. Utöver det gjordes några mindre förtydliganden. Pilotstudien genomfördes med hjälp av en student på Lunds Universitet.

5.2 Urval

För att få med både perspektiv från fysiklärare och icke-fysiklärare skedde ett stratifierat urval (Christoffersen och Johannessen, 2015) för intervjuerna. Det innebär att målgruppen lärare på b-spåret i matematik delades in i två grupper, en grupp där lärarna hade ämneskombinationen matematik och fysik, och en grupp där lärarna hade matematik som ämne men inte fysik. Inom de två grupperna skedde sedan ett bekvämlighetsurval. Uppdelandet gjordes för att det kan finnas skillnader i attityder och åsikter beroende på lärarens förståelse och förhållande till fysik. Eftersom kollegor kan påverka varandras åsikter och undervisning var ett mål i studien att alla intervjuade lärare inte skulle arbeta på samma skola. Därför användes kontakter på flera skolor för att rekrytera lärare till studien.

När det kommer till frågan om hur många lärare som skulle intervjuas i studien togs ett flertal aspekter hänsyn till. Å ena sidan ville jag intervju tillräckligt många för att den

insamlade datan skulle vara mättad, det vill säga att man har uttömt målgruppen på alla svar och åsikter. Å andra sidan var jag tvungen att förhålla mig till resursbegränsningarna av projektet, som enbart pågick i 20 veckor och bedrevs av en person. Ytterligare en aspekt att ta hänsyn till var hur många frivilliga lärare jag kunde hitta som kunde tänka sig att ställa upp på en intervju. Enligt Christoffersen och Johannessen (2015) är det i en intervjustudie fördelaktigt att intervjua 10-15 informanter, men realistiskt hinner man oftast med färre än 10 i ett självständigt arbete inom lärarprogrammen. Därför var mitt mål att intervjua ca 5-10 lärare i min studie. Denna mängd är tillräckligt stor för att vara intressant och hinns troligtvis med inom ramen för arbetet. Detta är också i linje med tankarna Small (2009) hade kring kvalitativ forskning. Han skriver att syftet med denna typ av forskning är att bidra till förståelse, inte att ha tillräckligt stor datamängd för att kunna säga att resultatet är generaliserbart.

5.3 Framtagande av stödmaterial

Det finns en risk att lärarna som intervjuats aldrig medvetet reflekterat över när de använder sig av fysik i sin matematikundervisning eller att de vid intervjutillfället inte minns alla exempel där de gjort det, därför har stödmaterial med exempel på när man kan ta upp fysik tillhandahållits i intervjuerna, så att lärarna lättare på plats kan reflektera över huruvida de själva använder sig av fysik i de matematiska områdena eller inte. Stödmaterial som användes under intervjuerna kan ses i appendix C. Materialet togs fram med hjälp av matematikläroböckerna Matematik 5000 1b (Alfredsson m. fl., 2011), Matematik 5000 2b (Alfredsson m. fl., 2012) och matematik 5000 3b (Alfredsson m. fl., 2013). Dessa böcker valdes för att de är några av de vanligaste matematikböckerna för gymnasieskolan. Detta speglas i intervjusvaren, där majoriteten av de intervjuade lärarna använder sig av läroböcker från Matematik 5000 serien. Från vardera av de tre böckerna sammanställdes alla ställen där fysik användes. Detta samlades i varsin tabell där mate-

matiskt område för fysikinslag noterades i en kolumn och vilket fysikaliskt exempel som användes skrevs ner i kolumnen bredvid. I och med att stödmaterialet enbart ska ge exempel på när fysik används i läroböcker gjordes inte en heltäckande analys av alla relevanta läromedel. Istället gjordes ett urval av en bok per relevant kurs.

5.4 Analysmetod

Intervjuerna analyserades sedan genom en tematisk analys med inspiration från Braun och Clarke (2006). Det innebär att först lästes transkriptionerna från intervjuerna noggrant igenom, sedan identifierades intressanta sekvenser i transkripten som kodades enligt teman som var intressanta i relation till frågeställningarna i studien. Temana de sorterades enligt var attityder, fördelar med fysikanvändning, nackdelar med fysikanvändning, hur lärarna använde sig fysik, hur lärarna jobbade med teoretisk förankring och var de använde sig av fysik. De tre första temana relaterar till den andra frågeställningen i studien och de tre sista temana relaterar till den första frågeställningen i studien. Denna metod erbjöd ett strukturerat och flexibelt tillvägagångssätt för analysen.

6 Metoddiskussion

Intervjuguiden användes för att stärka reliabiliteten i studien. Intervjuguiden säkerställer att alla intervjuer mäter och fångar samma data genom att säkerställa att alla lärare får samma frågor ställda på samma sätt. Den skrivna mallen för hur intervjuaren ska introducera matematik-naturvetenskap spektrat säkerställer att lärarna får samma beskrivning av spekrat och ökar således chansen att de förstår spekrat på samma sätt. Därmed svarar lärarna på samma frågor kopplat till spekrat. Intervjuformatet möjliggjorde för ökat validitet i studien. Genom att använda sig av semistrukturerade intervjuer fanns det rum för att förtydliga frågorna om lärarna inte förstod dem, och rum att styra lärarna mot

intressanta områden som var av intresse för studien.

En viktig fördel med att använda sig av intervjuer är att människors erfarenheter och åsikter kommer fram (Christoffersen och Johannessen, 2015). Det är också ett format där man lätt kan nysta i vad människor har för åsikter, vilket är det jag vill uppnå med forskningsfrågorna. En annan fördel med intervjuer är att det finns plats för lärarnas åsikter att påverka vilken riktning studien tar. Lärarna kan i intervjuerna lyfta oväntade saker som förtjänar att analyseras vidare. Detta hade i exempelvis en enkätstudie varit svårare att få fram.

En nackdel med att använda sig av intervjuer som metod är att man hinner med så få intervjuer att resultatet inte kommer kunna vara generaliserbart. Detta är dock inte syftet med denna studie, syftet är att ta reda på hur man kan använda sig av fysikaliska tillämpningar inom matematikundervisning och att skapa en bild av vilka åsikter som finns inom detta område.

Att använda sig av lärare som är verksamma på olika skolor ökar trovärdigheten av studien, då det ökar sannolikheten att man täcker hela variationsbredden av åsikter som existerar inom området. Detta eftersom det minimerar risken att lärarna har påverkat varandras åsikter. Däremot kan problem uppstå på grund av att jag använde mig av redan existerande kontakter för att få kontakt med skolor och lärare. Detta resulterar i att urvalet inte är helt slumpartat och risken är att ett bias har introducerats. Därför har jag även haft variationsbredden i åtanke när jag valde vilka skolor jag kontaktade. För att maximera sannolikheten att variationsbredden av åsikter täcktes behövde jag i mitt urval ta hänsyn till att ha en spridning bland högpresterande och lågpresterande skolor, hur länge lärarna har varit verksamma, vilka ämnen lärarna har, hur stora skolorna är och var skolorna ligger. Lärarna som medverkade i studien hade varit verksamma i 1-40 år. Utöver matematik var två av lärarna behöriga i fysik, en i engelska, en i svenska och en i idrott och hälsa. Skolorna som lärarna var verksamma på var spridda i Götaland. Skolorna

var av olika karaktär och de var olika stora. Skolorna låg också i varierande stora orter. Alla dessa faktorer bidrog till att en mångfald av åsikter och perspektiv kunde fångas i studien.

7 Etiska aspekter

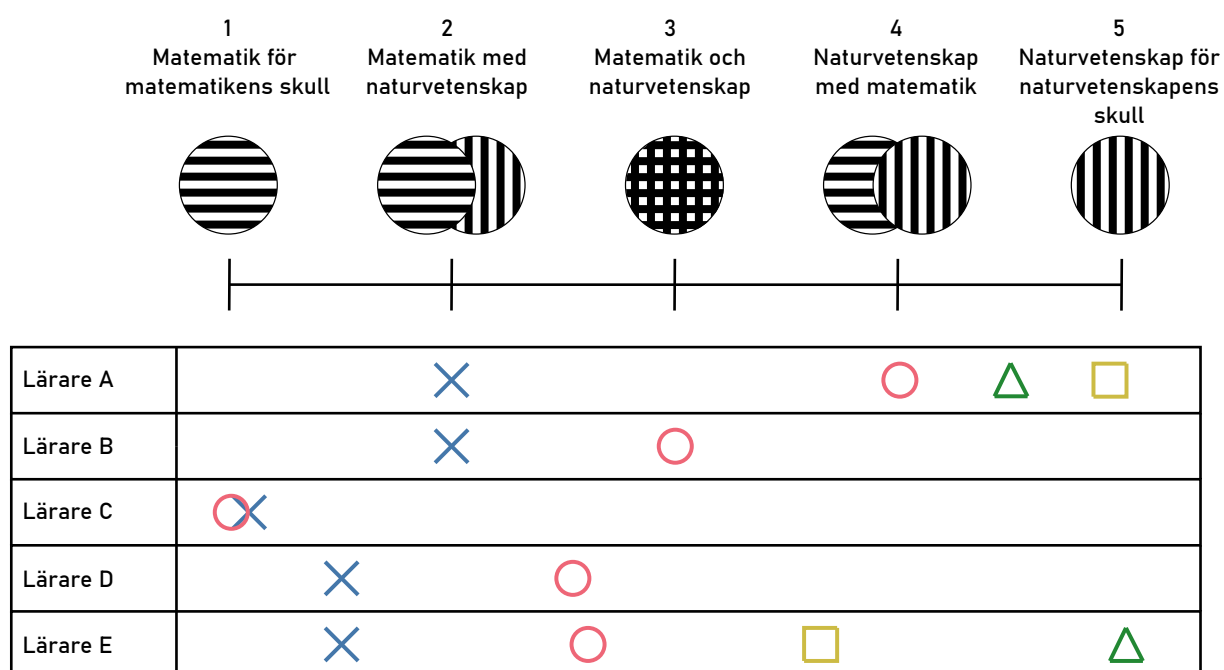
I enlighet med god forskningssed har alla intervjuade lärare innan intervjutillfället fått information om studien och om hur deras personuppgifter behandlas (Vetenskapsrådet, 2024). De har även fått ge sitt samtycke till att vara med i studien och till att intervjuerna spelades in. Informationsbladet och samtyckesblanketten som lärarna fick läsa och skriva under finns i appendix B. Informationsbladet och samtyckesblanketten skickades till lärarna innan intervjun och de erbjöds även en fysisk kopia vid intervjutillfället. De intervjuade lärarna deltog i studien frivilligt. Personuppgifterna har hanterats konfidentiellt. Ljudfilerna har sparats på en lösenordsskyddad dator och transkriberingsverktyget Sunet Scribe som har använts krypterar all data.

8 Analys och resultat

Alla intervjuade lärare var överens om att fysik hade en självklar plats i matematikundervisningen på c-spåret, då eleverna där redan läste fysik. Detta väcker frågan om det finns en plats för fysik även på b-spåret. I detta kapitel presenteras de intervjuade lärarnas åsikter och attityder kring användandet av fysik i matematikkurser, var och hur de själva använder sig av fysik i sin matematikundervisning, samt hur lärarna förankrar de fysikaliska tillämpningarna teoretiskt.

8.1 Åsikter och attityder

Med hjälp av matematik-naturvetenskaps spektrat som introducerades i kapitel 4.1 illustreras i figur 3 hur de intervjuade lärarna prickade ut hur deras undervisning såg ut och hur de önskade att deras undervisning såg ut. Kryss är där lärarna ansåg att deras matematikundervisning var på spektrat. Cirkel är där lärarna vill att deras matematikundervisning ska vara om de får drömma helt fritt. Triangel är där lärarna anser att deras naturvetenskapsundervisning är på spektrat. Kvadrat är där lärarna vill att deras naturvetenskapsundervisning ska vara om de får drömma helt fritt. Triangel och kvadrat har bara de lärarna som undervisar i ett naturvetenskapligt ämne.



Figur 3: Här illustreras hur de intervjuade lärarna svarade på hur deras undervisning ser ut och hur de vill att deras undervisning ska se ut. Här följer en kort förklaring av symbolerna. X = matematikundervisning. O = drömbild matematikundervisning. Δ = naturvetenskapsundervisning. □ = drömbild naturvetenskapsundervisning.

Lärare A återkom flera gånger under intervjun om att hen ansåg att matematik var ett verktyg. Det var även så hen motiverade sitt kryss i figur 3 på hur hens matematikun-

dervisning ser ut. Lärare A motiverade sin cirkel i figur 3, det vill säga hur hen ville att hens matematikundervisning skulle se ut om hen fick drömma fritt, med att hen ville ha fokus på verkligheten i sin undervisning, och därmed på fysiken. Läraren berättade att hen upplevde att det som stoppar hens matematikundervisning från att vara vid cirkeln var de nationella proven. Hen kände att de nationella proven styr vad lärarna ska lära ut, och att de nationella proven inte är vid nummer 4 på spektrat.

Lärare A motiverade sin placering av triangeln i figur 3, det vill säga hur hen tycker att sin fysikundervisning ser ut, med att matematiken är ett verktyg som man kan använda i fysiken. Hen fann det ointressant att lägga fokus på matematiken i sin fysikundervisning. Kvadraten i figur 3 motiverade hen med att om hen fick drömma så skulle hen ha ännu mindre matematik i fysikundervisningen. Matematiken som lyfts bort skulle hen vilja ersätta med datorer och Geogebra.

Lärare B berättar att hens matematikundervisning ligger vid matematik med naturvetenskap, som kan ses i figur 3, för elevernas skull. Hen tyckte att matematik för matematikens skull också var intressant, men hen uppfattade att eleverna gärna hade någon verklighetskoppling, och att naturvetenskap är en naturlig sådan. Samtidigt läste inte hens elever någon fysik och därmed upplevde hen att hen inte kunde ha sin undervisning längre höger ut på spektrat. Läraren motiverade sin placering av cirkeln på spektrat med att hen ansåg att ämnen egentligen inte finns, utan att det är en uppdelning man har gjort för att det ska vara lättare att avgränsa. Hen berättade att det som hindrade hens matematikundervisning från att vara där hen placerade ut cirkeln var kursplanerna för matematikkurserna och att hens elever inte läste fysik.

Lärare C motiverade sitt kryss i figur 3 med att hen tycker att det finns mycket glädje i ren matematik. Läraren poängterar att hen har tillämpningar med i sin undervisning, men inte så mycket naturvetenskapliga, och därför hamnade krysset långt vänster ut på spektrat. Hen berättade också att hen tyckte att fysik var lite tråkigt och att hens elever

inte läser fysik och då såg hen inte en stor poäng med att använda sig av fysik i deras matematikundervisning. Läraren berättade att om hen hade kunnat hade hen inte haft någon naturvetenskap alls i sin matematikundervisning, vilket illustreras av lärarens cirkel i figur 3. Denna lärare gjorde i stor utsträckning egna uppgifter istället för att låta eleverna enbart jobba med uppgifterna i en lärobok. Det som gjorde att krysset och cirkeln inte helt överlappade var att det fanns vissa matematiska områden där hen använde sig av fysik, samt att hen inte hunnit hitta på ersättningsuppgifter till alla ställen läroboken använder sig av fysik.

Lärare D berättar att hen placerade sitt kryss så långt till vänster på spekrat i figur 3 på grund av att hen undervisar samhällselever och på grund av att hen var osäker i sina fysikkunskaper. Detta är något som dyker upp hos alla tre intervjuade lärare som inte också är fysiklärare. Läraren ansåg också att eftersom hens elever gick på samhällsprogrammet kunde fysikaliska tillämpningar vara överkurs för dem, detta då de inte läser fysik och för att fysik anses vara svårt.

Läraren berättar att om hen fick drömma så skulle hen vara längre höger ut på spekrat, vilket illustreras av lärare Ds cirkel i figur 3. Hen berättade att hen tror att eleverna hade fått en bättre helhetsbild av matematiken med denna metod, samt att eleverna tycker att det är roligt med ämnesöverskridande undervisning. Hen berättade att det som stoppade hen från att ha sin undervisning på det sättet var strikta kursplaner som gjorde att hen inte hade tid till att jobba ämnesöverskridande, hens egna bristande fysikkunskaper och elevernas bristande fysikkunskaper.

Lärare E motiverade sitt kryss i figur 3 med att hen undervisade mycket renodlad matematik med insprängda exempel, men att exemplen oftare var av samhällsvetenskaplig och ekonomisk karaktär än av naturvetenskaplig karaktär. Läraren berättade att hens elever hade svaga förkunskaper i både matematik och andra relevanta färdigheter för matematik, såsom läsförståelse. Med avstamp i det beskrev hen sin drömbild av sin ma-

tematikundervisning. Hen skulle vilja bygga upp elevernas förkunskaper i matematik och andra relevanta färdigheter för att sedan röra sig in mot mitten av spektrat i figur 3 där hen kan integrera mer fysik i matematikundervisningen. Läraren berättade att det som hindrade hen från att undervisa på det sättet var programstrukturen och elevernas intresse.

Lärare E undervisade vid intervjutillfället inte i fysik, men hen undervisade i naturkunskap. Triangeln och kvadraten i figur 3 för lärare E syftar därmed till lärarens naturkunskapsundervisning. Läraren berättade att det var väldigt lite matematik i naturkunskapsämnet, men att om hen fick välja så skulle hen vilja ha en tydligare koppling till matematiken i naturkunskapen.

Sammanfattningsvis var alla de intervjuade lärarnas matematikundervisning på den vänstra delen av spekrat. Lärarna motiverade detta med att deras elever inte läser fysik och därmed oftast inte har förkunskaperna eller intresset för fysikaliska tillämpningar. Samtidigt tyckte många av dem att det var viktigt att ge eleverna exempel från verkligheten. Alla lärare förutom en önskade att de kunde vara längre höger ut på spektrat, och integrera fysik mer i matematikundervisningen.

8.1.1 Fördelar och möjligheter

Den största fördelen lärarna lyfte med att använda sig av fysik i matematikundervisning är att det finns en väldigt tydlig koppling till verkligheten. De lyfter flera fördelar med att använda exempel från verkligheten i matematikundervisning. De säger att eleverna får se att matematiken kan användas till något verkligt, inte bara påhittade situationer, då får eleverna en bättre bild av hur matematiken kan användas och hur procedurerna går till. Det gör också att eleverna kan skaffa sig ett sammanhang för hur matematiken hänger ihop med verkligheten. Vilket i sin tur kan göra att matematiken kan kännas mer meningsfull för eleverna, vilket kan väcka ett intresse hos dem. Fysiken kan också i

bästa fall väcka en förundran och en kul diskussion, där eleverna kan känna att de får en djupare förståelse för livet. Vidare lyfter lärarna att vissa fysikaliska tillämpningar kan vara användbara för eleverna i vardagssituationer, och således är de både relevanta och intresseväckande att använda sig av. De tydligaste exemplen de lyfte för detta var bromssträcka och omvandling mellan Fahrenheit och Celsius.

De lyfte också att en fördel med att använda sig av fysik är att det finns tydliga kopplingar mellan fysiken och matematiken. Därför finns det ofta väldigt tydliga exempel man kan ta från fysiken. Lärarna säger att om dessa tillämpningar används med rätt förutsättningar så kan det bidra till både att eleverna får en djupare förståelse för matematik och till att eleverna får en förståelse för varför matematiken är viktig. Rätt förutsättningar menar lärarna är när eleverna har grundförståelsen för matematiken och intuitionen för fysiken. Om dessa två pusselbitar inte är på plats är lärarna mer skeptiska till att använda sig av fysik. En lärare lyfter att fysiken fungerar extra bra när man har två eller fler lektioner för ett matematiskt område, för då kan de spendera den första lektionen med att bygga upp elevernas matematiska grunder för att sedan på andra lektionen kunna använda sig av fysikaliska tillämpningar. En annan lärare lyfter att fysiken är som mest relevant att använda sig av när man via elevernas fysikaliska intuition kan underlätta förståelsen av matematiken.

De två lärarna som också var utbildade fysiklärare beskrev hur de använder sig av experiment och demonstrationer med hjälp av fysik i sin undervisning. En av lärarna som inte undervisade i fysik uttryckte en önskan om att lyckas integrera experiment i sin matematikundervisning. Fördelarna lärarna lyfte med demonstrationer är att eleverna får en chans att se matematiken på riktigt. Exempelvis brukade en av lärarna kasta något genom klassrummet så att eleverna tydligt kan se hur kastbanan blir, komplett med symmetrilinje och maxpunkt. En annan av lärarna brukade springa genom klassrummet för att illustrera hur hastighet och acceleration fungerar.

8.1.2 Nackdelar och hinder

På samma sätt som det kan vara en fördel att använda sig av fysik om eleverna har den grundläggande matematiska förståelsen och den fysikaliska intuitionen, kan det vara en nackdel att använda sig av fysik om eleverna saknar dessa. En av lärarna berättade att om eleverna saknar grunderna blir det svårt för dem både att förstå uppgifterna och att förstå kopplingarna mellan fysiken i uppgiften och matematiken i uppgiften. Då ser inte eleverna helheten och uppgiften blir obegriplig för dem. En annan lärare menade att om eleverna saknar intuitionen för fysik, så kan fysik i matematikuppgifter bli en distraktion från matematiken, istället för ett hjälpmedel att förstå den och att fysiken blir ett extra lager att ta sig igenom för eleverna. Alla lärarna lyfter att deras elever på samhällsprogrammet och ekonomiprogrammet inte läser fysik i gymnasiet och att många av deras elever därmed saknar mycket av den fysikaliska intuitionen och de fysikaliska förkunskaperna. Att eleverna har valt ett program där man inte behöver läsa fysik innebär att många av eleverna på samhälls- och ekonomiprogrammen inte har ett stort intresse för fysik. En av lärarna i denna studie säger att om eleverna inte är intresserade av fysik kan fysik i matematikundervisningen hämma deras engagemang för matematiken.

Lärarna lyfte flera saker som hindrar dem från att använda fysik i sin matematikundervisning. Alla lärare som inte var behöriga att undervisa i fysik uttryckte en stor osäkerhet kring deras fysikkunskaper. De kände att de inte kunde förklara fysiken i uppgifterna tillräckligt bra och att de inte kunde svara på elevernas frågor kring det. Ett annat hinder lärarna nämner är att kursplanen för matematik är strikt och fullpackad, vilket leder till att lärarna inte hinner med saker som inte är det allra mest väsentliga i kurserna. Detta leder till att om eleverna inte redan har förkunskaperna och intuitionen för fysiken är det svårt för lärarna att hinna med att få eleverna att förstå fysiken på ett meningsfullt sätt. Många av lärarna berättade att deras och elevernas mål i matematikkurserna ofta är att eleverna ska ta sig igenom kursen och få så bra betyg som möjligt i kursen.

Några av lärarna upplevde att bästa sättet att göra det var att skala bort allt förutom det nödvändigaste och det som står i det centrala innehållet för kurserna. Således faller många applikationer, däribland fysikaliska exempel och exempel från elevernas vardag bort från kurserna. Även ämnesöverskridande arbete överlag nämner lärarna som något de sällan hinner med och som bortprioriteras.

Den största nackdelen som lärarna lyfte med användandet av fysik i matematikundervisning är att elever uppfattar uppgifterna som svårare än vad de är. Eleverna blir ofta rädda för ord och begrepp som de inte vet vad de betyder. Även om man inte behöver förstå det fysikaliska begreppet för att lösa matematikuppgiften fastnar eleverna ofta vid begreppen. Exempelvis om en uppgift innehåller begreppet effekt kan eleverna fastna vid det ordet, istället för att fokusera på formeln de har fått i uppgiften. Lärarna beskrev flera olika sätt som eleverna brukade reagera på stora och komplicerade ord. Ett sätt var att eleverna försökte tolka fysikbegreppet utifrån sina tidigare kunskaper. Detta resulterade oftast i att eleverna förvirrade sig själva med information som antingen var felaktig eller onödig för att lösa uppgiften. Fysiken blev således en distraktion från matematiken i uppgiften. Ett annat sätt var att eleverna backade från uppgifterna. Lärarna beskrev att när elever inte förstår något i en uppgift och känner att det är en svår uppgift, så backar de. Vid båda dessa två reaktionerna uttryckte lärarna att det var viktigt att som lärare kliva in där och förklara fysikdelen av problemet, så att eleven kan lösa matematikdelen på egen hand.

8.2 Hur lärarna använde fysik

Lärarna berättade att det främsta stället eleverna stötte på fysik i matematikundervisningen var från uppgifter i boken som eleverna räknar själva. Detta innebär att majoriteten av de fysikaliska exemplen som eleverna stöter på tacklar de på egen hand, såvida de inte ber om hjälp. Lärarna berättar att det är viktigt att kliva in och stötta eleverna där.

Det fanns en stor variation i hur mycket lärarna lyfte de fysikaliska exemplen gemensamt i klassrummet vid genomgångar. Vissa av lärarna valde att ta upp fysik när de bedömde att det var relevant för matematiken och när det kunde gynna elevernas förståelse för matematiken och vissa av lärarna valde att inte ta upp fysik om de inte bedömde att det var absolut nödvändigt. De bedömde att det var nödvändigt för uppgifter med fysikalisk karaktär som brukar dyka upp på kapitelprov och på de nationella proven som är svåra för eleverna att lösa på egen hand om de inte har sett ett exempel på det innan. Lärare C föredrog att inte lyfta tillämpningsområden i de gemensamma genomgångarna. Hen ville i genomgångarna ha fokus på att ge eleverna de matematiska verktygen de behövde för att lösa uppgifter. Hen tycker att när hen lyfter fysikaliska exempel i sina genomgångar kan det leda till förvirring hos eleverna. De flesta av lärarna varierade hur mycket fysik de tog upp vid gemensamma genomgångar, beroende på hur bra fysiken passade som exempel i det matematiska området. Den största fördelen de lyfte med att ha med dem i de gemensamma genomgångarna var att eleverna fick en chans att tänka på problemet samtidigt som de fick se hur man löser uppgiften. De berättade också att det var viktigt att lyfta fysiken gemensamt om det senare under lektionen dyker upp fysik i elevernas uppgifter som de är obekanta med.

Flera av lärarna berättade att de ibland hade med något litet fysikaliskt exempel i genomgången, för att sedan låta eleverna upptäcka och försöka lösa uppgifterna på egen hand, och att de i det stadiet erbjöd mer stöttning. De kunde då göra en individanpassad förklaring för eleverna, beroende på om eleven vill ha hjälp att ta sig förbi fysiken eller om hen vill ha hjälp att förstå fysiken. Lärarna lyfte att fysikaliska uppgifter oftast är lite svårare uppgifter på C- och A-nivå.

Lärare D beskrev möjligheten att jobba med fysikaliska tillämpningar i små grupper. Detta arbetssätt möjliggör att eleverna kan dela med sig av sin fysikaliska och matematiska förståelse till varandra, samtidigt som det kan vara mindre skrämmande för dem att jobba

i en liten grupp istället för i helklass. Lärare D lyfter också att olika metoder fungerar olika bra för olika elever, och att det därför är bra att variera mellan att lyfta de fysikaliska exemplen gemensamt, lyfta dem i små grupper och låta eleverna räkna dem själva.

Som beskrivet under 8.1.1 "Fördelar och möjligheter" använder flera av lärarna sig ibland av små fysikaliska experiment i sina matematikgenomgångar. Detta gör de för att hjälpa eleverna att visualisera matematiken, för att hjälpa eleverna att få en korrekt fysikalisk intuition och för att väcka en förundran och ett intresse hos eleverna. Lärare A beskrev även hur hen använde fysikaliska tillämpningar i Geogebra. Hen ansåg att kastbanor och avsvlningskurvor fungerade extra bra i Geogebra.

Det skilde sig från lärare till lärare huruvida de hade med fysikaliska tillämpningar i deras matematikprov eller inte. Den starkaste motiveringen till att ha med det som lärarna hade var att det ofta dyker upp fysikaliska tillämpningar som en svårare uppgift i de nationella proven för matematik. Lärarna resonerar att de då måste förbereda sina elever på att möta och klara av den sortens uppgift. Motiveringen lärarna hade för att inte ha med fysikaliska tillämpningar i matematikprov var validiteten i deras prov. De ville vara säkra på att de testade och bedömde det de ville testa, vilket var elevernas matematiska kunskaper, inte deras fysikaliska kunskaper.

8.3 Var lärarna använde fysik

Alla matematiska områden de intervjuade lärarna nämnde att de använde sig av fysik i sin matematikundervisning inom matematik 1b, 2b och 3b kan ses i tabell 1. Där ses också vilken fysikalisk tillämpning lärarna använder sig av i det matematiska området och eventuella extra kommentarer.

Tabell 1: Alla matematiska områden där de intervjuade lärarna berättade att de använde fysikaliska tillämpningar. Här syns också vilken fysikalisk tillämpning som användes vid vilket matematisk område.

Matematiskt område	Fysikalisk tillämpning	Kommentar
Negativa tal	Temperatur	Belystes som viktig av många av lärarna
Prefix	Kilometer	Användes bara av en lärare
Formler och algebraiska uttryck	$s=vt$	
	Vattenpump	
	Medelhastighet	
	Celsius vs Fahrenheit	
Ekvationer	Oljetank fylls	
	Balansvåg	
Ekvation med flera x	Balansvåg	Lyftes fram av flera lärare som en bra förklaringsmodell
Olikheter	Temperatur	
Medelvärde, typvärde, medianvärde	Olika fysikaliska storheter	Såsom vikt, temperatur, sträcka och hastighet
	Soltimmar	
Formel, värdetabell, graf	Fallande sten	
	Hastighet, sträcka, tid	
Tolka grafer	Hastighet, sträcka, tid	
Linjära funktioner	Höjd fallande sten	
Potensfunktioner	Bromssträcka	
Matematiska modeller	Kokpunkt vid olika m.ö.h	
Linjära ekvationssystem	Sträcka och tid	Svårare uppgift

Fortsättning av tabell 1		
Matematiskt område	Fysikalisk tillämpning	Kommentar
Andragradsekvationer Andragsradsfunktioner	Kasta boll rakt upp	Experiment
	Frittfall	
	Kastbana	Experiment
	Stoppsträcka	
	Area	
	Termos med sjunkande temperatur	
Exponentialfunktioner	Radioaktivt ämne	Måste förklara bakgrund om man använder
	Sönderfall	
	Halveringstid	
	Lufttryck m.ö.h	
	Svalkande kaffe/kropp	Geogebra
	Kol-14	
Histogram	Vikt	
Standardavvikelse	Vikt kaffe	
Regressionsanalys	Kastbana	Geogebra
Logaritmer	Decibel	
Ändringskvot och derivata	Acceleration, hastighet, sträcka	Experiment
	Kastbana	
	Tömmande vattentank	
Primitiva funktioner och integraler	vt-diagram hitta sträckan	

Majoriteten av fysiken som lärarna använde sig av var inom mekanik. Det dök också upp många olika fysikaliska storheter, såsom temperatur, vikt, sträcka och hastighet. Lärarna menar att detta är begrepp som eleverna är väl bekanta med. En stor del av fysiken som användes var i form av fysikaliska formler, exempelvis hastighetsformler, kastformler, halveringstidsformler och lufttrycksformler. Det fanns några undantag för detta. Ett av dem var balansvågen, där eleverna tänker på ekvationer som en balansvåg där de måste balansera båda sidorna. Här måste eleverna tänka på det fysikaliska konceptet jämvikt, utan att använda en formel för det. Ett annat undantag var när lärarna använde temperatur för att lära ut negativa tal. Där använde lärarna elevernas förståelse för hur temperaturskalan fungerar för att öka deras förståelse för hur negativa tal fungerar.

De intervjuade lärarna lade extra vikt vid några specifika fysikaliska tillämpningar. De tyckte att temperatur var ett väldigt bra sätt att illustrera negativa tal. De tyckte att hastighet fungerade bra för att förklara derivata. Formeln $s = v \cdot t$ var återkommande under flera matematiska områden. Olika typer av kastbanor upplevde de fungerade bra som exempel på linjära funktioner och på andragsgradsfunktioner. Det fanns skillnader i hur och huruvida lärarna använde sig av radioaktivitet och halveringstid i sin matematikundervisning. Några lärare menade på att radioaktivitet var ett bra exempel på exponentialfunktioner, medan andra lärare tyckte att det var ett för komplicerat exempel för att lyfta. Lärarna som använde sig av detta exempel var överens om att om man använder sig av det är det viktigt att förklara hur exempelvis halveringstid fungerar.

Många av lärarna uttrycker att det finns större nytta i att använda sig av fysikaliska exempel i senare kurser, särskilt matematik 3. Detta motiverar de med att ju äldre eleverna är desto mer mottagliga är de för fysikaliska exempel, i matematik 3b har man sållat bort elever som inte vill läsa matematik, då det är en valbar kurs för många, och kursen i sig innehåller matematik (derivata och integraler) som många av lärarna anser lämpar sig extra bra för fysikaliska tillämpningar.

8.4 Teoretisk förankring

Nedan följer hur de intervjuade lärarna resonerade kring den teoretiska förankringen i sin undervisning. I delkapitlen står det hur lärarna beskrev vad de tänker kring den fysikaliska teorin, den matematiska teorin och kopplingen mellan matematik och fysik.

8.4.1 Fysikalisk teori

Ingen av de intervjuade lärarna gick särskilt djupt i den fysikaliska teorin. En lärare beskrev fysik som en magisk låda hen ibland plockade upp trolleritrick ifrån. Hen berättade att bilden hen förmedlade till sina samhällselever kring fysik var ”det bara är så”. Detta motiverar läraren med att nationella provet inte testar förståelse, utan bara färdighet. Flera av lärarna menar att ge eleverna förståelse inte hjälper dem att bli godkända. Därmed blir att ge eleverna förståelse genom att förklara den fysikaliska teorin bortprioriterat.

Många av lärarna lyfter att de förklarar den fysikaliska teorin på en allmänbildningsnivå. Detta menar de är tillräckligt mycket för att eleverna ska kunna ta sig igenom uppgifterna. De hänvisar också till skolans bredare fostringsuppdrag och att både lärarna själva och eleverna har ett intresse för allmänbildning.

De berättar att de exempelvis inte skulle gå in på att fysiken eleverna stöter på har med Newtons lagar att göra, men att de skulle prata om att gravitationen drar ett objekt nedåt och att det är anledningen till att vissa tal är negativa i uppgiften. En lärare berättade att det är när en formel är återkommande i en kurs som hen kommenterar den fysikaliska teorin. De flesta av lärarna berättade att de brukade gå djupare in på fysiken om eleverna ställde frågor kring det. Exempelvis om det dök upp en fråga om vad 9.82 är i en formel kunde lärarna svara att det hade med gravitationen att göra.

Lärarna berättade att vid uppgifter där de vet att eleverna inte skulle ta sig vidare i uppgiften utan en fysikalisk förklaring, gav de en övergripande förklaring av fysiken. Ingen

av dem gick in på djupet i fysiken. De gick tillräckligt djupt för att eleverna skulle förstå matematiken och kunna ta sig förbi första steget i uppgiften. Sönderfall och halveringstid lyfte flera lärare som ett exempel på när de känner att de måste förklara lite av fysiken. En av lärarna tyckte att den typen av uppgifter där eleverna behöver en fysikalisk förklaring var onödiga att inkludera i sin undervisning. Lärarna säger att det även finns situationer där de bedömer att det inte är nödvändigt att ta upp och behandla den fysikaliska teorin i uppgifter. Dessa är situationer där eleverna redan har mycket information att bearbeta. Då väljer lärarna att avgränsa hur mycket ny information de ger till eleverna per lektion, där ibland den fysikaliska teorin, för att behålla fokuset på matematiken. En av lärarna berättar att hen ofta går igenom fyra till fem saker per lektion och att hen anser att mer än det blir för mycket information för eleverna. I lektioner där mycket ny matematik ska gås igenom finns därför inte tid för förankring i den fysikaliska teorin. Därför anser denna lärare att fysikaliska uppgifter fungerar bäst i repetitionslektioner, för då får hen plats att förklara den fysikaliska teorin.

Lärarna påpekar också att i många fall i matematik 1-3b måste eleverna inte förstå fysiken bakom uppgifterna för att lösa uppgifterna. I många fall kan de bara plocka formeln de får i uppgiften utan att förstå den och räkna med den.

8.4.2 Matematisk teori

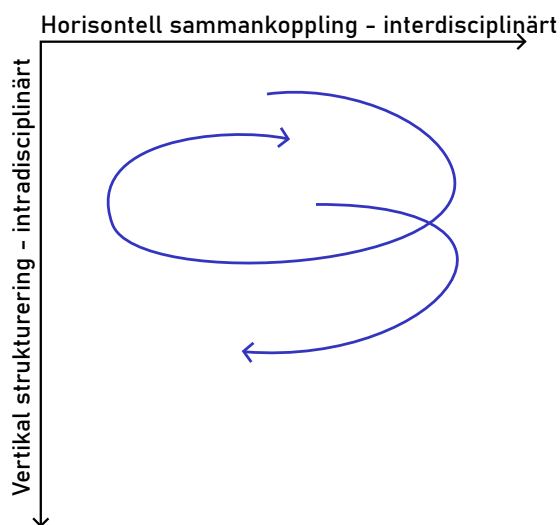
Det var väldigt spritt angående hur mycket fokus på den matematiska teorin lärarna lade. Flera av dem berättade att de nästan aldrig visar upp härledningar och bevis för eleverna, med undantag för geometrikapitlet i matematik 2. En lärare berättade att om beviset är väldigt grundläggande och om syftet är förståelse, så kan hen lyfta ett bevis på lektionen. En lärare brukade ofta be eleverna fråga hen efter genomgången om de undrar hur något fungerar och vill ha den bakomliggande matematiken förklarad. Hen hade alltså en individanpassad undervisning för den matematiska teorin.

Många av lärarna uttryckte att de tyckte att det var viktigt att deras elever förstår varför matematiken fungerar och varför de löser uppgifterna på sätten de gör, men att det inte var så viktigt för dem att eleverna hade sett bevisen och härledningarna bakom matematiken. En lärare säger som exempel att hen vill att hens elever ska förstå varför de deriverar en funktion, men att de inte behöver ha sett alla härledningar för deriveringsreglerna. En lärare berättade att flera av hens elever kan fastna på uppgifter när de egentligen vet hur man löser dem för att de inte förstår varför de ska räkna på det sättet.

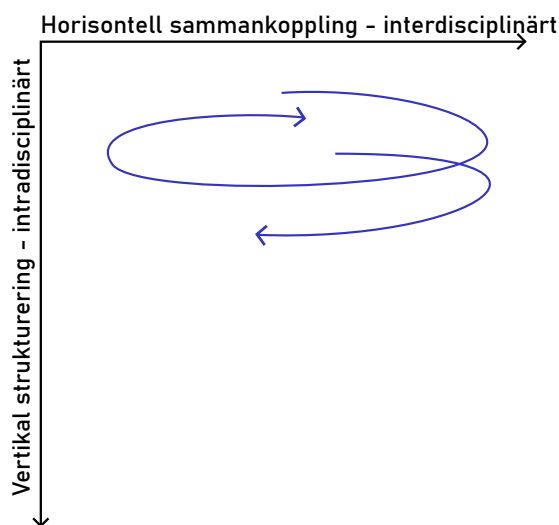
8.4.3 Koppling mellan matematik och fysik

Även om det varierade hur mycket matematisk teori lärarna presenterade för eleverna, var de alla överens om att de går igenom mer av den matematiska teorin än av den fysikaliska. Alla lärarna svarade att de inte pratar om hur den matematiska och den fysikaliska teorin hänger ihop. Däremot pratade de flesta lärarna med sina elever om hur matematiken och fysiken i stort hänger ihop.

Som många av de intervjuade lärarna nämner saknas den teoretiska förankringen i fysikämnet för eleverna på b-spåret. Dessa elever läser inte fysik på gymnasiet och därmed kan inte de exempel som används interdisciplinärt i den horisontella fasen på matematiklektionerna förankras teoretisk på en fysiklektion. Istället förankras det bara matematiskt, alternativt försöker matematikläraren förankra det i den fysikaliska teorin på matematiklektionen. Lärarna lyfte att detta var svårt. Dels eftersom det var svårt att hinna med att få in det i den strikta kursplanen och dels eftersom matematiklärarna som inte också var fysiklärare upplevde att deras egna fysikkunskaper var bristande. Lärarna kände att de då inte kunde ge en bra förklaring till eleverna. En visuell representation av hur detta kan påverka elevernas förståelse kan ses i figur 5. När eleverna inte får lära sig den fysikaliska teorin förlorar spiralen i figur 4 djup, och blir till spiralen i figur 5. Eleverna får alltså en grundare förståelse av problemet när det bara förankras matematiskt och inte fysikaliskt.



Figur 4: Spiral med teoretisk förankring i både matematik och fysik.



Figur 5: Spiral med delvis avsaknad av teoretisk förankring i fysik.

Spiralen har fortfarande sin fulla bredd i den horisontella fasen i figur 5 eftersom i tabell 1 kan vi se att det finns många tillfällen för eleverna att öva på sina matematiska färdigheter via interdisciplinär modellering i matematikundervisningen.

9 Diskussion och slutsatser

Flera av lärarna nämnde att de använder sig av eller vill använda sig av fysikaliska experiment i sin matematikundervisning. I förhållande till Woolnoughs (2002) kommentar att laborationer kan stärka elevernas förståelse av kopplingen mellan fysik och verkligheten, framstår detta som klokt. Detta eftersom forskning har visat att elever är mer villiga att lära sig när deras kunskap kan användas på ett verkligt problem (Goovaerts m. fl., 2019) och verklighetskopplingar inom matematiken gör uppgifter mer inspirerande för eleverna (Korsunsky, 2002).

I relation till figur 5 kan vi se två saker. Dels ser vi att en anledning till att spiralen blev grundare var att matematiklärarna som inte var fysiklärare kände inte att de hade

tillräckliga fysikkunskaper för att kompensera att eleverna inte fick den fysikaliska teorin förankrad i fysikämnet. Vi ser också att figuren går i linje med vad lärarna uttryckte att deras mål var. De flesta av lärarna hade inte att eleverna skulle ha en djup förståelse som mål, utan deras mål var att eleverna skulle ha färdigheter i matematik och därmed prestera så bra som möjligt i kursen de läste. Denna attityd speglas i figur 5 där man kan se att lärarna inte optimerar för förståelse.

Samtidigt som många av lärarna sa att fysikaliska exempel kunde göra matematiken mer intressant för eleverna, vilket tidigare forskning också visar (Korsunsky, 2002)(Goovaerts m. fl., 2019), sa de att deras elever reagerade antingen likgiltigt eller negativt på fysikaliska tillämpningar i matematikundervisningen. Mayer (1982) skrev att elever reagerar negativt på långa textuppgifter, och Korsunsky (2002) skriver att uppgifter av fysikalisk karaktär ofta är i form av långa textuppgifter. Därför kan de intervjuade lärarnas upplevelse av att deras elever reagerar likgiltigt eller negativt på uppgifter av fysikalisk karaktär eventuellt delvis förklaras med att det är den långa texten de reagerar på. Elevernas reaktioner kan också förklaras av Woolnoughs (2000) observation att elever delar upp världen i verkligheten, den fysikaliska världen och den matematiska världen, och att eleverna ogillar att blanda dessa tre.

En av fördelarna med att använda sig av fysikaliska exempel som lärarna lyfte var att man kan använda intuitionen som eleverna redan har för att öka deras förståelse för matematiken. Alla elever i klassrummet har troligtvis inte samma intuition kring fysiken, och kommer därmed få med sig olika mycket av exemplet. Därför är det bra att lärarna tar upp många olika exempel från olika fält, bland annat fysik, för att öka möjligheterna för alla elever att hitta ett exempel som tydliggör matematiken för dem. Det är när elevernas fysikaliska intuition kan hjälpa dem att förstå matematiken som fysikaliska exempel fungerar som bäst. Man behöver investera lite tid i att bygga elevernas fysikaliska intuition för att de fysikaliska tillämpningarna ska ge full effekt. Det är också fördelaktigt att känna

sina elever och veta vilken fysik de har intuition för, för att kunna hjälpa dem att bygga den.

Viss tidigare forskning säger att fysik används sällan i gymnasiematematiken (Goovaerts m. fl., 2019) (Man, 2004), medan annan forskning tyder på att det används mycket (Korsunsky, 2002). Den här studien fann många användningar av fysik i matematik 1b, 2b och 3b i gymnasieskolan. Även lärarna som uttryckte att de gärna inte använder fysik tog upp fysik flera gånger per matematikkurs. Studien tyder på att fysik är relativt välanvänt i dessa matematikkurser. De matematiska områdena där lärarna uttryckte att de använde sig av mest fysik var negativa tal, linjära ekvationer, andragradsekvationer, grafer, exponentialfunktioner, derivata och integraler.

Flera studier har visat hur viktigt det är att lärare pratar om kopplingen mellan matematik och fysik med eleverna (Goovaerts m. fl., 2019) (Michelsen, 2015)(Woolnough, 2000). Den här studien tyder på att lärarna till viss del pratar om kopplingen mellan ämnena. Lärarna uttryckte att de pratade i breda drag om hur ämnena hänger ihop, men inte på detaljnivå hur den fysikaliska och den matematiska teorin hänger ihop. De ovan nämnda studierna tyder på att om lärarna hade pratat mer och djupare kring kopplingen mellan ämnena hade det gynnat elevernas prestationer och attityder i ämnena. En mer explicit koppling mellan ämnena hade rört lärarnas undervisning mer mot mitten av matematik-naturvetenskap spektrat i figur 1. Flera av lärarna hade det som mål. Därför kan en mer explicit koppling mellan den matematiska teorin och den fysikaliska teorin vara ett bra steg i riktningen de vill åt för de lärarna.

Från intervjuerna framgick att det vanligaste sättet var fysik att dyka upp i matematikundervisningen för dessa lärare var genom läroböckerna. Det vanligaste var att fysikaliska tillämpningar fanns som uppgifter i läroboken de använde i klassen. Sedan valde lärarna också ibland att själva lyfta fysik på lektionerna. I och med att så många fysikaliska tillämpningar hittades i matematikböckerna som användes till stödmaterialet, är detta

inte förvånande. Det går också i linje med Korsunskys (2002) konstaterande att det i matematikläroböcker är populärt att använda sig av en fysikalisk miljö i uppgifter.

Några av lärarna lyfte att de inte visste om fysiken bidrog till förståelse för matematiken, men att de trodde att de bidrog till en förståelse för livet, vilket de också värderade. Lärarna tyckte alltså att använda sig av fysik i matematikutbildningen bidrog till en allmänbildning hos eleverna och därmed också skolans grundläggande värden och bredare fostransuppdrag (Skolverket, u.å).

Sammanfattningsvis erhöles följande svar på frågeställningarna från kapitel 2. Lärarna såg både fördelar och nackdelar med att använda sig av fysik i matematikundervisning. En av fördelarna de såg var att det var lätt att koppla matematiken till verkligheten via fysiken. En annan fördel de såg var möjligheten att använda elevernas intuition för fysiken för att bygga en djupare matematisk förståelse. En tredje fördel de såg var potentialen av att använda sig experiment i matematiken. En nackdel lärarna lyfte var att eleverna inte alltid har den fysikaliska intuitionen som behövs för att lösa de fysikaliska tillämpningarna i matematiken. Lärarna lyfte att för att fysikuppgifter i matematiken ska fungera väl måste eleverna ha en grundläggande matematisk förståelse och intuition för fysiken i uppgifterna. En annan nackdel som lärarna lyfte var att eleverna reagerar negativt på eller fastnar vid begrepp de inte förstår, vilket fysikuppgifter ofta kan inkludera. Majoriteten av lärarna uttryckte att de vill integrera fysiken mer i sin matematikundervisning. Lärarna berättade att det som hindrar dem från att använda sig av mer fysik i matematiken är en blandning av bristande förkunskaper hos dem själva, bristande förkunskaper hos eleverna och tidspress till följd av en strikt kursplan. Alla lärarna använde sig av fysik i ganska stor utsträckning, med flera exempel per kurs. Det vanligaste var att uppgifterna kom från läroboken de använde i klassen, men ibland lyfte läraren även fysiken under genomgången och inkluderade det i prov. Slutligen framkom det att lärarna i mycket liten utsträckning förankrar den fysikaliska teorin som eleverna stöter på i matematikundervisningen, men

att de i högre utsträckning förankrar den matematiska teorin. De undervisade sällan om hur teorierna gick ihop med varandra, men de berättade hur matematik och fysik i breda drag hänger ihop för eleverna.

9.1 Studiens begränsningar och vidare forskning

Studiens omfattning begränsades av i huvudsak av tid. Om mer tid hade funnits hade i huvudsak två förbättringar gjorts till studien. Den ena är att studien skulle ha vidgats till att inkludera lärare från fler orter. I nuläget arbetade alla lärare på skolor i medelstora till stora städer. Det hade varit fördelaktigt för variationsbredden att också inkludera lärare som arbetar på mindre orter. Den andra förbättringen är att ha mer uppdaterat stödmaterial. På grund av studiens tidsbegränsningar och ekonomiska begränsningar användes matematikböcker från 2011-2013 till att samla in data till stödmaterialet som användes i intervjuerna. Kursplanerna för matematik 1b-3b har uppdaterats sedan dess och böckerna var således lite utdaterade. Detta märktes framförallt på att vissa av de matematiska områdena har bytt vilken kurs de är del av. Detta har inte en stor inverkan på studien då syftet av studien inte är att undersöka kurs för kurs, utan b-spåret som helhet. I vissa fall var det en fördel att äldre böcker hade använts, då vissa av lärarna använde sig av samma äldre böcker och därför var bekanta med dem.

De valda ramverken fungerade väl till att fånga in intressanta resultat och till att analysera stora delar av resultatet, men de kunde inte användas till att analysera allt som fångades av studien. Både denna studie och matematik-naturvetenskap spektrat är begränsat till att titta på naturvetenskap i matematiken. Det finns många andra tillämpningsområden som används inom matematiken som inte har fångats i studien eller av spektrat. För vidare utforskning av detta hade det kunna vara intressant att utvidga spektrat i flera dimensioner, där andra dimensioner representerar andra tillämpningsområden för matematik, exempelvis ekonomi. Ramverket ”Horisontell sammankoppling och vertikal struk-

turering” (Michelsen, 2015) lyckades fånga att det finns intressanta tankar kring förståelse vs. färdighet hos matematiklärare. Eftersom att undersöka förståelse vs. färdighet inom matematikämnet inte var syftet med denna studie hade inte ett teoretiskt ramverk för att analysera detta valts. Detta är något som kan vara intressant att undersöka vidare framöver.

Denna studie var begränsad till att titta på b-spåret i matematik på gymnasiet. Det skulle också vara intressant att undersöka om lärarna har samma attityder och använder fysik på samma på a-spåret i matematik på gymnasiet. En snabb överblick av kurslitteratur på a-spåret pekar på att det är mer fysik på a-spåret än på b-spåret, framförallt mer ellära och hållfasthetslära.

Det kan också vara intressant att i framtiden titta på elevperspektivet. Det kan exempelvis vara intressant att undersöka vad eleverna tycker om fysikuppgifter i matematik, hur eleverna upplever sin intuition kring fysik och hur eleverna uppfattar kopplingen mellan matematik och fysik.

9.2 Konsekvenser för lärarprofessionen

Denna studie kan förhoppningsvis vara behjälplig för matematiklärare som antingen funderar på hur de ska hantera fysiken i matematiken eller som funderar på hur de kan tydliggöra vissa aspekter av matematiken för eleverna.

Om lärare vill använda sig av fysikaliska tillämpningar i sin matematikundervisning kan de från den här studien ta med sig att för att tillämpningarna ska fungera så bra som möjligt behöver eleverna ha en grundläggande matematisk förståelse och en fysikalisk intuition för problemet. Om den fysikaliska intuitionen saknas bör läraren identifiera att den saknas och vägleda eleven till att hitta den. Om lärare vill hjälpa eleverna att få en djupare förståelse för matematiken med hjälp av fysik kan det vara bra att förankra, inte

bara den matematiska teorin, utan även den fysikaliska teorin i förhållande till problemet.

Jag hoppas också att denna uppsats kan inspirera lärare till att testa att använda experiment i sin matematikundervisning. Slutligen kan denna uppsats leda lärare till att använda sig av matematik-naturvetenskaps spektrat för att analysera hur de själva vill att deras undervisning ska se ut.

Referenser

- Alfredsson, L., Bråting, K., Erixon, P., & Heikne, H. (2011). *Matematik 5000 1b* (1. uppl.). Natur & Kultur.
- Alfredsson, L., Bråting, K., Erixon, P., & Heikne, H. (2012). *Matematik 5000 2b* (1. uppl.). Natur & Kultur.
- Alfredsson, L., Bråting, K., Erixon, P., & Heikne, H. (2013). *Matematik 5000 3b* (1. uppl.). Natur & Kultur.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. Studentlitteratur.
- Goovaerts, L., De Cock, M., Struyven, K., & Dehaene, W. (2019). Developing a Module to Teach Thermodynamics in an Integrated Way to 16 Year Old Pupils. *European Journal of STEM Education*, 4(1), Artikel 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3964>
- Huntley, M. A. (1998). Design and Implementation of a Framework for Defining Integrated Mathematics and Science Education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320–327. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17427.x>
- Korsunsky, B. (2002). Improper Use of Physics-Related Context in High School Mathematics Problems: Implications for Learning and Teaching. *School Science and Mathematics*, 102(3), 107–113. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb17904.x>
- Man, Y. K. (2004). Solving geometry problems via mechanical principles. *Asia - Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 5(2), Artikel 6. https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v5_issue2_files/manyk.pdf
- Mayer, R. E. (1982). Memory for Algebra Story Problems. *Journal of Educational Psychology*, 74(2), 199–216. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.74.2.199>

- Michelsen, C. (2015). Mathematical modeling is also physics—interdisciplinary teaching between mathematics and physics in Danish upper secondary education. *Physics Education*, 50(4), 489–494. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/50/4/489>
- Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1393–1414. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9344-1>
- Silverman, F. L., Winograd, K., & Strohauer, D. (1992). Student-generated story problems. *The Arithmetic Teacher*, 39(8), 6–12. <http://www.jstor.org/stable/41195167>
- Skolverket. (2011). *Matematik (Gy11)*. <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/program-och-amnen-i-gymnasieskolan/hitta-program-amnen-och-kurser-i-gymnasieskolan-gy11/hitta-program-och-amnesplaner-i-gymnasieskolan-gy11/search/subjects/MAT?v=11#MAT>
- Skolverket. (2025). *Matematik (Gy25)*. <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/program-och-amnen-i-gymnasieskolan/hitta-program-och-amnen-i-gymnasieskolan-gy25/hitta-program-och-amnen-i-gymnasieskolan-gy25/search/subjects/MATE?v=1#MATE>
- Skolverket. (u.å). *Läroplan för gymnasieskolan*. https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-gy25-for-gymnasieskolan/curriculums/LGY2025?schoolType=GY&typeOfSyllabus=COURSE_SYLLABUS×pan=LATEST
- Small, M. L. (2009). ‘How many cases do I need?’: On science and the logic of case selection in field-based research. *Ethnography*, 10(5). <https://doi.org/DOI:10.1177/1466138108099586>
- Vetenskapsrådet. (2024). *God forskningssed*. <https://www.vr.se/analys/rapporter/vara-rapporter/2024-10-02-god-forskningssed-2024.html>

Woolnough, J. (2000). How do students learn to apply their mathematical knowledge to interpret graphs in physics? *Research in Science Education*, 30(3), 259–267.
<https://doi.org/10.1007/BF02461633>

Appendix

A Intervjuguide

Introduktionsfrågor

- Presentera mig, Emelie, lärarstudent, LU, examensarbete ”Fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning”
- Kort informera om projektet

Undersöka hur var och varför matematiklärare använder sig av fysik i sin undervisning

Kort Datahantering, anonymitet

Intervjun planeras ta 30-60 min

- Vilka ämnen undervisar du i?
- Är du utbildad fysiklärare?
- Vilka kurser undervisar du i?

Vilka matematikspår undervisar du? a, b eller c

- Hur länge har du varit lärare?
- Vad var din resa till att bli matematiklärare? Vilken utbildning har du gått?
- Vilken lärobok använder du i matematik?

Nyckelfrågor

Frågor Matematik/naturvetenskap spektra

- Vad är din inställning till fysik inom matematikundervisning? (tycker att det är viktigt, bryr mig inte, aldrig tänkt på, tycker att det är svårt etc.)

Vilka fördelar ser du med användandet av fysik?

Skiljer det sig beroende på vilket program eleverna går?

Vilka nackdelar ser du med användandet av fysik?

Skiljer det sig beroende på vilket program eleverna går?

- *Visa och förklara matematik/naturvetenskap spektrat*

- *Manus för förklaring: I spektrat finns fem olika kategorier för att beskriva interaktionen mellan matematik och naturvetenskap. Nummer 1 är matematik för matematikens skull. Där har man undervisning av renodlad matematik, utan att blanda in andra ämnen. Nummer 2 är matematik med naturvetenskap, där naturvetenskap används i matematikundervisning som problemkontext och exempel på relevans. Fokuset ligger fortfarande på matematiken. Nummer 3 är matematik och naturvetenskap, där de två disciplinerna formar en synergi i undervisningen. De båda tar lika mycket fokus, lärs ut tillsammans och man pratar om kopplingen mellan dem. Nummer 4 är naturvetenskap med matematik, där naturvetenskap använder matematik som ett verktyg för att lösa naturvetenskapliga problem. Här är fokuset på naturvetenskap. Nummer 5 är naturvetenskap för naturvetenskapens skull. Där har man renodlad naturvetenskap utan matematik. OBS! Det är ett spektrum, man kan ligga mellan kategorierna.*
- Var på matematik/naturvetenskap spekrat skulle du säga att din matematikundervisning ligger?
- Var på matematik/naturvetenskap spekrat är din målbild för hur matematikundervisning ska se ut?
- Om din målbild och din realitet inte överlappar; hur kommer det sig tror du?
- *Om personen undervisar i ett naturvetenskapligt ämne*: Var på matematik/naturvetenskap spekrat skulle du säga att din naturvetenskapsundervisning ligger?
- Var på matematik/naturvetenskap spekrat är din målbild för hur naturvetenskapsundervisning ska se ut?
- Om din målbild och din realitet inte överlappar; hur kommer det sig tror du?

Frågor Horisontell sammankoppling och vertikal strukturering ramverk

- I vilka områden av matematikkurserna använder du dig av fysik och vilken fysik använder du dig av? *Låt de svara själv först och presentera sedan stödmaterialet. Var tydlig med att det är det matematiska området som är intressant, inte bara det specifika fysikexemplet.*

- På vilket sätt använder du dig av fysik?

Exempelvis: När exempel finns i boken,

när du introducerar begrepp på tavlan,

när du räknar exempel på tavlan,

berätta vilka områden matematiken kan användas inom,

i prov,

i läxor etc

Brukar eleverna räkna de uppgifterna eller räknar ni dem tillsammans/på tavlan?

Föredrar du någon av alla nämnda sätt? Varför?

- När du har fysik med i undervisningen;

Hur mycket och på vilka sätt pratar ni om den fysikaliska teorin bakom problemet?

Exempelvis: Vid kaströrelse, vad är 9,82. Om du har en uppgift med effekt, vad är effekt.

När /när inte, hur motiverar du det?/varför.

Finns det situationer där du tycker att man inte behöver gå igenom den fysikaliska teorin? Vilka?

Finns det situationer där du tycker att det är nödvändigt att gå igenom den fysikaliska teorin? Vilka?

Brukar du göra det eller brukar du välja att undvika de situationerna istället? Vilka?

Hur mycket och på vilka sätt pratar ni om den matematiska teorin bakom problemet?

Pratar ni om hur de går ihop med varandra?

Hur diskuterar du med eleverna hur matematiken och fysiken hänger ihop?

Övriga frågor

- När och på vilka sätt tror du att fysiken kan vara ett verktyg/stöd för matematiklärande?
- När och på vilka sätt tror du att fysiken kan vara ett hinder för matematiklärande?
- Hur brukar dina elever reagera på fysikuppgifter i matematiken? Spänning, förståelse, frustration?

Vad är din uppfattning av huruvida fysiken bidrar till förståelse hos eleverna?

- Vad finner du för skillnader mellan årskurser på hur fysik fungerar som hjälpmedel?
- Vad finner du för skillnader mellan program på hur fysik fungerar som hjälpmedel?
- Finns det några tankar du har kring användandet av fysik inom matematik som vi inte har rört, som du vill lyfta?

Informationsbrev om examensarbetet ”Fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning”

Emelie Sjögren

Hej!

Jag heter Emelie Sjögren och skriver denna termin mitt examensarbete inom Ämneslärarutbildningen på Lunds Universitet. Arbetet handlar om matematiklärares användning av fysikaliska tillämpningar. Fokuset kommer att ligga på var, hur och varför lärarna använder fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning och vilka åsikter och attityder lärarna har kring ämnet. Arbetet är kvalitativt och undersökningen sker genom semistrukturerade intervjuer av matematiklärare. Intervjuerna tar ca 30-60 minuter var.

All insamlad data hanteras konfidentiellt och de intervjuade lärarna anonymiseras i examensarbetet. Ljudet från intervjuerna spelas in. Syftet med detta är att kunna analysera svaren efter intervjun. Ljudinspelningen och övriga personuppgifter (namn, epost och arbetsplats) sparas på en lösenordsskyddad dator och kommer att raderas när examensarbetet är godkänt. Inga känsliga personuppgifter samlas in.

Lunds universitet är personuppgiftsansvarig. Kontaktuppgifter till personuppgiftsansvarig: Personuppgiftsansvarig Lunds universitet, Box 117, 221 00 LUND, telefon: 046-222 00 00 (växel). Kontaktuppgifter till dataskyddsombudet på Lunds Universitet är dataskyddsombud@lu.se. Personuppgifter får samlas in vid examensarbeten vid Lunds universitet då det faller under den rättsliga grunden allmänt intresse. De icke-anonymiserade personuppgifterna kommer att vara tillgängliga för examensarbetaren Emelie Sjögren och hennes handledare Kristina Juter, även bedömde lärare kan komma att ta del av materialet.

Fram till dess att arbetet är inlämnat för bedömning kan du återkalla ditt samtycke att vara med i undersökningen utan negativa konsekvenser, för instruktion om hur se lu.se/integritet. Du har rätt till att få tillgång till, begära rättelse eller radering av dina personuppgifter. Om du vill lämna klagomål på hur dina personuppgifter används följ instruktionerna på följande länk <https://www.imy.se/privatperson/utfora-arenden/lamna-ett-klagomal/>.

Tack på förhand! Mvh

Emelie Sjögren



Samtycke till deltagande i examensarbete vid avdelningen Matematik NF, Lunds universitet

Jag samtycker till att medverka i examensarbetet "Fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning"

Detta är ett studentarbete vid Lunds Universitet. För att kunna analysera dina svar kommer ljudet från intervjun att spelas in. För att säkerställa att de intervjuade lärarna är verksamma på olika skolor kommer vilken skola du är verksam på att samlas in. För att du ska kunna bli kontaktad kommer ditt namn och din epost adress alternativt mobilnummer att samlas in.

Information om personuppgiftsbehandlingen

Följande personuppgifter kommer att behandlas:

Namn, epost eller mobilnummer, vilken skola du jobbar på, ljudet från intervjun kommer att spelas in.

Följande känsliga personuppgifter kommer att behandlas:

Inga känsliga personuppgifter samlas in.

Personuppgifterna kommer att behandlas på följande sätt:

Ljudinspelningen och dina personuppgifter kommer att sparas på en lösenordsskyddad dator. De kommer att raderas efter att examensarbetet är godkänt.

Vi delar inte dina personuppgifter med tredje part.

Lunds universitet, Box 117, 221 00 Lund, med organisationsnummer 202100-3211 är personuppgiftsansvarig. Du hittar Lunds universitets integritetspolicy på www.lu.se/integritet

Du har rätt att få information om de personuppgifter vi behandlar om dig. Du har också rätt att få felaktiga personuppgifter om dig själv rättade. Om du har klagomål på vår behandling av dina personuppgifter kan du kontakta vårt dataskyddsbud via dataskyddsbud@lu.se. Du har även rätt att inge

2

klagomål till tillsynsmyndigheten (Integritetsskyddsmyndigheten, IMY) om du tycker att vi behandlar dina personuppgifter på ett felaktigt sätt.

Jag har fått information om och samtycker till medverka i examensarbetet
”Fysikaliska tillämpningar i matematikundervisning”

Ort	Underskrift
Datum	Namnförtydligande

C Stödmaterial

Nedan följer exempel på när böckerna Matematik 5000 1b, Matematik 5000 2b och Matematik 5000 3b använder sig av fysik.

Matematik 1b (Alfredsson m. fl., 2011)	
Matematiskt område	Fysikaliska exempel
Tal i decimalform	Hastighet löpare
Negativa tal	Temperatur
Multiplitera och dividera negativa tal	Omvandling Celsius och Fahrenheit Upplevd temperatur
Grundpotensform	Jordens massa Elektronmassa Protonmassa Avstånd till stjärna, solen, månen
Prefix	Effekt vindkraftverk MW Effekt motor Energiförbrukning kWh Energi vindkraft och kärnkraft Ljusets våglängd nm
Problemlösning	Energi kJ, kcal $s=vt$
Blandade uppgifter aritmetik	Hastighet, $s=vt$ Vattenpump Medelhastighet Löpning tid Temperatur
Andel, delen, det hela	Andelen vikt
Procentuell förändring	Energiförbrukning i ett land Hastighetsändring
Problemlösning procent	Studsande boll som tappar höjd
Uttryck och ekvationer	Vikt Ugnstemperatur stiger Varm choklad svalnar Oljetank fylls
Lösa ekvation	Balansvåg Vikt
Ekvation med flera x	Balansvåg
Kvadratrot	Bromssträcka
$x^n = a$	Årlig procentuell minskning av radioaktivt ämne

Matematik 1b	
Matematiskt område	Fysikaliska exempel
Formler	Celsius vs Fahrenheit Kattunge, vikt vs tid Hastighet-sträcka-tid
Lös ut ur formel	Celsius vs Fahrenheit $s=vt$
Olikheter	Temperatur
Area	Jordens area
Experimentell sannolikhet	På vilket håll landar ett häftstift (fysikalisk förklaringsmodell)
Medelvärde, typvärde, median	Vikt Temperatur Sträcka
Kalkylprogram	Temperatur olika dagar
Blandade uppgifter statistik	Elproduktion
Formel, värdetabell, graf	Avstånd till blixn beroende på tiden till åska Fallande sten Fart vs sträcka Temperatur över ett dygn Isvatten smälter st-diagram
Tolka grafer	Två löpare med olika hastighet Vad händer under en cykel/bil-färd? Frys fisk värms upp Hastighet bil som stannar och åker iväg Hastighet vatten strömmar in/ut ur behållare Snöa konstant hastighet
Proportionalitet	Vilket fordon är snabbast utifrån graf
Grafritare	Stoppsträcka
Linjära funktioner	Bastu som värms Fallskärmschoppare $h = 500 - 5t$
Potensfunktioner	Bromssträcka Effekt lågenergilampa, $P = kU^2$
Matematiska modeller	Kokpunkt vid olika m.ö.h. Kaffe som svalnar

Matematik 2b (Alfredsson m. fl., 2012)	
Matematiskt område	Fysikaliska exempel
Negativa tal	Temperatur
Värdetabell, graf och formler	Hastighet av ex flygplan, cykel
Tolka formler	Springa Lyfta vikt
Räta linjens ekvation och linjära modeller	Temperatur vs m.ö.h. Springa Sten kastas rakt upp $v(t)=15-9,8t$ Tryck och temperatur Celsius och Fahrenheit
Linjära ekvationssystem	Vikt Pumpa vatten Flygplan i medvind vs motvind Två löpare
Polynom Andragradsekvationer Andragradsfunktioner	Kasta boll rakt upp Fritt fall sten, $h = 100 - 5t^2$ Boll kastas uppåt Isens tjocklek vs tung bil Kastbana av ex kulstöt, fotboll, simhopp Stoppsträcka
Komplexa tal	Växelström
Potensekvationer	Samband mellan längd och vikt Energiförbrukning
Exponentialfunktioner	Radioaktivt ämne Sönderfall Halveringstid Lufttryck km.ö.h Svalkande kropp Frigjord energi vid jordbävning Kol-14 Kaffe som svalnar
Geometri	Skidbacke m.ö.h.
Statistik	Åsikter om kärnkraft och klimatförändringar
Medelvärde, medianvärde, typvärde	Temperatur Hastighet
Histogram	Vikt
Lådogram	Hastighet
Lägesmått och spridningsmått	Temperatur
Standardavvikelse	Sträcka spjutkast Hastighetskontroll Volym kaffe
Modellering	CO2 utsläpp
Regressionsanalys	Vikt vs ålder Stoppsträcka Oljeförbrukning vs temperatur Kasta sten

Matematik 3b (Alfredsson m. fl., 2013)	
Matematiskt område	Fysikaliska exempel
Polynom och andragradsekvationer	Basketkast/kulstöt/Fotbollspark Termos med sjunkande temperatur Stoppsträcka
Exponentialfunktioner	Radioaktivitet Halveringstid
Ändringskvot och derivata	Hastighet på bilar/löpare etc Temperaturförändring Fritt fall/fallande sten Kastbana/simhopp Energi från generator Tömmande av vattentank/läckande oljetank Planeters omloppsbanor Radioaktivitet Lufttryck Temperatur (ex ugn värmer mat) Elektrisk energi (hur behovet ändras över tid)
Primitiva funktioner och integraler	Hur långt hinner bilen, vid inbromsning, acceleration och vid konstant hastighet vt-diagram, hitta sträckan at-diagram, hitta hastighet Kraft och arbete Effekt och energi Fritt fall
Geometrisk summa	Dela atomkärnor