



FYSIKHISTORIENS PLATS I SVENSK UNDERVISNING

En kvantitativ undersökning av hur fysiklärare
arbetar med fysikens historia i sin undervisning

Författare: Johan Holmberg
Handledare: Urban Eriksson
Examinator: Tomas Brage

TACK TILL

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Urban Eriksson som väglett mig genom denna process på ett utomordentligt sätt. Ett tack riktas även till alla fysiklärare som deltagit i min undersökning och därmed gjort denna uppsats möjlig. Ett sista tack riktas till närstående som stöttat mig på bästa tänkbara sätt.

SAMMANFATTNING

Integrering av historia i fysikundervisningen har undersökts länge och i stor omfattning internationellt. Det finns ett brett stöd för att det kan ha många önskvärda effekter på elevers lärande och motivation. Denna positiva bild verkar inte delas helt av fysiklärare och det framkommer att det finns många utmaningar med att integrera fysikhistoria i undervisningen. Syftet med denna uppsats var att undersöka i hur stor utsträckning ett urval fysiklärare i Sverige använder sig av fysikhistoria i sin undervisning, vilket syfte de i så fall har med att göra det samt vilka fördelar och nackdelar/svårigheter de ser med att implementera fysikhistoria. I enkätundersökningen deltog 38 fysiklärare som var medlemmar i en sluten grupp på ett socialt medium som bestod av cirka 1200 medlemmar. Av resultatet framkom att fysiklärarna hade en positiv inställning till att använda fysikhistoria och flertalet angav att de gjorde det några gånger per kursområde. Anledningen till att de valde att integrera historia, samt fördelar de såg med det, var ett ökat intresse hos elever samt för att belysa aspekter av naturvetenskapens karaktär. Lärarna angav också att fysikhistoria har låg prioriterat, att tiden var en svårighet samt att de hade bristande kunskaper i fysikens historia. Det övergripande resultatet låg i linje med den tidigare forskning som finns och stödjer därmed tidigare forskningen.

Integration of history of physics (HOP) in the teaching of physics has been studied for a long time and to a great extent. There is a widespread support of the fact that history of physics can have many desirable effects on students learning and motivation. This positive picture is seemingly not shared completely among physics teachers and to implement history to the physics classroom has been showed to have many challenges.

The purpose of this paper was to investigate how great the extent is on the usage of history of physics among a selection of physics teachers in Sweden, the rationale of using history of physics and what advantages and disadvantages/obstacles they see. 38 physics teachers participated in a survey, all of them were members of a closed forum on a social medium which consisted of about 1200 members. The result showed that this group of physics teachers had a positive attitude against using HOP and most participants stated that they used HOP a couple of times per course area. The reason they choose to integrate HOP, and the advantages they saw, was an increased interest and the connection to nature of science (NOS). The teachers in the study also stated that HOS is not prioritized, that the time was an obstacle and that they lacked the necessary skills to teach HOP. The overall result of this study concurred with, and thereby support, previous research.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Tack till	1
Abstrakt	Fel! Bokmärket är inte definierat.
1. Inledning	7
1.1. Syfte och frågeställningar	7
1.2. Upplägg och avgränsningar	8
1.3. Begreppsdefinitioner	9
1.3.1. Fysikhistoria (history of physics).....	9
1.3.2. Vetenskapshistoria (history of science)	9
1.3.3. History and philosophy of Science (HPS)	9
1.3.4. Vetenskapsfilosofi	9
1.4. Studiens relevans för utbildningsvetenskapen.....	10
2. Teori.....	10
2.1. Vad är vetenskapshistoria?	10
2.2. Varför historia i fysikundervisningen?	11
2.2.1. Naturvetenskapens karaktär	11
2.2.2. Konceptuell förståelse.....	12
2.2.3. Ökat intresse och motivation	12
2.2.4. Hantera vardagsföreställningar	13
2.2.5. Stöd för positiva effekter av att använda fysikhistoria, en kort sammanfattning ..	13
2.3. Kritik mot fysikhistoria i undervisningen.....	14
2.3.1. Elever förvirras av föråldrade fakta och tappar tilliten	14
2.3.2. Konflikt mellan fysikens historia och historia	14
2.4. Fysikhistoria i undervisningen.....	16
3. Metod	19
3.1. En kvantitativ studie	19
3.2. Enkätundersökning	20
3.3. Urval	20
3.4. Enkätfrågorna	21
3.5. Studiens genomförande	21

3.6.	Validitet och reliabilitet	22
3.7.	Metodövervägande	23
4.	Resultat	24
4.1.	Resultat av frågor med svarsalternativ	24
4.2.	Öppna frågor.....	27
4.2.1.	Fråga 8. <i>Vad är anledningen till varför du integrerar fysikhistoria i din undervisning?</i>	27
4.2.2.	Fråga 9. <i>Vilka fördelar ser du med att integrera fysikhistoria i undervisningen?</i> . 29	29
4.2.3.	Fråga 10. <i>Vilka svårigheter och nackdelar ser du med att integrera fysikhistoria i undervisningen?</i>	30
5.	Analys	32
5.1.	Frågor med svarsalternativ	32
5.2.	Analys av fråga 8- <i>Vad är anledningen till att du integrerar fysikhistoria i din undervisning?</i>	33
5.2.1.	Intresse och förståelse	33
5.2.2.	Allmänbildning	33
5.2.3.	Fysikens utveckling	34
5.2.4.	Sammanfattning fråga 8	36
5.3.	Analys av fråga 9- <i>Vilka fördelar ser du med att integrera fysikhistoria i din undervisning?</i>	36
5.4.	Analys av fråga 10- <i>Vilka nackdelar ser du med att integrera historia?</i>	37
5.4.1.	Tid, relevans och för lite kunskap.....	37
5.4.2.	Andra upplevda nackdelar och svårigheter.....	38
5.4.3.	Sammanfattning fråga 10	38
6.	Diskussion.....	40
6.1.	En kort sammanfattning.....	40
6.2.	Lärare integrerar historia i sin undervisning, i varierad utsträckning.....	40
6.2.1.	Hur lärare integrerar fysikhistoria i sin undervisning	41
6.3.	Syftet med att integrera historia är att väcka intresse, skapa förståelse och belysa fysikens utveckling	41
6.4.	Vinster och svårigheter med att implementera historia	42
6.4.1.	Fördelar med att implementera historia i fysikundervisningen	42

6.4.2.	Svårigheter med att implementera historia i fysikundervisningen.....	43
7.	Slutsatser och avslutande reflektioner.....	45
7.1.	Avslutande reflektioner	45
7.2.	Metoddiskussion och förslag på vidare forskning.....	47
7.2.1.	Metoddiskussion	47
7.2.2.	Vidare forskning	47
8.	Referenser	49
9.	Bilaga 1-RESULTAT öppna frågor.....	52
	Fråga 8	52
	Fråga 9	54
	Fråga 10	56
10.	Bilaga 2- Analys fråga 8.....	59
11.	Bilaga 3-Analys fråga 9.....	63
12.	Bilaga 4-Analys fråga 10.....	67

1. INLEDNING

Föreliggande uppsats har som syfte att undersöka i hur stor utsträckning ett urval fysiklärare i Sverige integrerar fysikens historia i sin undervisning samt vilka fördelar och nackdelar de ser med att göra det. Forskningen på området har pågått länge och i stort omfattning internationellt. Att integrera historia i undervisningen kan enligt många studier bidra till bland annat ett ökat intresse hos elever, bättre förståelse av begrepp och en bättre förståelse av naturvetenskapens karaktär. Det framkommer samtidigt av litteraturen att det finns en rad svårigheter med att integrera historia samt delade uppfattningar om det bör göras. Trots att studier har gjorts internationellt är utbudet av svenska studier inom området begränsat, därför har jag valt att göra en undersökning på fysiklärare i Sverige för att få en bild av om, och i vilken utsträckning, de använder sig av fysikhistoria i sin undervisning samt vilka fördelar och nackdelar de ser med att integrera fysikhistoria i sin undervisning.

Fysikämnet har länge präglats av ett rykte av att vara svårt och abstrakt. Det allmänna intresset för fysik och naturvetenskap är allmänt lågt (Skolverket, 2016). Läroplanen i fysik innehåller det centrala innehållet *Naturvetenskapens karaktär* som går ut på att öka elever förståelse för naturvetenskapen och dess roll i samhället samt hur teorier utvecklats. Ett sätt att göra detta på är genom att belysa hur teorier har tagits fram historiskt. Historien bakom fysiken ger insikt i hur fysiken som disciplin fungerar. Men hur mycket plats får fysikhistoria i undervisningen? Det finns internationella studier som visar på att fysiklärare inte använder sig av fysikhistoria i så hög utsträckning trots att det finns ett stort stöd i forskningen som tyder på att det kan ge positiva effekter.

1.1. Syfte och frågeställningar

Syftet med detta arbete är att undersöka i vilken utsträckning ett urval av fysiklärare inom svensk skola arbetar med fysikens historia i sin undervisning. Vidare syftar studien till att lyfta fram *hur* fysiklärare arbetar med historia, *i vilket syfte* de gör det samt vilka fördelar och svårigheter de själva ser med det. Eftersom mycket forskning finns på området kan det också vara av intresse att jämföra resultaten av internationella studier av att integrera historia i

fysikundervisningen med resultatet av en liknande undersökning som riktar sig på svensk utbildning.

Studiens frågeställningar blir sammantaget:

1. I vilken utsträckning arbetar fysiklärare i Sverige med fysikens historia i fysikundervisningen?
2. I vilket syfte integrerar fysiklärare historia och vilka vinster och hinder ser dem med att implementera historia?
3. Vilken inställning har fysiklärare till att använda fysikhistoria i sin undervisning?

1.2. Upplägg och avgränsningar

Uppsatsen börjar med en redogörelse av den litteratur som finns inom området. Här ges läsaren möjlighet att få en uppfattning om varför fysikhistoria i undervisningen är relevant samt vilka fördelar och nackdelar som finns. Även fysikhistoriens relevans i förhållande till kursplanen kommer att blottläggas. Efter den inledande delen kommer metoden och de metodöverväganden som gjorts att redogöras.

I uppsatsens avslutande del presenteras resultatet av studiens insamlade data. Detta följs av en analys av resultatet som sedan diskuteras i uppsatsens sista kapitel. I diskussionen kommer jag sammanfatta de slutsatser som jag kommit fram till.

Studiens begränsar sig till verksamma fysiklärare i gymnasieskolan. Studien söker att lyfta fysiklärarnas uppfattning om att använda fysikhistoria i sin undervisning. Även olegitimerade lärare förekommer i studien för att få ett bredare spektrum av åsikter samt för att se om det finns något uppenbar korrelation mellan utbildade lärare och användning av fysikhistoria. Den bakomliggande orsaken till avgränsningen är att det är den enskilde fysikläraren som bestämmer lektionsinnehållet utifrån dennes erfarenhet samt dennes tolkning av kursplanen. I regel utgår läraren ifrån vad som den anser fungera bäst för sina elever. Det kan därför vara intressant att veta vad lärare har för erfarenhet och uppfattning om att integrera historia i sin undervisning. Lärarens erfarenhet och kunskap utgör därför grunden för denna studiens empiri.

1.3. Begreppsdefinitioner

Begrepp som används flitigt i uppsatsen redogörs i detta avsnitt.

1.3.1. Fysikhistoria (History of Physics)

Fysikhistoria, eller fysikens historia, betraktas i denna uppsats som en gren av vetenskapshistoria (se nedan) och menas här den historia som beskriver hur teorier och lagar samt kunskapen inom fysik har växt fram. Även fysikens epistemologi, idéer, experiment och kontroverser lyfts fram i fysikhistoria. Fysikhistoria är i uppsatsen nära besläktat med vetenskapshistoria. Motsvarigheten internationellt är History of Physics (HOP). I min uppsats har jag valt att även räkna in filosofiska aspekter så som vetenskapsfilosofi (se nedan) med avgränsning mot ämnet fysik.

1.3.2. Vetenskapshistoria (History of Science)

Vetenskapshistoria beskrivs enligt NE som en ”historisk disciplin som studerar vetenskapen, särskilt naturvetenskapens, utveckling” (NE, 2019). Naturvetenskap innefattar både fysik, kemi och biologi. I uppsatsen väljer jag att avgränsa mig till historia i fysik och kategoriserar detta under fysikhistoria. Internationellt kan vi hitta motsvarigheter till vetenskapshistoria i disciplinen *History of Science* (HOS).

1.3.3. History and philosophy of Science (HPS)

Ytterligare en närliggande gren är *History and Philosophy of Science* (HPS) som kan beskrivas som vetenskapshistoria som även innefattar vetenskapsfilosofi. I studien används termen HPS parallellt med fysikhistoria då mycket forskning internationellt behandlar HPS och denna forskning anses vara relevant för denna studie.

1.3.4. Vetenskapsfilosofi

Vetenskapsfilosofi är enligt Sjöberg (2010) är del av filosofin och där den epistemologiska aspekten står i fokus. Frågor som ”Hur kan vi ha kunskap om världen?”, ”Var stammar vår kunskap ifrån?” eller ”Hur vet vi att något är sant?” (Sjöberg, 2010). Dessa frågor har en stark koppling till naturvetenskap och även vetenskapshistoria. Filosofin och naturvetenskapen vill svara på samma frågor och naturvetenskap kallades inte olämpligt för naturfilosofi historiskt. Filosofiska aspekter kopplade till historia är i uppsatsen därför också innefattade i termen fysikhistoria.

1.4. Studiens relevans för utbildningsvetenskapen

Denna studie kan bidra till den internationella forskningen på området som handlar om att implementera historia i fysikundervisningen. Studien kan även inspirera fysiklärare att ta del av den omfattande mängd studier som finns på området. Detta kan bidra till att fysiklärare får en grund för, och skäl, att utveckla sin undervisning utifrån ett historiskt perspektiv.

2. TEORI

I detta kapitel ges en bakgrund till uppsatsens frågeställning samt en sammanställning av en del av den forskning och litteratur som finns inom området.

2.1. Vad är vetenskapshistoria?

Vetenskapshistoria (History of Science) är enligt nationalencyklopedin en historisk disciplin som inriktar sig på hur vetenskapen blivit till och hur den har utvecklats (NE, 2019). Vetenskapshistoriker har ett kritiskt förhållningsätt till historiska källor och arbetar utifrån samma principer som andra historiker. Den vetenskap som utövas idag har utvecklats från tidigare vetenskap. Det gäller både själva kunskapen, de metoder och processer som används för att tillägna sig kunskapen samt organisationen och den roll som vetenskapen har haft i samhället. Och genom att studera denna utveckling studerar man samtidigt vetenskapens karaktär och särart (Sjöberg, 2010). Med vetenskap menas ofta naturvetenskap, men inte nödvändigtvis (NE, 2019). Naturvetenskapshistoria brukar anses vara en gren av vetenskapshistoria där kemi, fysik och biologi räknas. Fysikhistoria, som står i fokus i denna uppsats, kan alltså ses som en gren av vetenskapshistoria.

2.2. Varför historia i fysikundervisningen?

Vad som bör ingå i fysikundervisningen bestäms främst av kunskapskraven. Läraren hålls ansvarig för att förhålla sig till dess kunskapskrav. I läroplanerna för ämnet fysik, Lgy 11, står det inte uttryckligt att fysikens historia bör ingå i undervisningen. Ett språkligt närmande till det historiska perspektivet går dock att finna:

*...Kunskaper om fysikens begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder samt **förståelse av hur dessa utvecklas.** ...*

*...Modeller och teorier som förenklingar av verkligheten. Modellers och teoriers giltighetsområden och **samt hur de kan utvecklas, generaliseras eller ersättas av andra modeller och teorier över tid.***

(Skolverket, 2011)

För en fysiklärare finns alltså inga formella krav på att integrera fysikens historia i sin undervisning. Varför då göra det?

En anledning kan vara att arbeta utifrån det breda stöd som finns i internationella studier, som står bakom ett arbetssätt där historia integreras i fysikundervisningen (Galili, 2011; Lin, Hung & Hung, 2002; Matthews, 1992; Solomon, Duvéen & Scott, 1992) och fördelarna har pekats ut av många forskare (Lin et al., 2002). Matthews (1994, s.50) listar 7 anledningar till varför historia bör integreras i undervisningen i naturvetenskapliga ämnen. Bland dessa anledningar nämns bland annat att a) historia är nödvändig för förståelse i naturvetenskapens karaktär (NOS), b) att historia främjar en bättre förståelse för koncept och vetenskapliga metoder och c) historia kan koppla samman studenters tänkande med naturvetenskapliga idéers historiska utveckling och därigenom förenkla konceptuell förändring vid vardagsföreställningar. Ytterligare en fördel går att finna i en liknande lista av Solomon et al. (1992), nämligen ett ökat intresse och motivation.

2.2.1. Naturvetenskapens karaktär

Naturvetenskapens karaktär, NOS, ryms inom läroplanens ramar och är kanske det som ligger närmast historieperspektivet. Naturvetenskapens karaktär är på många aspekter nära kopplat med vetenskapshistoria (Hacieminoglu, 2012). Naturvetenskapens karaktär behandlar bland

annat frågor som *vad naturvetenskap är och hur naturvetenskaplig kunskap kommer till* (Hansson, 2014). När man beskriver de metoder som kända vetenskapsmän och vetenskapskvinnor har använt genom historien (som är allmänt accepterade som vetenskapliga) när de utvecklade olika teorier, beskriver man samtidigt naturvetenskapens egenskaper och särart (Sjöberg, 2010).

Att historia har positiva effekter på studenters förståelse av NOS har påvisats i flera studier (Cansiz et al., 2016; Irwin, 2000; Seker, 2012; Solomon et al., 1992; Guney & Seker, 2012). I en undersökning på lärarstudenter och universitetsstudenter så fann Abd-El-Khalick (1998) däremot inget stöd till att vetenskapshistoria automatiskt ger bättre förståelse för NOS. Forskningen på området är alltså inte enstämning.

2.2.2. Konceptuell förståelse

Att ge elever förståelse för naturvetenskapliga koncept är enligt Lin et al. (2002) alltid första prioritet i undervisningen. De menar vidare att om det hade funnits mer empiriskt underlag för att fysikhistoria främjar inläring av koncept hade fler lärare lockats att implementera det i sin undervisning. Det finns studier som visar att fysikhistoria inte har någon effekt på elevers förståelse av naturvetenskapliga koncept (Seker & Welsh, 2006). Samtidigt finns resultat som tyder på motsatsen (Lin et al., 2002). Lin et al. (2002) kommer i samma studie även fram till att vetenskapshistoria kan ha positiva effekter på studenters problemlösning förmåga.

2.2.3. Ökat intresse och motivation

Att öka intresse och motivation hos elever är något som lärare alltid eftersträvar. Framförallt fysikämnet samt andra naturorienterande ämnen är hårt drabbade av ett allmänt minskat intresse för just vetenskapliga studier, fler och fler elever söker sig bort från dem naturvetenskapliga kurserna (Matthews, 1992; Sjöberg, 2010). Matthews (1992) talar om "*the well documented crisis of contemporary science education*" (s.11), medan Sjöberg (2010) talar om en "...*växande kris när det gäller rekryteringen till naturvetenskapliga studier*" (s.122). Genom att integrera historia i undervisningen kan i det korta loppet studenter få ett ökat intresse och motivation mot ämnet, vilket har stöd i en antal studier (e.g. Guney & Seker, 2012). Däremot fann Irwing (2000) att integrering av historia faktiskt gav ett minskat intresse. Även här råder alltså inte en helt övertygande enighet. I det långa loppet kan ett historiebaserat arbetssätt i undervisningen ge studier i fysik och andra naturvetenskapliga ämnen ett kulturellt värde i sig (Matthew, 1994) vilket skulle kunna tänkas öka det allmänna intresset för naturvetenskap eftersom undervisningen då inte endast är riktad till de som ska fortsätta med fördjupade studier i ämnet.

Sjöberg (2010) menar på liknande sätt att vetenskapen är en viktig del av människans kulturarv och att vetenskapshistorien därför har ett värde i sig själv.

2.2.4. Hantera vardagsföreställningar

Det finns även studier som visar samband mellan elevers vardagsföreställningar och historiska idéer (Leone, 2014; Selley, 1996; Voutsina & Ravanis, 2011). Det rapporteras om att elever upplever en mjukare övergång vid konceptuell förändring genom att se hur tidigare filosofer och fysiker först uppfattat vissa fenomen och genom lång diskussion sedan kommit fram till en annan ståndpunkt och accepterat ett annat sätt att tänka (Galili, 2008). Leone (2014) visar på att historia kan användas för att upptäcka elevers vardagsföreställningar eftersom de ofta har en likhet med tidiga fysiker. I en studie observerade Leone (2014) att genom att studera tidiga idéer på elektriska kretsar så kunde förståelsen kring elevers föreställningar lättare förstås och synliggöras, men belyser samtidigt att studiens omfattning var liten vilket gör deras resultat svårt att generalisera. Voutsina och Ravanis (2011) observerade i en annan studie likheter mellan elevers representationer och Aipidus modell, som togs fram under 1800-talet, av magnetism som en magnetisk vätska, där de magnetiska polerna har antingen underskott eller överskott av dessa vätskor. De fann även likheter med Ampéres modell som förklarar magnetiska egenskaper med hjälp av molekylära cykliska strömmar. I studien drar Voutsina och Ravanis (2011) dock slutsatsen att de inte kan visa en koppling däremellan eftersom det finns fundamentala skillnader mellan de två kategorierna. Forskningen på denna potentiella effekt är alltså tunn.

2.2.5. Stöd för positiva effekter av att använda fysikhistoria, en kort sammanfattning

Litteraturen erbjuder ett rikt utbud av anledningar till, och argument för, att integrera historia i fysikundervisningen. Det samlade resultatet av ett stort antal studier pekar, trots viss oenighet, mot att vetenskapshistoria har stor potential (Galili, 2011). Sammanfattningsvis hittar denna litteraturgenomgång följande positiva effekter:

- Bättre förståelse av NOS
- Bättre förståelse av koncept
- Ökat intresse
- Ett potentiellt sätt att hantera vardagsföreställningar

Som vi tidigare sett är inte forskarna eniga och trots att många förespråkar ett historiebaserat arbetssätt finns det alltså även forskare som är skeptiska, vilket beskrivs närmare i nästkommande del.

2.3. Kritik mot fysikhistoria i undervisningen

Två dominerande argument från kritikerna är 1) att elever blir förvirrade av föråldrade fakta och dessutom tappar tilliten till naturvetenskapen och 2) att den historia som är möjlig att använda i undervisning i naturvetenskapliga ämnen är opassande (Brush, 1972; Galili, 2011; Matthews, 1992).

2.3.1. Elever förvirras av föråldrade fakta och tappar tilliten

Igor Galili (2012) noterar att motståndarna till historia i fysikundervisningen tycker det är ”onödigt att förvirra studenter med föråldrade fakta” och pekar på att det fanns en risk för att naturvetenskapens historia försvagade den tro på naturvetenskapen som krävdes för en naturvetenskaplig karriär (Matthews, 1992).

2.3.2. Konflikt mellan fysikens historia och historia

Det andra argumentet bygger på att historien som används är otillräcklig eller missvisande. Hur historia integreras och vilket historiematerial som används är alltså av betydelse. Roger H. Stuewer (1998) menar att historiebegränsningen i fysikundervisning (föreläsningar och i läroböcker) vanligtvis består av anekdoter och används som introduktion till någon ny teori, och framställs ofta på ett linjärt vis (från framgång till framgång). Naturvetare har, enligt Stuewer (1998), en tendens att selektivt välja ut delar av historien, så som vetenskapliga genombrott och teorier, och utelämnar olika kontroverser och misslyckande. Utbildare inom naturvetenskapliga discipliner har fått kritik av professionella historiker som menar att de använder ”whighistoria”, ”pseoduhistoria” eller bara dålig historieskrivning (Galili, 2011; Mathews 1994; Stuewer, 1998). Begreppet ”whighistoria” myntades av historikern Herbert Butterfield under 30 talet och syftar enligt Brush (1974) på historia som selektivt används för att legitimera nutida utfall och ståndpunkter. Man väljer ut delar av historien som är lämplig för att styrka moderna teorier (Brush, 1974). Pseoduhistoria syftar däremot på *missledande*, också selektivt utvald, historia som utger sig för att vara ansvarsfull historia (Allchin, 2004). Allchin (2004) menar att pseoduhistoria kan, trots att den bygger på erkänd historiska fakta, visa en

felaktig bild av naturvetenskapens karaktär genom att exempelvis romantisera bilden av en upptäckt, överbetona en viss individs betydelse för en upptäckt och/eller minimera betydelsen av misstag och fel. Whitaker (1979) går ett steg längre när han argumenterar för att textböcker och en del författare använder sig av det han kallar kvasihistoria (Quasihistory). Kvasihistoria är enligt Whitaker (1979) historia vars syfte är att bidra med ett ramverk för vetenskapliga fakta, och att detta ramverk (historien) omkonstruerats för att passa väl ihop med fakta. Som exempel på kvasihistoria nämner Whitaker påståendet att Einstein utvecklade den fotoelektriska effekten *utifrån* Planks teori om svartkroppsstrålning och menar att under tiden Einsteins arbete med den fotoelektriska effekten pågick, så var Planks teori och experimentella resultat inte allmänt accepterade och förstådda.

Matthews (1992) refererar till Klein (1972) som argumenterar, om än ganska djärvt, för att om undervisning inom naturvetenskap bygger på ett historiskt perspektiv kan endast dålig historiebeteckning användas och att det då är bättre att inte använda någon historia alls:

“We are, in other words, planning to select, organize, and present these historical materials on decidedly nonhistorical, perhaps even antihistorical grounds. This is a very hazardous enterprise, if we are as concerned about the integrity and quality of the history we teach as we are about the physics.”

(s.18)

Denna typ av kritik riktar även Steven G Brush (1974), som menar att historia och fysik är två olika discipliner och genom att kombinera dessa så riskerar man att skada antingen den ena disciplinen eller den andra (eller båda). Brush (1974) poängterar att den historia som ryms i många textböcker är missvisande eller icke korrekt, samtidigt som den mer korrekta historieskrivningen inte lämpar sig i pedagogisk verksamhet eftersom den ger en bild av naturvetenskapen som inte är i linje med den bild man vill lära ut. Brush (1974) menar vidare bland annat att bilden av naturvetenskapen som objektiv och grundad utifrån experiment utmanas när historieskrivningen är korrekt.

Ett av många exempel som Brush (1974) tar upp handlar om vågteorin för värme. Brush (1974) menar här att en klassisk beskrivning är att framhålla att vågteorin ersatte den äldre ”caloric modellen” som beskrev värme som en självrepellerande vätska vilken tillskrevs ”caloric”. Brush (1974) poängterar att ofta utelämnas det faktum att ”caloric”-modellen redan hade övergivits av de flesta vid tiden då vågteorin växte fram.

Stuewer (1998) jämför också de två disciplinerna men menar i motsatt riktning att de har en komplementär relation gentemot varandra. Medan fysikern strävar efter logiskhet och enkelhet, strävar å andra sidan historikern efter ologiskhet och komplexitet (Stuewer, 1998). Vidare argumenterar han för att historia kan ge både en mer korrekt bild av naturvetenskapen som ger positiva effekter, men också en missvisande bild med negativa effekter. Det beror alltså på *vilken typ av historia* som berättas. Enligt Whitaker (1979), som är inne på samma spår, är det viktigt att berätta historien så som den skede, inte som den borde ha eller som man vill att den ska ha skett.

Fysikhistoria presenteras ofta som tidigare nämnts enligt Stuewer (1998), av fysiklärare och i läroböcker, på ett linjärt sätt. Att integrera historia i fysikundervisning på ett sådant linjärt sätt, som kan liknas pseudohistoria (Allchin, 2004), ger enligt Stuewer (1998) studenter bilden av att 1) fysiken framskrider likt ett ostoppbart program, från framgång till framgång, och kommer fortsätta på detta vis även i framtiden och 2) att fysiker inte är som vanliga människor utan av en överlägsen sort och 3) dessa övermänskliga fysiker kan göra vilken upptäckt som helst om de bara får ekonomiska resurser till det (Stuewer, 1998). Även Allchin (2004), Brush (1974) och Whitaker (1979) menar också på att det finns risker med att använda ett historiskt tillvägagångssätt i fysikundervisningen som grundar sig i vilket typ av historia som används.

2.4. Fysikhistoria i undervisningen

Trots den forskning som påvisar positiva effekter av implementering av fysikhistoria i undervisningen verkar det som att det är mindre vanligt att tillvägagångssättet används bland fysiklärare (Galili och Hazan, 2001; Höttecke och Silva, 2010).

Galili och Hazan (2001) undersökte i en studie, *Experts' Views on Using History and Philosophy of Science in the Practice of Physics Instruction*, 1) vilka grunder som fanns för att använda HPS i undervisningen 2) vilket som var det bästa sättet att göra detta samt 3) vilka svårigheter och hinder som fanns när det kom till att använda HPS. I Studien fick experter inom fysik, fysikundervisning samt HPS svara på ovanstående frågor.

Det bästa tillvägagångssättet med att implementera HPS angav experterna vara a) reproduktion av gamla experiment, stifta bekantskap med gamla texter, väva in berättelser och anekdoter,

systematisk integration av HPS material i kursen samt ”datum och namn” (Galili och Hazan, 2001). Detta kan jämföras med de svarsalternativ som fanns tillgängliga för deltagarna på fråga 7 (se nedan) i denna studie. På fråga tre listar de resultatet av de svårigheter som framkom (Galili och Hazan, 2001):

- “New content knowledge of teachers in the area of HPS
 - Change of teaching style and methods of assessment
 - A need for new learning materials
 - A need to keep HPS contents relevant to the students
 - Mismatch with institutional traditions and standards of teaching sciences.”
- (s.358)

Esme Hacieminoglu (2014) fann i en liknande studie att även om lärarna ville integrera historia i undervisningen, fann de inte tid till det på grund av för mycket innehåll i kursen. Höttecke och Silva (2011) undersöker olika hinder som påverkar användningen HPS bland lärare i naturvetenskap och kom där fram till fyra huvudkategorier:

- Kultur
- Färdighet, attityder och inställning
- Institutionella ramar
- Bristande stöd i kursböcker

Undervisningskultur ibland fysiklärare påverkar enligt Höttecke och Silva (2011) graden av användning av historia i undervisningen. Kultur betyder här kortfattat som den allmänna uppfattning bland fysiklärare om hur fysikundervisning bör bedrivas och vilket innehåll som är viktigt för elever (Höttecke & Silva, 2011).

Färdighet, attityder och uppfattning ansågs också vara ett hinder. Färdighet handlar om att lärare saknar tillräcklig kunskap för att ta steget att integrera det i sin undervisning. Även fysiklärares attityder och inställning mot historia i undervisningen spelar en avgörande roll för om de ska implementera historia i sin undervisning.

Institutionella ramar syftar främst till regler och styrdokument som läraren förhåller sig till och utgör också ett hinder. Höttecke och Silva (2011) menar här att det inte är tillräckligt tydligt uttryckt om och i så fall hur fysikhistoria ska integreras i undervisningen. Det finns heller ingen utnämnd idé om att fysikhistoria kan användas för att lära ut annat ämnesinnehåll.

Avslutningsvis är bristande historiskt innehåll i kursböcker ett hinder som påverkar användandet av historia i undervisningen. Många lärare har läroboken som sitt största hjälpmedel i undervisningen och elever har det samtidigt som sin mest tillförlitliga källa till kunskap, eftersom många läroböcker har bristande och/eller otillräckligt historiskt innehåll försvårar det implementering av HOS (Höttecke & Silva, 2011).

3. METOD

Det empiriska underlaget för denna uppsats kommer från svar på en enkätundersökning. I följande avsnitt kommer jag beskriva den kvantitativa metodens relevans för studiens frågeställningar, enkätundersökningen som riktat sig till verksamma fysiklärare i Sverige, samt studiens brister och begränsningar.

3.1. En kvantitativ studie

Den *kvantitativa* metoden kännetecknas av att vi kan räkna på olika sociala (och icke-sociala) fenomen och skiljer sig enligt Christoffersen och Johannessen (2015) från kvalitativ metod främst genom att vara betydligt mindre flexibel, frågor och svarsalternativ är framtagna på förhand medan ordningsföljd och vilka frågor som ställs är identiska för samtliga respondenter. Kvantitativ forskning har dock styrkor just när det kommer till analys och insamling av data. Enkätundersökningar och frågeformulär gör det möjligt att samla in data från många deltagare och därigenom erhålla en statistisk tyngd i resultatet. Undersökningen blir därigenom, beroende på hur många deltagare studien har, mer representativ.

En kvantitativ enkätundersökning används för att få ut statistiskt underbyggda och konkreta svar på uppsatsens huvudsakliga frågeställning *i vilken utsträckning* fysiklärare i Sverige implementerar historia i sin undervisning. På denna frågeställning finns det ett litet spektrum av svarstyper vilket gör enkätundersökning till en lämplig undersökningsmetod. Det finns däremot anledning att överväga en mer kvalitativ undersökningsmetod för de två andra frågeställningarna som var *”i vilket syfte* som fysiklärare implementerar historia” samt *”vilken inställning de har* till att använda fysikhistoria”. Valet blev därför en kvantitativ enkätundersökning med kvalitativa inslag i form av öppna frågor. Christoffersson och Johannessen (2015) betonar att undersökningar inte behöver vara enbart kvantitativa eller kvalitativa utan att det kan finnas gradskillnader för hur kvantitativa respektive kvalitativa undersökningar är. Att beskriva fenomen med hjälp av siffror kan ge ett tydligt resultat, men

risken är att resultatet ger en ytlig bild av verkligheten. Där nyanser och olika bakomliggande orsaker lämnas utanför.

3.2. Enkätundersökning

Enkäter och frågeformulär är vanliga i den kvantitativa metoden. I en enkät kan vi få många svar på en fråga och vi kan då undersöka hur många som har svarat på ett visst sätt, och ställa det emot andra svar. På det sättet kan vi genom statistik använda siffrorna för att göra en analys. Siffrorna kan sedan representeras i diagram och tabeller som gör det tydligt att se om det finns några vanligt förekommande åsikter eller samband. Enkätundersökning eller frågeformulär är en kvantitativ metod där färdigformulerade frågor tilldelas en grupp respondenter. Respondenterna utgör *enheterna*, det vill säga de som studien avser att undersöka. Vid val av respondenter görs vanligen ett urval ur populationen, i vårt fall utgörs populationen av ett urval gymnasielärare i fysik i Sverige. Denna undersökning riktades initialt till hela populationen men inte alla var med i undersökningen. Urvalet blev då en grupp fysiklärare i ett slutet forum på sociala medier, som bestod av cirka tusen medlemmar. *Vad* studien vill undersöka kallas i den kvantitativa metodologin för *variabler*. Dessa variabler ges vid datainsamling ett visst värde som sedan analyseras (Christofferssen & Johannessen, 2015). Svaren görs om till siffror som vi sedan tolkar. Siffrorna kan ha ett ordnat värde (ordinalnivå) eller siffror som endast delar upp enheterna—respondenterna—i olika kategorier(nominalnivå).

3.3. Urval

Respondenterna i studien valdes genom en icke-slumpmässigt, kriteriebaserat urval som bygger på självval. Kriteriebaserat urval innebär att respondenterna ska uppfylla ett eller flera kriterier (Christofferssen & Johannessen, 2015). Kriteriet för mitt urval var att respondenterna var verksamma fysiklärare. Fördelen jag såg med detta urval var att jag tideffektivt kunde samla så många fysiklärare som möjligt inom den givna tidsramen. Rekryteringen byggde på *annonsering*, vilket är ett billigt och tidseffektiv metod, med nackdelen att det är vanligt att många inte svarar (Christofferssen & Johannesen, 2015). Detta skede i form av att enkäten publicerades via en sluten grupp för fysiklärare på *Facebook*.

3.4. Enkätfrågorna

Enkätfrågorna utgjordes av 10 frågor varav 7 av dessa frågor hade givna svarsalternativ och de resterande tre frågorna var öppna och av mer kvalitativ karaktär. De inledande frågorna som handlar om själva respondenterna, så som tid i yrket, könsidentitet och om de var legitimerade. Syftet med dessa frågor är som redskap för att se eventuella korrelationer i analysen. Den fjärde frågan ”Använder du dig av fysikhistoria i din undervisning” leder in respondenterna på olika frågor. De som svarade sällan eller aldrig på denna fråga gick till fråga 5 och sedan vidare till de sista två frisvarsfrågorna. De som svarade ”ibland”, ”ofta” eller ”varje lektion” fick svara på samtliga frågor utom fråga 5.

För att öka respondenternas frihet var många av frågorna med svarsalternativ försedda med alternativet ”annat”. Om respondenterna valde alternativet ”annat” kunde de skriva även ett eget svar.

De tre sista frågorna var öppna frågor. Syftet med frisvarsfrågorna var att ge mer frihet att få fram åsikter och för att få fram mer nyanserade svar när det kommer till vad lärare anser om fördelar respektive nackdelarna kring historieaspekten samt varför de väljer att implementera historia.

3.5. Studiens genomförande

Frågorna utformades utifrån uppsatsens frågeställning. Frågorna itererades fram i samarbete med min handledare Urban Erikson. Eftersom frågornas utformning är viktig för studiens validitet kan det vara en fördel att låta utomstående kontrollera frågorna, vilket också skedde. Slutligen gjordes enkäten i digital form i programmet *Microsoft forms*. Anledningen till att en digital enkät användes var för att lättare kunna nå ut till respondenter. Enkäten med foljebrev gjordes offentligt på ett slutet forum för fysiklärare på *Facebook*. Forumet hade ca 1200 medlemmar. Forms sammanställer resultat som kan överföras till Excell för analys. Svaren analyserades sedan i tre steg (Guba & Lincoln, 1985). Först läste jag noggrant igenom alla svar

flera gånger för att få en känsla för hur svaren såg ut och för att bli bekant med alla möjliga svarsalternativ, samt hur svar på enskilda frågor hänger ihop med helheten. Sedan analyserade jag frågorna med svarsalternativ genom att jag letade efter och grupperade vanligt förekommande svar samt om någon grupp var mer representerad än andra. Jag letade även efter korrelationer mellan olika variabler. Slutligen analyserade jag fritextfrågorna som hade en mer kvalitativ karaktär. Här läste jag grundligt igenom svaren och försökte ha ett öppet sinne. Jag markerade olika nyckelord och meningsinnehåll som var vanligt förekommande och noterade svar som utmärkte sig eller som kunde jämföras med tidigare studier och litteratur. Utifrån dessa nyckelord och meningsinnehåll kategoriserades svaren. Ett svar kunde placeras in i flera kategorier samtidigt. Kategoriseringsprocessen gjordes med hjälp av en matris (se bilagor) och kategorierna beskrivs närmare i kapitel fyra. På detta vis kunde vanliga svar utvinnas samtidigt som utmärkande svar kom upp till ytan och olika slutsatser kunde på så vis växa fram.

3.6. Validitet och reliabilitet

Validiteten är ett inom forskningen centralt och viktigt begrepp som innebär att vi empiriskt mäter det vi teoretiskt påstår att mäter (Essaiasson, Gilljam, Oscarsson & Wängnerud, 2012). Essaiasson et al (2012) delar in validitet i två termer, *begreppsvaliditet* och *resultatvaliditet*. Vid förklaringar av begreppet validitet menas ibland *begreppsvaliditet* (e.g. Christoffersen & Johannessen, 2015) och innebär hur väl övergången är mellan teoretiska begrepp och tillhörande operationella indikatorer, eller hur väl operationalisering är gjord (Essaiasson et al., 2012). I undersökningen har jag utgått från det Essaiasson et al kallar *resonemangsvaliditet* som är en strategi för att nå god *begreppsvaliditet*. Strategin går ut på att resonera sig fram genom att observera hur tidigare forskare gjort och/eller utgå från det förnuftiga eller direkt omedelbara, så kallat "ytvaliditet" (Essaiasson et al., 2012). För att nå en god *begreppsvaliditet* så har enkätfrågorna utformats noggrant för att undvika misstolkningar av frågorna samt även tillhörande svarsalternativ. Om frågorna skulle ha svarsalternativ eller vara öppna anpassades utifrån studiens frågeställningar, i syftet att nå en högre *begreppsvaliditet*.

Begreppsvaliditet kan jämföras med undersökningens mätinstrument medan *resultatvaliditeten* innebär om vi mäter det vi önskar att mäta, och kan därför utvärderas först när all data är insamlad (Essaiasson et al., 2012). *Resultatvaliditeten* är enligt Essaiasson et al. (2012) hög om *validitet tillsammans med reliabiliteten* är hög.

Med *reliabilitet* menas hur tillförlitliga insamlade data är (Christoffersen & Johannessen, 2015) och bristande reliabilitet orsakas enligt Esaiasson et al. (2012) oftast av slarvfel eller av slump, exempelvis missförstånd vid en intervju eller slarviga och oläsliga anteckningar som följer av stress och/eller trötthet.

3.7. Metodövervägande

Den kvantitativa metoden har en negativ stämpel, kanske eftersom den ofta förknippas med en positivistisk kunskapssyn. Det går även att ifrågasätta studiens representativitet, reliabilitet samt validitet. Enkäten gjordes tillgänglig för en sluten grupp på Facebook med cirka 1200 medlemmar. Hur dessa 1200 medlemmar representerar Sveriges alla fysiklärare är svårt att avgöra. Dock ansågs det att antalet respondenter var tillräcklig för uppsatsens tidsramar. Fysiklärare är en relativt homogen grupp så vilka fysiklärare som blir valda anses här vara av mindre betydelse. När det kommer till studiens validitet (begreppsvaliditet) är frågornas utformning av stor betydelse. Även om jag var noga med att utforma enkätfrågorna tydligt samt utforma svarsalternativ som ger lite utrymme för tolkning så kan det ändå både frågor och svarsalternativ ha tolkats olika. Genom att tillhandahålla tillhörande förklaringar till respektive svarsalternativ på en del frågor hade kunnat öka validiteten. Samtidigt så går det att argumentera för att det studien mäter är hur lärarna upplever att de arbetar med historia, och inte hur de faktiskt gör det.

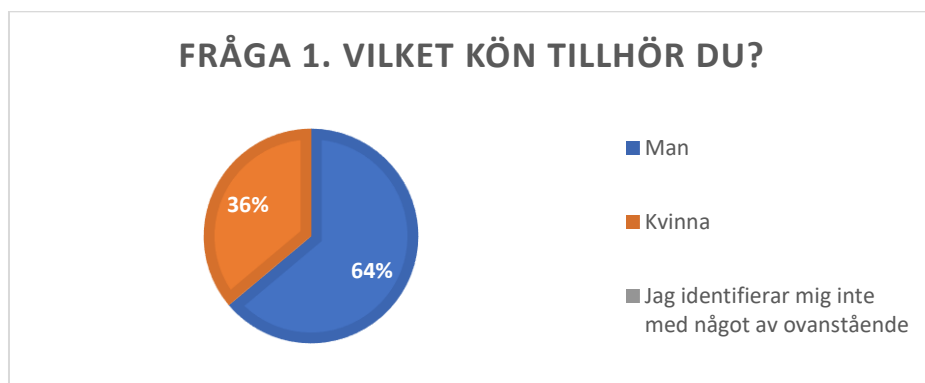
I denna undersökningen finns risken att de som valt att svara på enkäten gjort det på grund av sitt intresse för historia. Reliabiliteten- tillförlitligheten av undersökningen- minskar. För att öka reliabiliteten hade ett slumpmässigt urval varit mer lämpligt. Samtidigt hade detta eventuellt resulterat i ett mindre antal respondenter på grund av att det urvalet är mer tidskrävande. Ett alternativt sätt undvika detta problem hade kunnat vara att dölja enkätens innehåll vid publicering. Ett sådant tillvägagångssätt hade dock också kunnat resultera i ett färre antal svarande.

4. RESULTAT

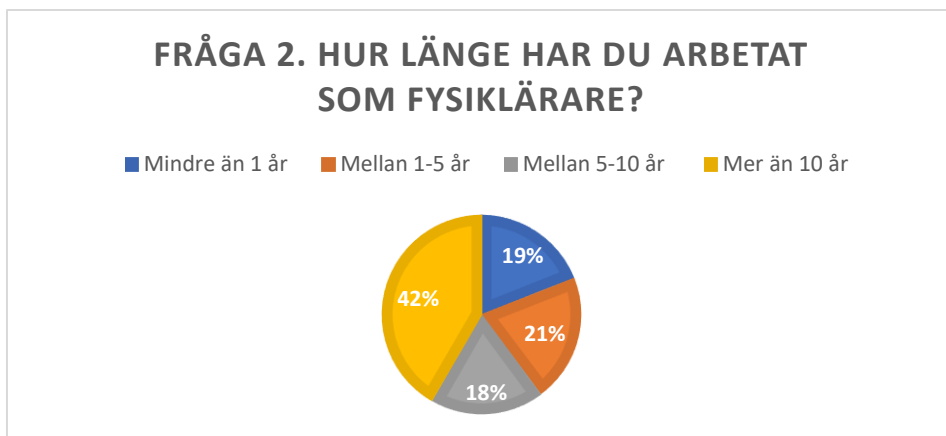
I följande kapitel presenteras resultatet av undersökningen. Den data som redogörs nedan ligger till grund för analys och diskussion i nästkommande kapitel. Resultatet på varje fråga presenteras i samma ordning som i enkätformuläret.

4.1. Resultat av frågor med svarsalternativ

Resultatet på visar att 64 procent av lärarna var män och 36 procent var kvinnor (se tabell 1). Mer än hälften av deltagarna har arbetat som lärare i minst 5 år (se tabell 2). 42 procent har arbetat som lärare mer än 10 år, 21 procent har arbetat mellan 3-5 år och 19 procent har arbetat mindre än ett år. Endast två deltagare angav att de inte var legitimerade, vilket motsvarade 6 procent av lärarna.

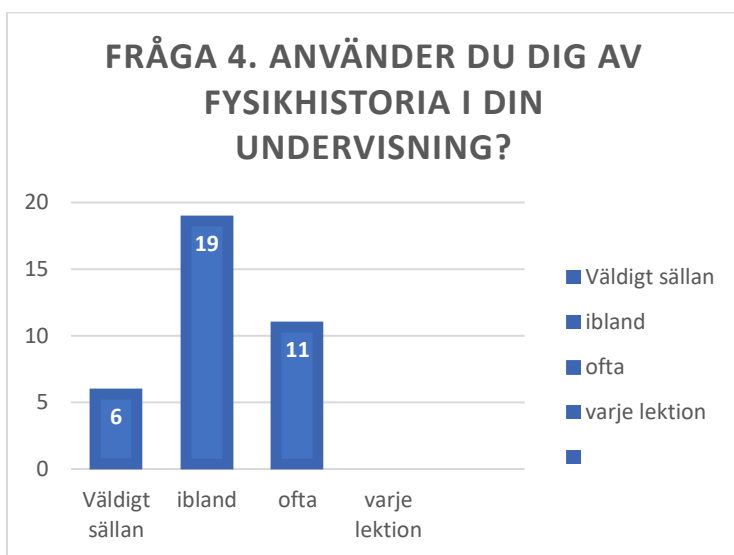


Tabell 1: Fördelning av män och kvinnor bland respondenterna. Respondenterna kunde även ange att de inte identifierade sig som varken man eller kvinna. Ingen av respondenterna angav det alternativet.



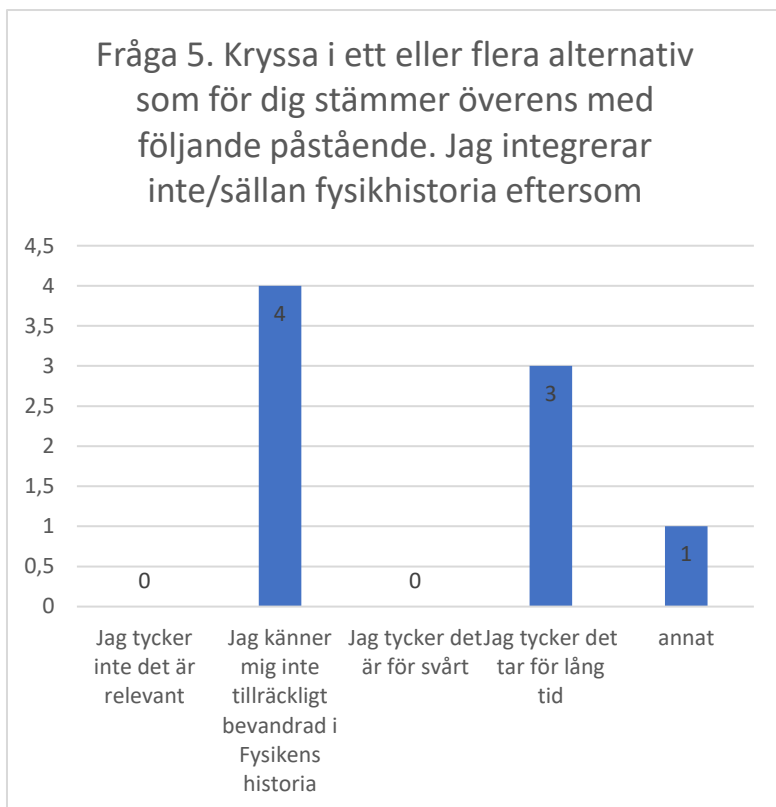
Tabell 2: Diagrammet visar hur länge som respondenterna i studien har arbetat som fysiklärare.

Mer än hälften, 19 respondenter, angav att de använder sig av fysikhistoria i sin undervisning ”ibland”, 11 respondenter svarade att de gjorde det ”ofta” medan 6 respondenter gjorde det ”sällan”. Ingen svarade ”varje lektion” eller ”aldrig” (se tabell 3).



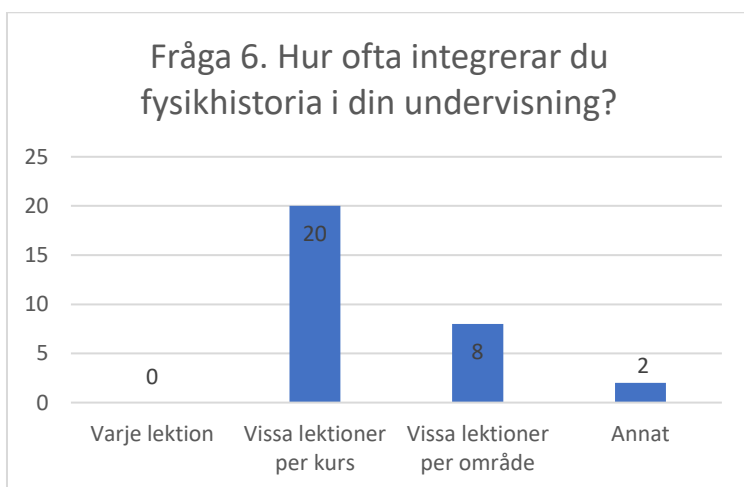
Tabell 3: Respondenternas svar på frågan om de integrerar fysikhistoria i sin undervisning. 6 svarade ”våldigt sällan”, 19 svarade ”ibland” och 11 svarade ”ofta”.

De lärare som svarade att de integrerade historia sällan angav att anledningen var brist på tid och otillräcklig kunskap. Vid denna fråga hade respondenterna möjlighet att kryssa i flera alternativ, vilket en del också har gjort.



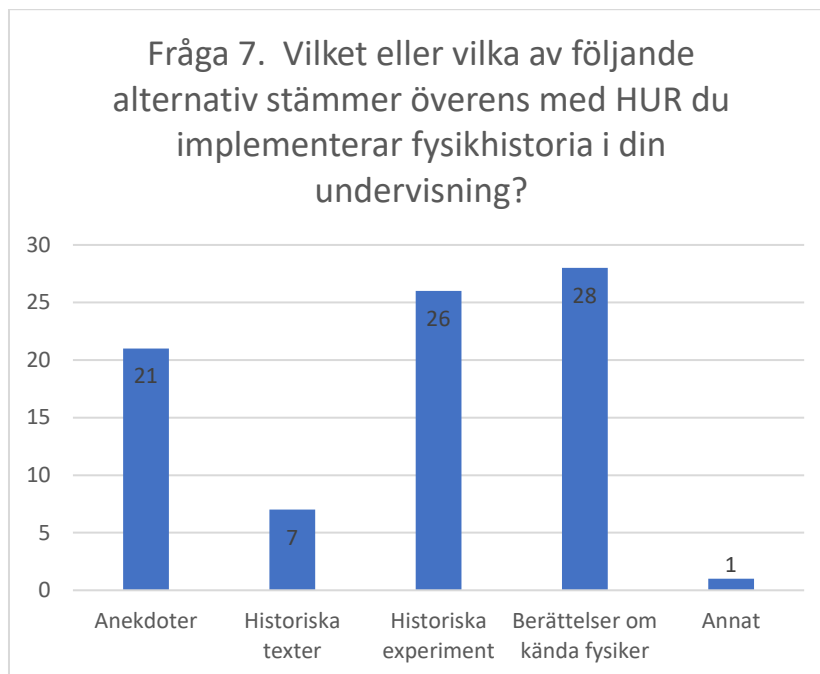
Tabell 4: Varför lärarna inte eller sällan integrerar historia i sin undervisning. Det som framkom var bristande kunskap samt att det tar för lång tid. Flera alternativ kunde anges av samma respondent.

Endast de lärare som svarade ”ibland”, ”ofta” eller ”varje lektion” på fråga 4 kunde svara på fråga 6. Av dessa lärare angav största delen (20 respondenter) att de integrerade historia vissa lektioner per kurs och 8 respondenter svarade vissa gånger per område. Ingen svarade ”varje lektion” och två respondenter svarade ”annat” (se tabell 5).



Tabell 5: Diagram av resultat på fråga 6. Diagrammet visar hur respondenterna svarade på frågan om hur ofta de integrerar historia i undervisningen.

Av resultatet framkom att lärare mestadels integrerar historia genom anekdoter, historiska experiment och berättelser om kända fysiker (se tabell 6). Några arbetade även med historiska texter. En respondent valde alternativet ”annat” och svarade att hen använde sig utav filmer för att integrera historia i undervisningen. Även på denna fråga kunde mer än ett alternativ väljas.



Tabell 6: diagram över hur lärarna i undersökningen använder sig utav historia i sin undervisning.

4.2. Öppna frågor

Nedan presenteras resultatet av de öppna frågorna. Svaren på respektive fråga placerades in i en eller flera kategorier, vilka presenteras nedan.

4.2.1. Fråga 8. Vad är anledningen till varför du integrerar fysikhistoria i din undervisning?

De kategorier som utarbetades vid fråga 8 var intresse och förståelse, allmänbildning, fysikens utveckling och annat. Under kategorin ”intresse och förståelse” placerades 13 respondenters svar och var därför vanligast förekommande (se tabell 7). Här placerades svar som indikerade att ett ökat intresse var syftet till varför historia användes. Under denna kategori fanns både uppenbara svar som:

”För att göra fysiken mer levande och intressant”

Men också svar som var mindre tydliga för svars kategorin:

”Det är relevant för ämnet och ämnesområdet och det blir lite roligare att nämna lite namn och historier”

Kategorin allmänbildning innehöll svar som indikerade att syftet var att tillhandahålla en naturvetenskaplig allmänbildning. Sju respondenter uttryckte antingen ordet ”allmänbildning” eller meningar som ”de ska kunna”. En respondent uttrycker det tydligt:

”Det ger ett mervärde i undervisningen och är saker som man skall känna till som allmänbildning”

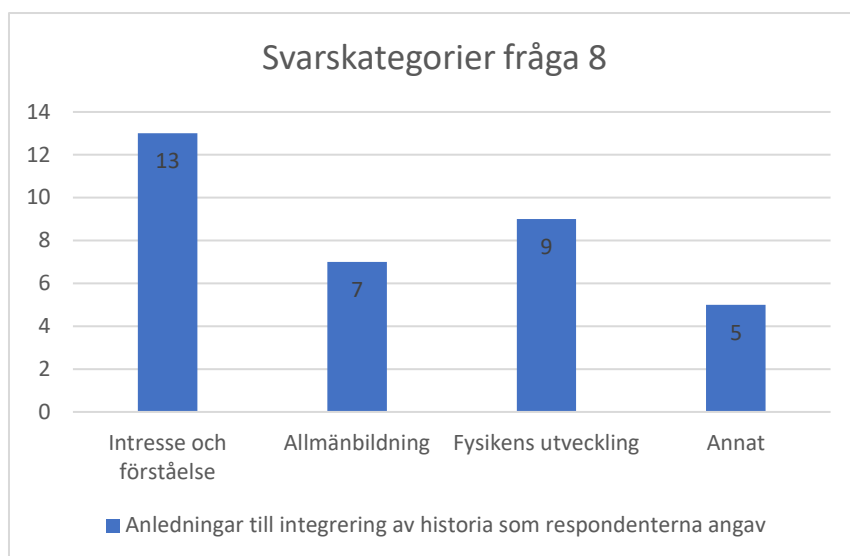
Kategorin ”fysikens utveckling” innehåller nio svar som handlar om att belysa hur fysiken utvecklas:

”Så eleverna ska förstå hur fysiken förändras”

”Få en bild av kunskapsområdets utveckling”

Svar som inte kunde placeras i ovanstående kategorier finns under ”annat” vilket var fem svar. Här ser vi svar som:

”Viktigt att veta att det finns många vetenskapsmän och kvinnor från olika delar av världen (inte bara västvärlden) som bidragit”



Tabell 7: Diagram över resultatet på fråga 8. Svarskategorierna i diagrammet består av de vanligast förekommande svaren. Ett svar kan placeras under flera kategorier samtidigt.

4.2.2. Fråga 9. *Vilka fördelar ser du med att integrera fysikhistoria i undervisningen?*

Svarskategorierna under denna fråga var ”intresse, förståelse och kontext” som innefattade 13 svar, ”individ och samhälle” vilket motsvarade sex svar, ”naturvetenskapens karaktär” motsvarade nio av respondenternas svar samt ”annat” som motsvarade fyra svar (se tabell 8).

Intresse och förståelse och kontext liknar svarskategorin från fråga 8. Dock framkommer svar som framhäver betydelsen av att skapa en kontext:

”Jag tror elever lär sig bättre om det finns ett sammanhang till alla begrepp och teorier.”

Hur fysiken, begrepp och teorier, växer fram samt att framhäva den vetenskapliga metoden/arbetssättet kategoriseras som naturvetenskapens karaktär.

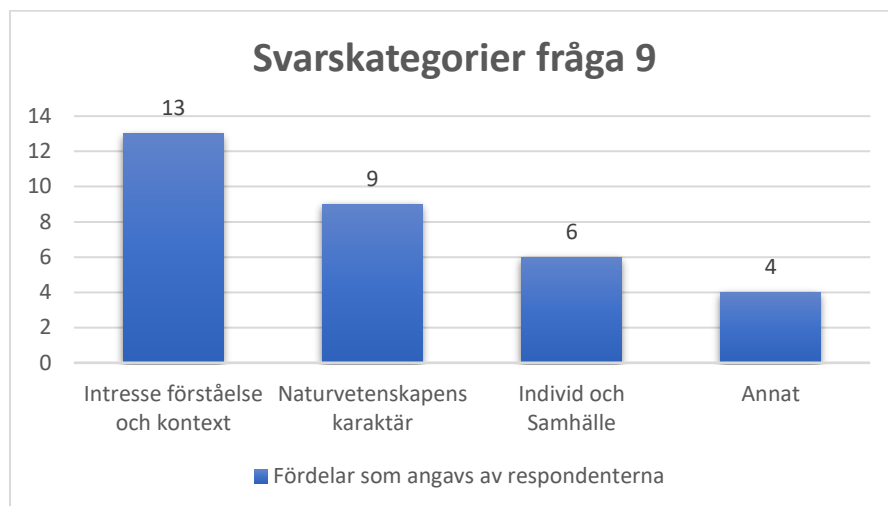
Att använda historia har enligt en del deltagare fördelen att den kan koppla fysiken till individ och samhälle, vilket innebär fysikens betydelse för samhället som vi som individer lever i idag samt hur samhället utvecklas i förhållande till fysiken. Två respondenter uttrycker det på följande sätt:

”Eleverna får insikt i ämnets betydelse för det moderna samhällets framväxt”

”T ex så ger arbete med Tesla och strömmarnas krig i fysik 2 förståelse för infrastruktur i vårt moderna samhälle”

Avslutningsvis finns även vid denna fråga en kategori med ”annat”, där vi ser svar som:

”Ögonöppnare, möjlighet till variation”



Tabell 8: Diagram över resultatet på fråga 9.Svarskategorierna i diagrammet består av de vanligast förekommande svaren. Ett svar kan placeras under flera kategorier samtidigt.

4.2.3. Fråga 10. *Vilka svårigheter och nackdelar ser du med att integrera fysikhistoria i undervisningen?*

Svaren som beskrev nackdelar och svårigheter med att integrera historia i undervisningen kategoriserades som ”tid”, ”relevans”, ”egen kunskap”, ”inga nackdelar” och ”annat”.

Kategorin ”tid” innehåller svar som tyder på att bristande tid är en svårighet när det kommer till att implementera historia. Relevans innebär att svaren indikerar att historiskt innehåll har lägre prioritet än andra centrala innehåll. En deltagare säger exempelvis:

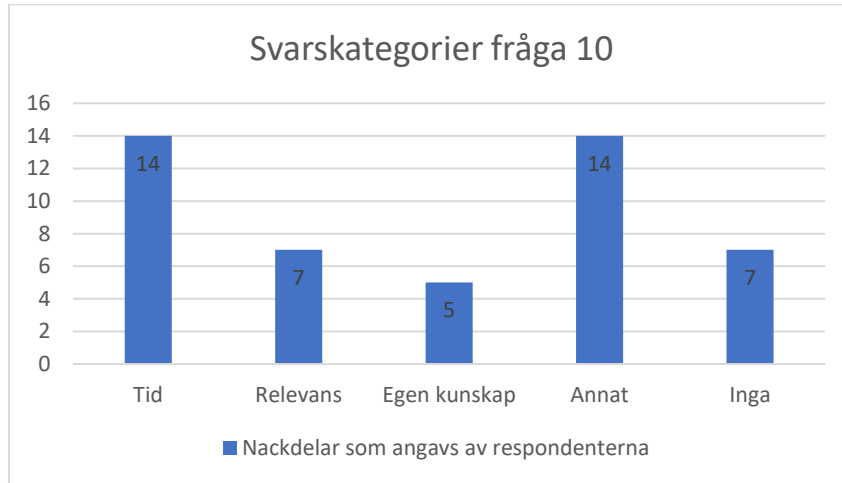
”Mycket stoff som ändå måste in, elever blir ibland osäkra på om detta är viktigt att lära sig, ibland ifrågasätts att det ingår i lektioner”

Även bristande kunskap i fysikens historia angavs av 5 respondenter (se tabell 9).

”Jag kan inte så mycket om fysikhistoria”

Sju respondenter (se tabell 9) svarade att de inte såg några nackdelar, vilket resulterade i en egen kategori. Även här fanns en kategori med svar som inte kategoriseras under övriga kategorier:

”Historia är oftast vinnarnas historia. Fysikens misslyckande teorier hör man inte så mycket om.”



Tabell 9: Diagram över resultatet på fråga 10. Svarskategorierna i diagrammet består av de vanligast förekommande svaren. Ett svar kan placeras under flera kategorier samtidigt.

5. ANALYS

Detta kapitel inleds med en analys av resultatet av frågorna med svarsalternativ och följs sedan av en analys av resultatet av de öppna frågorna. Analysen utgår från uppsatsens inledande frågeställningar. Syftesfrågan om i vilken utsträckning fysiklärare integrerar historia undersöks i analysen av kortsvarsfrågornas resultat. Syftesfrågorna som handlade om vilket syfte, vilka fördelar och vilka nackdelar som lärarna såg undersökts i respektive i analysen av respektive fritextfråga. De öppna frågorna har analyserats genom att de har placerats in i svarskategorier. Kategorierna rymmer de vanligast förekommande argumenten i svaren. Ett svar kan placeras in i flera kategorier samtidigt (se bilaga 2, 3 & 4) (Guba & Lincoln, 1985).

5.1. Frågor med svarsalternativ

Bland respondenterna var cirka två tredjedelar män. Nästan hälften av respondenterna har arbetat mer än tio år medan och nästan 75 procent av respondenterna har jobbat över 5 år. Det är alltså överlag lärare med stor erfarenhet i yrket som deltagit i studien. Det går att argumentera för att det ger en viss tyngd i svaren. Dessutom uppger endast 2 lärare att de inte är legitimerade.

Av samtliga respondenter var det ingen som uppgav att de aldrig integrerade fysikhistoria i sin undervisning och endast 6 respondenter integrerade historia sällan. Detta motsvarar 21 procent av respondenterna och de är därför inte försvinnande få. Hälften uppger att de integrerar historia ibland medan 8 respondenter anger ofta. Det vanligaste (nästan 70 procent av de som svarade "ibland", "ofta" eller "varje lektion" på fråga 4) är att lärare integrerar historia någon gång per område, medan cirka 25 procent anger någon gång per kurs. Det verkar med andra ord vara något som förekommer då och då och oftast på anekdotisk nivå, genom historiska experiment och berättelser om kända fysiker. En respondent som valt alternativet "annat" nämner användandet av filmer. Sju fysiklärare angav att de arbetade med historiska texter, vilket endast motsvarar 8 procent. Anledningen kan vara att det är mer explicit och också mer tidkrävande. En annan anledning kan vara det faktum att arbete med historiska texter har mindre direkt koppling till andra moment som ingår i det centrala innehållet. Historiska experiment kan göras

som laborativt arbete, vilket tydligt ingår i kursplanen. Anekdoter som är mindre berättelser kan också antas vara mindre tidskrävande. Det är inte orimligt att misstänka att anekdoterna ibland handlar om kända fysiker eftersom många angav båda dessa svarsalternativ samtidigt.

De lärare som inte alls eller sällan integrerade historia i sin undervisning angav att det berodde på att de inte kände sig tillräckligt kunniga i historia eller att de inte hade tid. Några angav båda dessa anledningar. Det var alltså ingen som inte tyckte att historia inte var relevant eller som inte ville. Detta är anmärkningsvärt eftersom vi kan dra slutsatsen att det inte förekommer direkta motståndare till att integrera historia i fysikundervisningen bland lärarna i denna undersökning.

5.2. *Analys av fråga 8 -Vad är anledningen till att du integrerar fysikhistoria i din undervisning?*

Syftet med denna fråga var att undersöka vad som ligger till grund för att lärarna väljer att använda fysikhistoria i sin undervisning.

De nyckelord som jag valt att ha som huvudkategorier vid analysen av denna fråga är *intresse och förståelse, allmänbildning och utveckling*.

5.2.1. Intresse och förståelse

Utav 30 svar så förkommer intresse på 10 av dessa. Även uttryck som ”göra fysiken mer verklig”, ”levande”, ”roligare” och ”nyfikenhet hamnar under denna kategorin ”intresse och förståelse”.

5.2.2. Allmänbildning

Under kategorin allmänbildning hittar vi kommentarer som ”lärorikt”, ”naturvetenskaplig allmänbildning” och ”eleverna bör känna till”. 7 av 30 respondenter tolkas in under denna kategori. Argumenten bygger på att det är saker som elever bör känna till men utan någon koppling till förståelse av ämnet eller till kursplanen. Detta tolkas därför som allmänbildning. Exempelvis svarade en respondent följande

”Först och främst så vill jag att eleverna ska ha ett hum om när de stora upptäckterna är gjorda. Vissa tror exempelvis att röntgenapparaten uppfanns på

60-talet. Sen är de flesta enheter namngivna efter kända fysiker. De ska veta att Celsius var en person.”

I kommentaren nämns inte allmänbildning men det finns meningar som ” Jag vill att eleverna ska ha ett hum om...” och ”De ska veta att Celsius var en person” som tyder på att det är något eleverna ska kunna. Men någon egentlig koppling till kursen syns inte. Anledningen tolkas därför ha ett allmänbildande syfte.

Det finns också respondenter som nämner allmänbildning uttryckligen, vilket framgår av följande kommentarer:

”Det ger ett mervärde i undervisningen och saker som man skall känna till som allmänbildning”

”För att ge ett helhetsperspektiv på en annars ganska spretig fysikkurs. För att arbeta att höja elevernas naturvetenskapliga allmänbildning.”

Den allmänbildande delen är huvudanledningen, men det finns vinster med att visa på hur vetenskapen växt fram och vilka upptäckter som ledde till stora framsteg”

Dessa svar kan också utgöra exempel på svar som kan rymmas under andra kategorier. De två senare kommentarerna rymmer meningar som ” ...helhetsperspektiv av en annars ganska spretig fysikkurs..” som kan rymmas i kategorin *intresse och förståelse* eftersom det kan tolkas som en antydning på att göra kursen mindre abstrakt och ”spretig” och därigenom lättare att förstå. I den sista kommentaren ovan står ”...vinster med att visa på hur vetenskapen växt fram...” vilken kan kategoriseras under *utveckling*.

5.2.3. Fysikens utveckling

Kategorin *utveckling* syftar på argumentet att fysiken förändras och det är förknippat med fysikens karaktär. Ett svar som kategoriserats under denna rubrik är följande:

”Jag tycker att det är viktigt att förstå historien bakom hur upptäckter sker. Tycker att det är viktigt att lyfta fram personer ur historien för att göra den mer verklig. Risken är att man rabblar formler och inte hur man förstått sin verklighet i gamla tider.

Respondenten nämner här vad hen tycker är viktigt att kunna. Anledningen till varför det är viktigt kan antas vara för att skapa en mer verklig bild av fysiken istället för ett abstrakt

kunskapsutdelande genom att ”rabbla formler”. Samma respondent nämner även ”...hur man förstått sin verklighet...” vilket kan tolkas som ytterligare en anledning är för att få en förståelse för hur den rådande kunskapen i fysik tagits fram. Detta ryms inom det vi kallar för naturvetenskapens karaktär (NOS) och som är ett centralt innehåll i kursplanen.

Andra respondenter är inne på ett liknande spår. Exempelvis nämner en respondent det ganska uttryckligen:

”Det hjälper eleverna förstå fysikens karaktär och då särskilt växelspelet mellan teori och experiment.”

En annan säger:

”Naturvetenskapen kan lätt förstås som statisk och byggd på eviga sanningar. I själva verket har vår vetenskapliga världsbild byggts upp paradigmatiskt med plötsliga genombrott och omvälvningar. Dessa kan härledas till vissa experiment och personer. För att få förståelse för hur naturvetenskapen arbetar är dessa berättelser viktiga.”

Kommentarerna kan vittna om vikten av att förstå fysikens karaktär och hur vi tagit fram vår kunskap. Den senare kommentaren belyser att ”...vår vetenskapliga världsbild byggts upp paradigmatiskt...” vilket ligger inom ramarna för naturvetenskapens karaktär men också i den kategori jag kallar utveckling. Av de trettio kommentarerna har 9 respondenter på olika sätt nämnt fysikens utveckling. Bland annat att ”förstå att fysiken förändras” som en respondent skriver och att ”fysiken växer fram” som nämns utav en annan. I två svar står uttryckligen att anledningen är att förstå ”hur modeller och teorier utvecklas över tid”. Liknande meningar finns i kursplanen:

*...Kunskaper om fysikens begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder samt **förståelse av hur dessa utvecklas.** ...*

(Skolverket, 2011)

Dessa kommentaren kan därför också tolkas som att de faktiskt utgår från kursplanen vilket även två andra har gjort.

”För att nå kursmål som t.ex. fysikens betydelse för individ och samhälle”

”För att belysa utvecklingen inom vissa områden. ”vad det betytt för mänskligheten” står det i Lgr11”

5.2.4. Sammanfattning fråga 8

Sammanfattningsvis framgår det av anledningen till att fysiklärare väljer att integrera fysikhistoria ofta grundar sig på en uppfattning om att det ska generera intresse och bidra till bättre förståelse. Dessutom vill lärare ge elever en naturvetenskaplig allmänbildning och att det finns saker som de tycker elever bör känna till. Av svaren utmärker sig samtidigt aspekten att belysa hur fysiken utvecklas. Det kan kopplas till naturvetenskapens karaktär och det finns även kopplingar till kursplanen.

5.3. Analys av fråga 9 -*Vilka fördelar ser du med att integrera fysikhistoria i din undervisning?*

Det första som anmärks vid denna fråga är en del svar som hänvisar till sitt svar på fråga 8. Detta kan bero på en viss otydlighet i frågorna eller det faktum att frågorna ligger ”nära” varandra. Det är rimligt att anledningen till att fysiklärare integrerar fysikhistoria hör ihop med dess fördelar. Distinktionen mellan frågorna grundar sig dock på att lärare som inte själva integrerar fysikhistoria, eller lärare som gör det men inte själv upplever fördelarna kan svara på vilka potentiella fördelar som finns. Av 33 respondenter så hänvisade 7 av dessa till sitt svar på fråga 8. Detta kan vara anledningen till de likheter som finns mellan svaren på fråga 9 och fråga 8.

Ett tydligt utmärkande svar, på frågan om vilka fördelar som lärarna såg, är återigen intresse. Något som dyker upp mer i denna fråga och jämfört med föregående fråga är *kontext och sammanhang*. Även den naturvetenskapliga metoden framkommer i en del svar. Dessutom framkommer argument som bygger på en koppling mellan fysik och samhället.

Kategorierna i denna fråga utarbetades därför till *”Intresse, förståelse och kontext”*, *”Naturvetenskapens karaktär”*, *” individ och samhälle”* samt även en kategori med andra fördelar som benämnt *”annat”*. Det är också vanligt förekommande att ett svar ryms i flera kategorier. Exempelvis svarar en respondent följande:

”Fysiken blir mer levande om den kan sättas in i ett sammanhang och en tid. Hur stor förändring innebar elektricitet eller atombomben för världen och den enskilda människan.”

Respondentens svar passar in under både kategorin ”intresse, förståelse och kontext” samt individ och samhälle”. Svaret kan delvis tolkas vara kopplat till intresse, även om det i detta svar är mindre tydligt, eftersom respondenter menar att fysiken ”blir mer levande”. Anledningen till att göra fysiken mer levande kan vara att den därigenom ska upplevas som mer intressant. Intresse är ett återkommande argument och det ligger i linje med mycket litteratur på området.

Likt föregående svar finns det en del respondenter som lyfter fysikens utveckling. I denna fråga kan vi däremot se en del svar som handlar om den vetenskapliga metoden. Eftersom båda svar rymms i naturvetenskapens karaktär kategoriseras dessa under samma rubrik.

5.4. Analys av fråga 10-*Vilka nackdelar ser du med att integrera historia?*

Svaren på denna fråga var mindre spridda jämfört med tidigare frågor. Av 32 svarande angav 7 att de inte såg några nackdelar. Det tyder på en positiv inställning mot att integrera fysikhistoria i undervisningen. Kategorierna som svaren har sorterats in i har arbetats fram till ”Tid”, ”Relevans”, ”Egen kunskap” samt ”Annat”. Även här kan en del svar kategoriseras under flera av dessa rubriker.

5.4.1. Tid, relevans och för lite kunskap

Nästan hälften av respondenterna angav på något sätt tidsaspekten som en svårighet/ nackdel. Resultatet ligger därför också i linje med litteraturen på området vilket vidare diskuteras i nästa kapitel.

Många av dessa svar ligger även under rubriken ”Relevans”. Relevans avser på något sätt att fysikhistoria ligger utanför ämnet eller att det har lägre prioritet. Relevans och tid är på så sätt kopplade till varandra genom att tiden inte räcker till eftersom andra moment som är viktigare ockuperar den givna tidsramen för kursen. Eftersom historia har lägre prioritet så är det något som görs om tid finns över.

En del respondenter nämner även att deras kunskaper inom fysikens historia är bristande. Sju respondenter, vilket motsvarar 20 procent angav bristande kunskap som en nackdel.

5.4.2. Andra upplevda nackdelar och svårigheter

Kategorin ”Annat” ska i analysen inte tolkas som svar som prioriteras bort utan som intressanta svar som inte anses ligga under de fyra rubrikerna. Två av dessa svar var handlade exempelvis om själva fysikhistorien:

”Historia är ofta vinnarnas historia. Fysiken misslyckade teorier hör man inte så mycket om.”

”Krävs ibland stora förenklingar och halvsanningar.”

Båda dessa kommentarer vittnar om samma kritik som Stephen G Brush (1974) är inne på (se kapitel 2) som handlar om att den fysikhistoria som används inte är helt korrekt och att den som faktiskt är korrekt är mindre lämplig i pedagogiskt syfte.

En annan anmärkningsvärd kommentar vittnar om att historia kan missgynna vissa elever.

”inte alltid elever är idéhistoriskt intresserade. Måste presenteras på ett intresseväckande sätt. Vissa elever som har lätt för den matematiska sidan, men svårt för den språkliga kan missgynnas”

Kommentaren ovan nämner också intresse, som varit starkt representerad bland fördelarna, som en potentiell nackdel. Det går att tolka detta som att pedagogiken och arbetssättet bakom fysikhistorien är av vikt och kan dessutom ses som en svårighet.

Samma argument om intresse nämns av en annan respondent.

”...om jag integrerar fysikhistoria i undervisningen måste jag göra det på ett relevant och intressant sätt, annars kommer mina elever tycka som såsom jag tyckte om historia när jag var elev. Både jag och många av mina klasskamrater tyckte det var det tråkigaste som fanns under matte, fysik eller kemi-lektionerna.”

5.4.3. Sammanfattning fråga 10

Vilka nackdelar som fysiklärare ser vid användande av historia i fysikundervisningen var en av uppsatsens frågeställningar. I analysen av svaren på denna fråga framgår det att tiden är en faktor som påverkar lektionsinnehållet. Detta är inte på något sätt kopplat till endast fysikämnet eller specifikt när det kommer till att integrera fysikhistoria. Däremot framkommer det att tid

hänger ihop med relevans och det blir tydligt att fysikhistoria upplevs som ett mindre prioriterat lektionsinnehåll. Eftersom alla lärare hushållar med sina undervisningstimmar prioriterar man det som anses viktigast. Eftersom de kunskaper som testas i fysik ofta innebär problemlösning och matematiska problem kanske det inte är konstigt att fysikhistoria hamnar åt sidan. Detta kan vara en konsekvens av det resultatstyrda betygssystemet. Det framgår också att bristande kunskap om fysikhistoria utgör en svårighet för lärarna i undersökningen. För att integrera historia så behövs relevant kunskap och denna kunskap behöver lärarna kanske inhämta på egen hand eftersom lärarutbildningarnas ämnesstudier sällan innehåller kunskaper i historia. Anmärkningsvärt är också att bristande intresse kan vara en nackdel, beroende på hur fysikhistoria berättas.

Avslutningsvis framkommer det respondenter som menar att fysikhistorian i sig inte alltid är korrekt eller rättvisande och att det kan vara en nackdel. Samma kritik som lyfts fram i litteraturen.

6. DISKUSSION

I detta kapitel kommer jag föra en diskussion kring de resultat som framkommit i analysdelen. Här försöker jag också ge ett svar på den här studiens frågeställningar.

6.1. En kort sammanfattning

Uppsatsens syfte var att undersöka i hur fysiklärare inom svensk utbildning arbetar med fysikhistoria i sin undervisning. Studiens frågeställningar var: I vilken utsträckning arbetar fysiklärare i Sverige med fysikens historia i sin undervisning? I vilket syfte integrerar fysiklärare historia, vilka vinster och hinder ser de med att implementera historia samt vilken inställning fysiklärare har till att använda fysikhistoria i sin undervisning? Svar på dessa frågor söktes utifrån data från en enkätundersökning där 38 fysiklärare deltog. I efterföljande delar diskuterar jag det som framkommit som svar på dessa frågor utifrån uppsatsens resultat och analys.

6.2. Lärare integrerar historia i sin undervisning, i varierad utsträckning

Det som står tydligt utifrån undersökningens resultat är att deltagarna använder sig av fysikhistoria i sin undervisning. I hur stor utsträckning de gör det är däremot mer varierat. Fysiklärarna i undersökningen visade överlag en positiv inställning till fysikhistoria. Lärarna integrerar det några gånger per område eller några gånger per kurs. Resultatet visade också att ingen svarade att de aldrig integrerade fysikhistoria i sin undervisning medan 6 lärare svarade att de gjorde det sällan. Av dessa 6 lärare var anledningen att det tar för lång tid och /eller att de saknade tillräcklig kunskap i området. Att så stor procentuell del av lärarna svarade att de använder sig av fysikhistoria i sin undervisning står i viss kontrast till en del litteratur som finns på området som tyder på att implementeringen av fysikhistoria i skolan är låg i kontrast till forskningens påvisade positiva effekter (Galili och Hazan, 2001; Höttecke och Silva, 2010). Att integrera historia några gånger per kurs kan tolkas både som sällan och ofta, min uppfattning är att denna användningsfrekvens ligger mitt emellan och jag tolkar resultatet som att lärare integrerar fysikhistoria i sin undervisning då och då. Vad som anses som ofta i sammanhanget är med andra ord relativt, och även om flertalet i denna undersökning angav att de integrerar

fysikhistoria i sin undervisning så var det ingen som angav att de gjorde det varje lektion. Resultatet på fråga 4 visar nästan en normalfördelad spridning. Det tyder på att fysikhistoria förekommer, men det genomsyrar inte undervisningen. Resultatet kan tolkas som att fysiklärarna integrerar fysikhistoria och de gör det i varierad utsträckning.

6.2.1. Hur lärare integrerar fysikhistoria i sin undervisning

Svarsalternativen som angavs vid fråga 7 verkade täcka de tillvägagångssätt som lärarna har när de implementerar historia, vilket kan liknas vid de arbetssätt som framkom av Galili och Hazans (2001) studie (se kapitel 2). Det var endast en respondent som går utanför svarsalternativen och nämner filmer. Det vanligaste sättet att implementera fysikhistoria är genom anekdoter, historiska experiment och berättelser om kända fysiker. Hur respondenterna tolkat svarsalternativen är dock svårt att anta. ”Historiska texter” kan tolkas som både ett historieavsnitt i en lärobok eller en originaltext av en fysiker, varav det sistnämnda var detta svarsalternativs egentliga mening. Här kunde svarsalternativen förtydligas för respondenterna, för högre validitet.

Av undersökningens resultat framkom, i linje med den litteratur som beskrivits på området, att det finns en del svårigheten med ett historiskt tillvägagångssätt (se nedan). Det fanns däremot respondenter som inte såg några svårigheter eller nackdelar. Detta kan ha sin grund i *hur* de väljer att implementera fysikhistoria. Att smyga in anekdoter eller hänvisa till kända fysiker kan vara ett tidseffektivt sätt att implementera fysikhistoria i sin undervisning. Om detta tillvägagångssätt kan kopplas samman med de positiva effekter som framkommit i litteraturen är däremot svårt att säga något om. Flertalet av lärarna i denna studie angav att de använde historia mellan några gånger på kurs och några gånger per område. Huruvida detta är tillräckligt frekvent för att kunna jämföras med litteraturen är heller inte självklart. Att implementera historia några gånger per kurs tolkar jag dock som att vara i en acceptabel nivå ur denna synpunkt.

6.3. Syftet med att integrera historia är att väcka intresse, skapa förståelse och belysa fysikens utveckling

Fysiklärare väljer att använda sig av fysikhistoria främst på grund av det kan generera intresse och förståelse, för att ge en naturvetenskaplig allmänbildning eller för att belysa hur fysiken

utvecklas. Med det sistnämnda menas oftast hur modeller och teorier växer fram och ändras. Eftersom det står uttryckligt i kursplanen att elever ska ges förutsättningar att utveckla kunskaper i hur teorier, begrepp och arbetsmetoder utvecklas över tid (Skolverket, 2011), finns det anledning att tro att en del av lärarna som svarat det utgår från kursplanen. Det är däremot inte nödvändigt. Hur fysiken utvecklas är också en del av det centrala innehållet 'naturvetenskapens karaktär'. Höttecke och Silva (2011) finner i en studie att lärare överlag agerar starkt utifrån kursplanen och skriver följande:

“Teachers usually are guided strongly by curricula, if they have the character of to-do lists. Thus, curricula contain the hidden message that teachers can ignore all goals that are not sufficiently exposed. This is actually the case for HPS. But for supporting teachers to teach HPS in their classrooms they have to be encouraged and guided by standards and curricula to teach with and about HPS. The values embodied in curricula and standards documents have to be transformed for assisting and guiding teachers to adopt a more positive approach to teaching HPS.” (s.301)

Det är på inget sätt negativt om detta är anledningen då kursplanen ska följas, om än att det är flexibelt hur den ska följas. I linje med Henke och Hötteckes (2012) argument kanske det är kursplanen som är nyckeln till en ökad användning av historia i fysikämnet. Att använda fysikens historia för att undervisa i naturvetenskapens karaktär är kanske det som har bredast stöd i litteraturen för att ha positiva effekter. Anledningen till varför lärare väljer att lägga upp sin undervisning på ett visst sätt beror troligen på vad de anser vara fördelaktigt och inte. Detta kan vara anledningen till de likheter som finns mellan svaren på fråga 8 och 9. Många respondenter hänvisade också till sitt svar på fråga 8.

6.4. Vinster och svårigheter med att implementera historia

6.4.1. Fördelar med att implementera historia i fysikundervisningen

Förutom intresse, förståelse, fysikens utveckling och allmänbildning så framkom det att lärarna tyckte att fördelarna som fanns också hade att göra med kopplingen till individ och samhälle, den naturvetenskapliga arbetsmetoden samt att skapa ett sammanhang/kontext. Det går att

skönja en uppfattning hos lärarna som pekar på att historia kan ge insikt i kopplingen mellan fysiken och samhället. Att fysikens utveckling hör i ihop med det moderna samhällets framväxt. Exempelvis hur atombomben eller elektricitet påverkar samhället och den enskilda människan, som en respondent uttrycker det:

Fysiken blir mer levande om den kan sättas in i ett sammanhang och en tid. Hur stor förändring innebar elektricitet eller atombomben för världen och den enskilda människan.

Individ och samhälle är dessutom uttryckt i ämnesplanen att *kunskaper om fysikens betydelse för individ och samhälle* ska ingå i undervisningen (skolverket, 2011). Det går alltså även här att misstänka att kursplanen är vägledande. Även det faktum att fysik är skapat av människor framkom som fördel i undersökningen. Detta kopplas till Stuewers (1998) argument om att historia kan ge en bild av att fysiker är övermänniskor beroende på vilken historia som presenteras. Även kontext och sammanhang var ett vanligt förekommande fördel som lärarna såg. Det verkar finnas en uppfattning om att historia kan förser den abstrakta fysiken med en viss kontext. Det framkom tydligt i denna fråga att fördelarna var många och det var därför en större spridning bland dessa svar.

6.4.2. Svårigheter med att implementera historia i fysikundervisningen

På frågan om vilka nackdelar och svårigheter som lärarna såg med att integrera historia i fysikundervisningen var spridningen mindre och det som tydligast framgick var att tiden var en aspekt som spelade in. Nästan hälften av lärarna nämnde på något sätt tid som en svårighet. En annan sak som framkom var fysikhistoriens relevans i fysikämnet. Det verkar vara något som hamnar ”vid sidan av” och får stå åt sidan för viktigare moment. Tid och relevans har därför en koppling med varandra. Anledningen till att det upplevs vara så kan bero på det resultatstyrda betygssystemet tillsammans med det faktum att kunskaper i fysikens historia inte är med på prov eller examinationer. Det passar också väl in i tidigare nämnt citat av Höttecke och Silva (2011). Fysikhistoria verkar uppfattas som kuriosa. Dessutom så framkom det att den egna kunskapen om fysikhistoria upplevdes otillräcklig i vissa fall och utgjorde därför en svårighet. Utbildning i fysik innefattar vanligen inte fysikhistoria. Det är därför kunskap som måste inhämtas på egen hand utanför arbetet eller utbildningen. Det är inte alla fysiklärare som har den tiden eller intresset.

Två svar anmärker på själva fysikhistorien i linje med Stuewer (1998), Brushs (1974) och Allchins (2004) argument som beskrevs i kapitel 2. Anmärkningsvärt är också att intresse, som var vanligast förekommande som fördel och anledning, förekommer som en potentiell nackdel.

De svarsalternativ som fanns tillgängliga för deltagarna på fråga 7 liknar de svårigheter som Galili och Hazans (2001) nämner som beskrivs i kapitel 2. Det går att argumentera för att resultatet i denna undersökning ligger i linje med dessa när det kommer till *hur* fysikhistoria implementeras. Både relevans och egen kunskap framkommer i denna undersökning. Det bör nämnas att dessa svarsalternativ var på förhand givna för respondenterna och en av enkätundersökningens nämnda brister är att man riskerar att leda in de som svarar i en viss riktning. Det är möjligt att mer information hade framkommit om frågan hade varit helt öppen.

Även i frågan om syfte med att använda historia finner vi likheter med Galili och Hazans (2001) studie i svar såsom intresse och kontext (interest and relevance) naturvetenskapens karaktär (image of science).

Det som däremot inte framkom i Galili och Hazans (2001) studie var frågan om tidsaspekten, som var det som flest lärare i min undersökning angav som svårighet. Upplevd tidsbrist får däremot gehör från andra studier (Hacieminoglu,2014; Wang och March, 2002).

Trots den omfattande mängd forskning som påvisar positiva effekter, vilket denna undersökning överlag ligger i linje med, finns det få spår av historia i det centrala innehållet. Det finns skäl att tro att avsaknaden av historiska inslag i kursplanen ligger till grund för uppfattningen om att fysikhistoria är lägre prioriterat än övrigt centralt innehåll och är något som används om tid blir över. Däremot är jag tveksam till att fysikhistoria bör vara en del av det centrala innehållet. Effekten kan bli att det blir ett krav som uppfylls med minsta möjliga motstånd och därigenom får motsatt effekt. Implementering av fysikhistoria i undervisningen leder inte automatiskt till positiva effekter, precis som med mycket annat så spelar tillvägagångsätt och skicklighet hos läraren in. Fysikhistoria är ofta frånvarande i lärarutbildningens fysikundervisning och den kunskap som behövs för att kunna använda historia i undervisningen får därför tillägnas på egen hand, utanför arbetstid eller genom kompetensutveckling som arrangeras av skolan. Detta är kanske den största anledningen till att fysikhistoria inte förekommer mer.

7. SLUTSATSER OCH AVSLUTANDE REFLEKTIONER

I detta avslutande kapital presenteras studiens slutsatser. Här ges en sammanfattning av svaren på syftesfrågorna som jag kommit fram till. En diskussion kring metoden samt förslag på vidare forskning kommer avsluta denna uppsats.

7.1. Avslutande reflektioner

Ett försök till att svara på uppsatsen inledande frågeställning har gjorts utifrån resultatet av en enkätundersökning som utförts av 38 fysiklärare. Samtliga var medlemmar i en sluten grupp på ett socialt medium där enkätundersökningen publicerades. Det bör nämnas att jag i studien inte antar att dessa svaranden representerar samtliga fysiklärare i Sverige, däremot anser jag att den har ett visst indikativt värde; det framkommer att fysiklärare använder sig av fysikhistoria, dock i varierad utsträckning.

Det kommer fram att fysiklärare har en positiv inställning till fysikhistoria som medel i sin undervisning och det förekommer ett antal gånger per kurs, vilket här tolkas som att det förekommer tämligen ofta. I Uppsatsens sista frågeställning, som var i vilket syfte samt vilka fördelar respektive nackdelar fysiklärare ser med att implementera fysikhistoria i sin undervisning, var resultatet mindre direkt. För att få fram ett svar på denna fråga ställdes öppna frågor i enkätundersökning och analysen blev därför mer komplex. Det framkommer dock enligt min analys att syftet som lärarna i undersökningen angav i stora drag var intresse och förståelse, för att belysa fysikens utveckling och för att tillhandahålla en naturvetenskaplig allmänbildning. Fördelarna som lärarna angav liknade svaren på fråga 8. Detta kan kopplas till det faktum att praktik härleds från fördelar. Antingen från egen erfarenhet, andras erfarenhet eller som påvisats av forskning. Det framkom dock att många lärare ansåg kopplingen till individ och samhälle samt skapandet av kontext som fördelar, utöver de som framkom i fråga 8.

Svårigheter som lärarna fann var i linje med tidigare forskning tidsbrist, göra historia försvarbart utifrån kursplan och examinationer (relevans) samt bristande kunskap i fysikhistoria.

Det sammanfattade resultatet av denna studie ligger påfallande nära de internationella studier som finns på området. Det går att hänvisa flertalet av svaren i undersökningen till uppsatsens andra kapitel som presenterar en del av den omfattande mängd forskning som finns inom området. Undersökningen styrker därför den rådande forskning som finns inom området. Min uppfattning är att kunskap i fysikhistoria kan vara aktuellt i lärarutbildningen och en mer tydlig koppling i kursplanen skulle kunna medföra att fysiklärare väljer att implementera historia mer än vad de gör i nuläget. En del forskare anser att det är av vikt vilket typ av historia som används och riktar kritik mot läroböcker som använder en tillgjord och missvisande historia (Allchin, 2004; Brush, 1974; Whitaker, 1979). Jag tycker den kritik som riktas mot fysikhistoria, som kommer från historiker, till övergripande del är befogad. Däremot är min uppfattning att, som Allchin (2004) argumenterar för, fysiklärare i regel strävar efter att använda en rättvis och korrekt historia men att det är svårt att veta vilken information som är riktig. Allchin (2004) argumenterar vidare för att professionella historiker här har ett ansvar att tillhandahålla information som är tillgänglig för lärare. Fysikhistorien kan vara komplex och samspelar med disciplinen historia. Det kan därför vara svårt att tillägna sig denna kunskap på egen hand. Min uppfattning är därför att denna kunskap bör ingå i lärarutbildningen eller genom lämplig kompetensutveckling anordnad av arbetsplatsen. Detta ger fysiklärare en möjlighet att använda historia på bästa sätt. Det medför inte heller att de måste använda sig av det i sin undervisning. Att integrera historia i fysikundervisning innebär ofta svårigheter och är som Henke och Höttecke (2012) uttrycker det ”...*neither simple nor straightforward.*” (s.352). Det framgår dock av internationell forskning, som resultatet av denna undersökning ligger i samklang med, att fysikens historia med fördel kan ha en plats i fysikundervisningen.

7.2. Metoddiskussion och förslag på vidare forskning

7.2.1. Metoddiskussion

Resultatet av en enkätundersökning utgjorde empirin för denna uppsats. 38 fysiklärare deltog i denna studie och samtliga var medlemmar i en sluten grupp på *Facebook* när studien offentliggjordes. Forumet hade ca 1200 medlemmar vid undersökningen offentliggörande. Med tanke på uppsatsens tidsram räknas 38 deltagare som ett acceptabelt antal svar och det anses ha ett visst indikativt värde.

En av studiens största brister är reliabiliteten. Det finns en risk att de som valt att svara på enkäten, respondenterna, valt att svara på grund av ett intresse för historia. Resultatet hade kunnat se annorlunda ut med ett annat urval. För att öka studiens reliabilitet hade ett mer slumpmässigt urval varit värt att överväga. Även validiteten hade kunnat förbättras med tillhörande förklaringar till vissa frågor. Bland annat när det kommer till *hur* lärare integrerar historia. Vad menas till exempel ”historiska texter”, anekdoter och ”historiska experiment”? På samma sett så framkom av resultatet en otydlighet mellan fråga 8 och fråga 9 som behandlade varför respektive vilka fördelar som lärarna såg med att använda historia.

Ett högre deltagande hade utgjort ett mer trovärdigt resultat som varit mer representativt. Det går att spekulera kring varför deltagandet var så lågt som det var i förhållande till antalet medlemmar. Det första som bör nämnas är att trots att forumet har 1200 medlemmar är det svårt att spekulera i hur många av dessa som är ”aktiva medlemmar”. Med aktiva här menas medlemmar som följer forumsidan regelbundet och därigenom har fått upplysning om enkätundersökningen. Det relevanta bortfallet är därför de som har fått upplysning om enkätundersökningen men valt att inte delta. Det är återigen svårt att spekulera i anledningen som ligger bakom detta och det är därför också svårt att reflektera kring hur enkäten hade kunnat offentliggöras på ett annat sätt. Det kan bero på att enkätundersökningar är ett frekvent förekommande moment i vardagen och blir därför ”tjatigt” och kan ses som ett störmoment. För ett högre deltagande hade enkäten kunnat bli publicerad på fler forum samt genom enskild kontakt med skolor.

7.2.2. Vidare forskning

En liknande studie med vidgat underlag samt med ett annorlunda urval kan vara intressant. Det framkommer i uppsatsens litteraturgenomgång samt av några respondenter i undersökningen att *vilken typ av historia* som används är av betydelse. En del forskare som ställer sig negativt

till historia i fysikundervisningen pekar på risker med att använda en felaktig historia. Min uppfattning är att denna kritik till viss del kan vara befogad samtidigt som jag tror lärare i allmänhet alltid vill använda korrekt historiematerial. Det kan därför vara av intresse att undersöka vilka historiska källor och material som fysiklärare faktiskt använder och undersöka detta ur ett vetenskapshistoriskt perspektiv. En uppföljande studie hade kunnat rikta in sig på vilken typ av historia som lärare och/eller läroböcker använder, med frågeställningar som ”Vilket historiskt material använder fysiklärare i sin undervisning?”, ”Vilka historiska källor använder fysiklärare?”.

8. REFERENSER

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436.
- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13(3), 179-195.
- Brush, S. G. (1974). Should the History of Science Be Rated X?: The way scientists behave (according to historians) might not be a good model for students. *Science*, 183(4130), 1164-1172.
- Cansiz, M., Sungur, S., & Öztekin, C. (2016). Improving NOS Understanding through History of Science Instruction: Contextualized Explicit and Reflective Approach. *Online Submission*.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H. & Wängnerud, L. (red.) (2012). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad*. (4., [rev.] uppl.) Stockholm: Norstedts juridik.
- Galili, I. (2008). The history of physics as a tool of teaching. In M. Vicentini & E. Sassi (Eds.), *Connecting research in physics education with teachers education* (pp. 1–11). International Commission on Physics Education. <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/Galili.pdf>.
- Galili, I. (2012). Promotion of cultural content knowledge through the use of the history and philosophy of science. *Science & Education*, 21(9), 1283-1316.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic inquiry* (Vol. 75). Sage Publications, Incorporated
- Guney, G. B., & Seker, H. (2012). The use of history of science as a cultural tool to promote students' empathy with the culture of science. *Educational Science: Theory & Practice*, 12, 533-539.

Hacieminoglu, E. (2014). How In-Service Science Teachers Integrate History and Nature of Science in Elementary Science Courses. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 353-372.

Hacieminoglu, E., Yilmaz-Tuzun, O., & Ertepinar, H. (2012). Development and validation of nature of science instrument for elementary school students. *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, Advance online publication, doi:10. 1080/03004279.2012.671840

Hansson, L., Löfgren, L., & Pendrill, A. M. (2014). Att utgå från frågor och situationer i förskolans vardag: Vilket naturvetenskapligt innehåll kan det leda till? Starting from questions and everyday situations in preschool: What kind of science content could that lead to?. *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 77-89.

Höttecke, D., Henke, A., & Riess, F. (2012). Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project. *Science & Education*, 21(9), 1233-1261.

Höttecke, D., & Silva, C. C. (2011). Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20(3-4), 293-316.

Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84(1), 5-26.

Leone, M. (2014). History of physics as a tool to detect the conceptual difficulties experienced by students: the case of simple electric circuits in primary education. *Science & Education*, 23(4), 923-953.

Lin, H., Hung, J., & Hung, S. (2002). Using the history of science to promote students' problem solving ability. *International Journal of Science Education*, 24(5), 453-464.

Matthews, M. R. (1992). History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement. *Science & Education*, 1(1), 11-47.

Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.

Nationalencyklopedin [NE]. (2019). Vetenskapshistoria. Hämtad 2019-05-23 från <http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/vetenskapshistoria>

- Seker, H. (2012). The instructional model for using history of science. *Educational Science: Theory & Practice*, 12, 1152-1158.
- Seker, H., & Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science and Education*, 15, 55-89.
- Selley, N. F. (1996) Children's ideas on light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(6), 713–723.
- Sjöberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik*. (3., rev. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket. (2019). *Fysik*. Hämtad 2019-05-23 från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DFYS%26lang%3Dsv%26tos%3Dgy%26p%3Dp&sv.url=12.5dfce44715d35a5cdfa92a3>
- Solomon, J., Duveen, J., & Scot, L. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Education*, 29(4), 409-421.
- Stuewer, R. H. (1998). History and physics. *Science & Education*, 7(1), 13-30.
- Sverige. Skolverket (2016). *TIMSS 2015: svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Voutsina, L., & Ravanis, K. (2012). History of Physics and conceptual constructions: The case of Magnetism. *Themes in Science and Technology Education*, 4(1), 1-20.
- Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and Practice in using the history of science in their classrooms. *Science and Education*, 11, 169-189.
- Whitaker, M. A. B. (1979). History and quasi-history in physics education. I. *Physics education*, 14(2), 108.

9. BILAGA 1-RESULTAT ÖPPNA FRÅGOR

Fråga 8

1	Kul!
2	För att nå kursmål som t ex fysikens betydelse för individ och samhälle
3	Det ger ett mervärde i undervisningen och är saker som man skall känna till som allmänbildning.
4	Först och främst så vill jag att eleverna ska ha ett hum om när de stora upptäckterna är gjorda. Vissa tror att röntgenapparaten uppfanns på 60-talet. Sen är de flesta enheter namngivna efter kända fysiker. De ska veta att Celsius var en person.
5	Bilda intresse, visa att framsteg kan bero på misstag, att visa att vetenskapliga processen kräver omformulering av teser när de visar sig inte stämma
6	Det är relevant för ämnet och ämnesområdet och det blir lite roligare att nämna lite namn och historier.
7	En historisk referensram kan ge eleverna en känsla för det större sammanhanget, vilket äe intressant i sig. Men fysiken de arbetar med fastnar för en del elever också lättare när det finns en berättelse att hänga upp den på.
8	1. Pedagogiska skäl. För att förstå den moderna fysiken i fysik 2 är det nödvändigt med ett visst mått av fysikhistoria. På så sätt förstår eleverna vilka överväganden fysikerna hade att göra och vad som var känt när nya fysikaliska begrepp utvecklades. 2. För att väcka intresse och inspirera eleverna. De tycker ofta att det blir mer intressant och levande. 3. För att det hjälper eleverna att förstå fysikens karaktär och då särskilt växelspelet mellan teori och experiment.
9	För att eleverna ska förstå att fysiken förändras.
10	Så eleverna får en bild av hur fysiken växer fram.
11	Viktigt att veta att det finns många vetenskapsmän och kvinnor från olika delar av världen (inte bara västvärlden) som har bidragit
12	Historia i generell ger ett annat perspektiv på saker och ting, och med att integrera fysikhistoria i min undervisning vill jag ge mina elever möjligheten att

	känna sig delaktiga i fysik-samhället. I tillägg är det ett bra tillfälle att betona att man använder sig utav modeller, och dessa modeller kan alltid förbättras eller förkastas, beroende på situation.
13	Jag tycker att det är intressant och fascinerande och upplever att eleverna tycker det samma. Dessutom är det lärorikt.
14	Tycker att man kan lära sig av att ta lärdom av historien på olika sätt. Historien kan också väcka intresse.
15	Få en bild över kunskapsområdets utveckling
16	Jag tycker att det är viktigt att förstå historien bakom hur upptäckter sker. Tycker att det är viktigt att lyfta fram personer ur historien för att göra den mer verklig. Risken är att man rabblar formler och inte hur man förstått sin verklighet i gamla tider.
17	För att belysa utvecklingen inom vissa områden. "vad har det betytt för mänskligheten" står det i Lgr11
18	Naturvetenskapen kan lätt förstås som statisk och byggd på eviga sanningar. I själva verket har vår vetenskapliga världsbild byggts upp paradigmatiskt med plötsliga genombrott och omvälvningar. Dessa kan härledas till vissa experiment och personer. För att få förståelse för hur naturvetenskapen arbetar är dessa berättelser viktiga
19	Den allmänbildande delen är huvudanledningen, men det finns vinster med att visa på hur vetenskapen växt fram och vilka upptäckter som ledde till stora framsteg,
20	Viktigt hur vi kommit fram till den fysik vi känner till
21	För att ge eleverna ett vetenskapshistoriskt perspektiv. Det har inget att göra med fysikinläringen.
22	Det ger kontext och förståelse, t ex att tidsplacera saker för att vet en det så vet en hur samhället såg ut vid den tiden och då förstår en hur vissa saker "kom till" medan andra inte gjorde det.
23	För att väcka intresse och förståelse för hur diskussioner gick under den aktuella tiden.
24	Det är viktigt att förmedla styrkan med naturvetenskapen som bland annat bygger på tidigare experiment och teorier, både lyckade och misslyckade.
25	Det är en viktig del av förståelsen samt skapar nyfikenhet
26	För att göra fysiken mer levande och intressant.

27	Vetenskapshistoria ger dels allmänt en fördjupning av förståelsen av ämnets karaktär (hur modeller och teorier utvecklas över tid), dels kan det bidra konkret till en bättre förståelse av vissa delar av fysiken (Aristoteles för att bättre förstå storheten i Newtons mekanik; olika atommodeller; osv.)
28	Formler och enheter är ofta namngivna efter historiska personer så det känns naturligt att säga något om dessa.
29	För att ge ett helhetsperspektiv på en annars ganska spretig fysikkurs. För att arbeta för att höja elevernas naturvetenskapliga allmänbildning.
30	Anledningen till varför jag integrerar fysikhistoria är för att elever skall förstå hur modeller och teorier utvecklats över tid. Vidare finns det många elever som är intresserade om vem de kända fysikerna var och vad de gjorde.

Fråga 9

1	Många
2	Text så ger arbete med Tesla och strömmarnas krig i fysik 2 förståelse för infrastruktur i vårt moderna samhälle
3	Se fråga 7
4	Fysiken blir mer levande om den kan sättas in i ett sammanhang och en tid. Hur stor förändring innebar elektricitet eller atombomben för världen och den enskilda människan.
5	Roligare undervisning, visar på att "kändisar" också är vanliga personer, att visa att alla mätningar, även från gamla experiment har ett visst mått osäkerhet
6	Ögonöppnare, möjlighet till variation.
7	Se ovan, fråga 7.
8	Se ovan
9	För att eleverna ska förstå att fysiken förändras.

10	Det ökar intresset att exempelvis välja millicans försök när man pratar om elektriska fält. Eleverna förstår också att ex. Elektronens laddning är något man behövde forska fram och nu förstår de hur det gick till!
11	Man kan inleda lektioner med historia, förklara olika fenomen
12	Se svaret till fråga 7.
13	Lärorikt, väcker intresse och nyfikenhet.
14	Se ovan.
15	Eleverna förstår det vetenskapliga arbetssättet och vad grundforskning kan medföra för nya kunskaper
16	Eleverna kan få en helhetsbild man ser att tex historiska upptäckter bygger på varandra, man inser hur Newton ville förklara sin värld. Man ser hur Einstein såg "brister" som han förklarade mha relativitetsteorin tex. Ser enorma fördelar med historia som inslag i fysikundervisningen Många tycker att fysik är svårt och tungt med alla beräkningar så fysikhistoria gör ämnet mer levande och roligt. Fysikhistoria är intressant och kul och bra för elevernas förståelse
17	Eleverna förstår då lättare vissa laborationer och hur utvecklingen har skett
18	Genom berättelser ur historien kan läraren slå bryggor över mot humaniora och ge eleverna en naturvetenskaplig allmänbildning
19	Hoppas att eleverna får en förståelse för att det var människor som upptäckte allt vi vet och att det inte bara "är så". Den vetenskapliga metoden kan lysa igenom bättre så än genom halvtaskiga experiment med låg noggrannhet...
20	Bättre förståelse
21	Eleverna får insikt i ämnets betydelse för det moderna samhällets framväxt
22	Den viktigaste anledningen är att det är intressant. :-) Det ger en historisk och kulturell kontext till olika vetenskapliga framsteg och stora intellektuella tankesprång. Det kan också hjälpa eleverna att bättre förstå vissa samhälleliga förändringar. Eleverna får förutsättningar för att bilda sig en fördjupad och mer nyanserad förståelse av historia, samhällskunskap och idéhistoria. Dessutom lär eleverna känna olika "förebilder", vilket kan vara viktigt. Fysik är faktiskt ett ämne av människor, för människor. Ibland sker utveckling inom ämnen för att lösa praktiska problem, men oftast sker det för att någon har försökt tillfredsställa sin nyfikenhet.
23	Se ovan?
24	Väcker intresse och förståelse Bra att förstå hur samarbeten och ibland konkurrens lett fram till viktiga upptäckter.

25	Eleverna förstår att de flesta förhärskande modellerna har växt fram och är inte färdiga.
26	Intressant för eleverna. Ger sammanhang och förståelse för hur teorier utvecklats i takt med samhället.
27	Intresse
28	Jag tror eleverna lär sig mer och bättre om det finns ett sammanhang till alla begrepp och teorier.
29	Fördelar är bättre förståelse enligt svaret på föregående fråga.
30	Jag ser inte så mycket fördelar.
31	Ämnet lär bli intressantare om det finns en historisk bakgrund. Lättare att förstå hur en fysiker arbetar idag om man förstår hur en fysiker arbetade för 100 år sedan.
32	Genom att se hur vår världsbild har förändrats av fysikens utveckling är det lättare att förstå vår nutida världsuppfattning. Det ger också ett naturligt fokus på varför vi tror på våra teorier, istället för att bara lära sig fakta utantill. Kopplar på så sätt till vetenskapsfilosofi. Väcker i bästa fall intresse hos eleverna.
33	Fysikhistoria kan givetvis ge ett större sammanhang till hur teorier och modeller i fysiken. Ger även ett lättare inslag inom genomgångar då de får höra på annat än problemlösning. Det kan även ge dem en större uppfattning om vilken relevans fysiken har i vårt samhälle.

Fråga 10

1	Inga
2	Inga
3	Inom finns det inte lika mycket lämpliga historier som det finns inom andra områden.
4	Jag kan för lite själv. Jag är väldigt beroende av kursboken för inspiration. En annan svårighet är tiden. Blir det ont om tid i en kurs får delar av historien stå tillbaka till förmån för beräkningar.
5	Mycket stoff som ändå måste in, elever blir ibland osäkra på om detta är viktigt att lära sig, ibland ifrågasätts att det ingår i lektioner

6	Jag berättar mest, ingen större ansträngning egentligen. Får inte ta för mycket tid från resten.
7	Inga direkt. Känner mig rätt fri där undervisningsmässigt.
8	1. Tidsbrist. 2 Fysikkurserna följer inte riktigt den historiska utvecklingen. Det är verkligen synd att relativitetsteori och kärnfysik ligger i fysik 1.
9	Är inte särskilt intresserad.
10	Ibland kan historiska problem bli lite onödigt svåra och själva idén i området döljas av praktiska detaljer i uppgiften.
11	Tid för att hinna med allt annat som ingår i kursen
12	Det är det vanliga tidsaspekten som man alltid behöver ta hänsyn till. Och om jag integrerar fysikhistoria i undervisningen måste jag göra det på ett relevant och intressant sätt, annars kommer mina elever tycka såsom jag tyckte om historia när jag var elev. Både jag och många av mina klasskamrater tyckte det var det tråkigaste som fanns under matte, fysik eller kemi-lektionerna.
13	Inte något speciellt.
14	Inga direkta
15	Tiden. Jag skulle gärna väva in mer historia, låta eleverna jobba med historiska experiment och jobba mer med historia. Som det är idag görs en avvägning och man plockar in det man "hinner".
16	Det kan vara svårt att påvisa kopplingar mellan nutid och dåtid
17	Undervisningstiden
18	Framförallt är jag ingen historieberättare. intresset för vetenskapshistoria finns, och det brukar gå rätt bra att veva in det i genomgångar, men det kräver tid både att planera och genomföra detta, vilket inte alltid finns.
19	Inga
20	Jag kan inte så mycket fysikhistoria
21	I dagsläget har vi alldeles för få undervisningstimmar i ämnet. Detta i kombination med elevernas dåliga förkunskaper gör att undervisning om historia blir lågprioriterat. Det är dessutom svårt för mig (kanske på grund av bristande kompetens) att bedöma elevernas kunskaper om fysikhistoria. Det faktum att det hamnar "lite på sidan" och att det aldrig dyker upp på prov, m.m. gör att många elever kan uppfatta utvecklingar om historia som ett slöseri med tid.

22	-
23	Tiden är knapp, får inte sväva ut för mycket.
24	Historia är oftast vinnarnas historia. Fysikens misslyckade teorier hör man inte så mycket om.
25	Kunskap hos mig.
26	Krävs ibland stora förenklingar och halvsanningar
27	Det tar tid att läsa in sig på historiedelen.
28	En nackdel skulle kunna vara tidsåtgången, men eftersom jag bara lägger minimalt med tid på detta (jag smyger mest in det på anekdotisk nivå) är det inget problem. Jag ser inga andra nackdelar.
29	De ka läsa själva fysikhistoria.
30	Inga direkta nackdelar förutom att tiden inte räcker till.
31	Inte alltid elever är idéhistoriskt intresserade. Måste presenteras på intresseväckande sätt. Vissa elever som har lätt för den matematiska sidan, men svårt för den språkliga kan missgynnas.
32	Jag är inte särskilt införstådd inom fysikens historia och exakt vem som gjorde vad, vilket klart kan ge en skev bild till eleverna. Även kan lektioner bli för långa, då kurserna är redan fulla med moment som man behöver ta upp.

10. BILAGA 2- ANALYS FRÅGA 8

Tabell 3. I tabellen nedan är svaren i fråga 8 inplacerade. Ett svar kan vara placerat under flera kategorier samtidigt.

Instresse och förståelse	Allmänbildning	Utveckling	Annat
Kul	Det ger ett mervärde i undervisningen och är saker som man skall känna till som allmänbildning.	För att eleverna ska förstå att fysiken förändras.	Viktigt att veta att det finns många vetenskapsmän och kvinnor från olika delar av världen (inte bara västvärlden) som har bidragit -
Anledningen till varför jag integrerar fysikhistoria är för att elever skall förstå hur modeller och teorier utvecklats över tid. Vidare finns det många elever som är intresserade om vem de kända fysikerna var och vad de gjorde.	Först och främst så vill jag att eleverna ska ha ett hum om när de stora upptäckterna är gjorda. Vissa tror att röntgenapparaten uppfanns på 60-talet. Sen är de flesta enheter namngivna efter kända fysiker. De ska veta att Celsius var en person.	Anledningen till varför jag integrerar fysikhistoria är för att elever skall förstå hur modeller och teorier utvecklats över tid. Vidare finns det många elever som är intresserade om vem de kända fysikerna var och vad de gjorde.	Historia i generell ger ett annat perspektiv på saker och ting, och med att integrera fysikhistoria i min undervisning vill jag ge mina elever möjligheten att känna sig delaktiga i fysik-samhället. I tillägg är det ett bra tillfälle att betona att man använder sig utav modeller, och dessa modeller kan alltid förbättras eller förkastas, beroende på situation.
Vetenskapshistoria ger dels allmänt en fördjupning av förståelsen av ämnets karaktär (hur modeller och teorier utvecklas över tid), dels kan det bidra konkret till en bättre förståelse av vissa delar av fysiken (Aristoteles för att	Jag tycker att det är viktigt att förstå historien bakom hur upptäckter sker. Tycker att det är viktigt att lyfta fram personer ur historien för att göra den mer verklig. Risken är att man rabblar formler och inte hur man förstått	Vetenskapshistoria ger dels allmänt en fördjupning av förståelsen av ämnets karaktär (hur modeller och teorier utvecklas över tid), dels kan det bidra konkret till en bättre förståelse av vissa delar av fysiken (Aristoteles för att	Viktigt hur vi kommit fram till den fysik vi känner till

bättre förstå storheten i Newtons mekanik; olika atommodeller; osv.)	sin verklighet i gamla tider.	bättre förstå storheten i Newtons mekanik; olika atommodeller; osv.)	
För att göra fysiken mer levande och intressant.	För att ge ett helhetsperspektiv på en annars ganska spretig fysikkurs. För att arbeta för att höja elevernas naturvetenskapliga allmänbildning.	Det ger kontext och förståelse, t ex att tidsplacera saker för att vet en det så vet en hur samhället såg ut vid den tiden och då förstår en hur vissa saker "kom till" medan andra inte gjorde det.	Det är viktigt att förmedla styrkan med naturvetenskapen som bland annat bygger på tidigare experiment och teorier, både lyckade och misslyckade.
Det är en viktig del av förståelsen samt skapar nyfikenhet	Formler och enheter är ofta namngivna efter historiska personer så det känns naturligt att säga något om dessa.	För att belysa utvecklingen inom vissa områden. "vad har det betytt för mänskligheten" står det i Lgr11	För att ge eleverna ett vetenskapshistoriskt perspektiv. Det har inget att göra med fysikinläringen.
För att väcka intresse och förståelse för hur diskussioner gick under den aktuella tiden.	Den allmänbildande delen är huvudanledningen, men det finns vinster med att visa på hur vetenskapen växt fram och vilka upptäckter som ledde till stora framsteg,	Den allmänbildande delen är huvudanledningen, men det finns vinster med att visa på hur vetenskapen växt fram och vilka upptäckter som ledde till stora framsteg,	
Tycker att man kan lära sig av att ta lärdom av historien på olika sätt. Historien kan också väcka intresse.		Naturvetenskapen kan lätt förstås som statisk och byggd på eviga sanningar. I själva verket har vår vetenskapliga världsbild byggts upp paradigmatiskt med plötsliga genombrott och omvälvningar. Dessa kan härledas till vissa experiment och personer. För att få förståelse för hur naturvetenskapen	

		arbetar är dessa berättelser viktiga	
<p>1. Pedagogiska skäl. För att förstå den moderna fysiken i fysik 2 är det nödvändigt med ett visst mått av fysikhistoria. På så sätt förstår eleverna vilka överväganden fysikerna hade att göra och vad som var känt när nya fysikaliska begrepp utvecklades. 2. För att väcka intresse och inspirera eleverna. De tycker ofta att det blir mer intressant och levande. 3. För att det hjälper eleverna att förstå fysikens karaktär och då särskilt växelspelet mellan teori och experiment.</p>		Få en bild över kunskapsområdets utveckling	
<p>Jag tycker att det är intressant och fascinerande och upplever att eleverna tycker det samma. Dessutom är det lärorikt.</p>	<p>Jag tycker att det är intressant och fascinerande och upplever att eleverna tycker det samma. Dessutom är det lärorikt.</p>	<p>Så eleverna får en bild av hur fysiken växer fram.</p>	
<p>En historisk referensram kan ge eleverna en känsla för det större sammanhanget, vilket äe intressant i sig. Men fysiken de arbetar med fastnar för en del elever också lättare när det finns en</p>			

berättelse att hänga upp den på.			
Det är relevant för ämnet och ämnesområdet och det blir lite roligare att nämna lite namn och historier.			
Bilda intresse, visa att framsteg kan bero på misstag, att visa att vetenskapliga processen kräver omformulering av teser när de visar sig inte stämma			

11. BILAGA 3-ANALYS FRÅGA 9

Tabell 4. I tabellen nedan är svaren i fråga 9 inplacerade. Ett svar kan vara placerat under flera kategorier samtidigt.

Individ och samhälle	Intresse förståelse och kontext	Naturvetenskapens karaktär	Annat
<p>T ex så ger arbete med Tesla och strömmarnas krig i fysik 2 förståelse för infrastruktur i vårt moderna samhälle</p>	<p>Det ökar intresset att exempelvis välja millicans försök när man pratar om elektriska fält. Eleverna förstår också att ex. Elektronens laddning är något man behövde forska fram och nu förstår de hur det gick till!</p>	<p>För att eleverna ska förstå att fysiken förändras.</p>	<p>Många</p>
<p>Fysikhistoria kan givetvis ge ett större sammanhang till hur teorier och modeller i fysiken. Ger även ett lättare inslag inom genomgångar då de får höra på annat än problemlösning. Det kan även ge dem en större uppfattning om vilken relevans fysiken har i vårt samhälle.</p>	<p>Genom att se hur vår världsbild har förändrats av fysikens utveckling är det lättare att förstå vår nutida världsuppfattning. Det ger också ett naturligt fokus på varför vi tror på våra teorier, istället för att bara lära sig fakta utantill. Kopplar på så sätt till vetenskapsfilosofi. Väcker i bästa fall intresse hos eleverna.</p>	<p>Fysikhistoria kan givetvis ge ett större sammanhang till hur teorier och modeller i fysiken. Ger även ett lättare inslag inom genomgångar då de får höra på annat än problemlösning. Det kan även ge dem en större uppfattning om vilken relevans fysiken har i vårt samhälle.</p>	<p>Ögonöppnare, möjlighet till variation.</p>
<p>Intressant för eleverna. Ger sammanhang och förståelse för hur teorier utvecklats i takt med samhället.</p>	<p>Ämnet lär bli intressantare om det finns en historisk bakgrund. Lättare att förstå hur en fysiker arbetar idag om man förstår hur en fysiker arbetade för 100 år sedan.</p>	<p>Väcker intresse och förståelse Bra att förstå hur samarbeten och ibland konkurrens lett fram till viktiga upptäckter.</p>	<p>Genom berättelser ur historien kan läraren slå bryggor över mot humaniora och ge eleverna en naturvetenskaplig allmänbildning</p>

<p>Eleverna får insikt i ämnets betydelse för det moderna samhällets framväxt</p>	<p>Fördelar är bättre förståelse enligt svaret på föregående fråga.</p>	<p>Eleverna förstår att de flesta förhärskande modellerna har växt fram och är inte färdiga.</p>	<p>Jag ser inte så mycket fördelar.</p>
<p>Fysiken blir mer levande om den kan sättas in i ett sammanhang och en tid. Hur stor förändring innebar elektricitet eller atombomben för världen och den enskilda människan.</p>	<p>Intressant för eleverna. Ger sammanhang och förståelse för hur teorier utvecklats i takt med samhället.</p>	<p>Intressant för eleverna. Ger sammanhang och förståelse för hur teorier utvecklats i takt med samhället.</p>	
	<p>Väcker intresse och förståelse Bra att förstå hur samarbeten och ibland konkurrens lett fram till viktiga upptäckter.</p>	<p>Hoppas att eleverna får en förståelse för att det var människor som upptäckte allt vi vet och att det inte bara "är så". Den vetenskapliga metoden kan lysa igenom bättre så än genom halvtaskiga experiment med låg noggrannhet...</p>	
<p>Den viktigaste anledningen är att det är intressant. :-) Det ger en historisk och kulturell kontext till olika vetenskapliga framsteg och stora intellektuella tankesprång. Det kan också hjälpa eleverna att bättre förstå vissa samhälleliga förändringar. Eleverna får förutsättningar för att bilda sig en fördjupad och mer nyanserad förståelse av historia,</p>	<p>Den viktigaste anledningen är att det är intressant. :-) Det ger en historisk och kulturell kontext till olika vetenskapliga framsteg och stora intellektuella tankesprång. Det kan också hjälpa eleverna att bättre förstå vissa samhälleliga förändringar. Eleverna får förutsättningar för att bilda sig en fördjupad och mer nyanserad förståelse av historia, samhällskunskap och idéhistoria. Dessutom lär</p>	<p>Eleverna förstår då lättare vissa laborationer och hur utvecklingen har skett</p>	

<p>samhällskunskap och idéhistoria. Dessutom lär eleverna känna olika "förebilder", vilket kan vara viktigt. Fysik är faktiskt ett ämne av människor, för människor. Ibland sker utveckling inom ämnen för att lösa praktiska problem, men oftast sker det för att någon har försökt tillfredsställa sin nyfikenhet</p>	<p>eleverna känna olika "förebilder", vilket kan vara viktigt. Fysik är faktiskt ett ämne av människor, för människor. Ibland sker utveckling inom ämnen för att lösa praktiska problem, men oftast sker det för att någon har försökt tillfredsställa sin nyfikenhet</p>		
	<p>Fysiken blir mer levande om den kan sättas in i ett sammanhang och en tid. Hur stor förändring innebar elektricitet eller atombomben för världen och den enskilda människan.</p>	<p>Eleverna förstår det vetenskapliga arbetssättet och vad grundforskning kan medföra för nya kunskaper</p>	
	<p>Man kan inleda lektioner med historia, förklara olika fenomen</p>	<p>Genom att se hur vår världsbild har förändrats av fysikens utveckling är det lättare att förstå vår nutida världsuppfattning. Det ger också ett naturligt fokus på varför vi tror på våra teorier, istället för att bara lära sig fakta utantill. Kopplar på så sätt till vetenskapsfilosofi. Väcker i bästa fall intresse hos eleverna.</p>	
	Bättre förståelse		
	Intresse		

	Lärorikt, väcker intresse och nyfikenhet.		
	<p>Eleverna kan få en helhetsbild man ser att tex historiska upptäckter bygger på varandra, man inser hur Newton ville förklara sin värld. Man ser hur Einstein såg "brister" som han förklarade mha relativitetsteorin tex. Ser enorma fördelar med historia som inslag i fysikundervisningen. Många tycker att fysik är svårt och tungt med alla beräkningar så fysikhistoria gör ämnet mer levande och roligt. Fysikhistoria är intressant och kul och bra för elevernas förståelse</p>		

12. BILAGA 4-ANALYS FRÅGA 10

Tabell 5. I tabellen nedan är svaren i fråga 10 inplacerade. Ett svar kan vara placerat under flera kategorier samtidigt.

Tid	Relevans	Kunskap	Annat
Jag kan för lite själv. Jag är väldigt beroende av kursboken för inspiration. En annan svårighet är tiden. Blir det ont om tid i en kurs får delar av historien stå tillbaka till förmån för beräkningar.	Jag kan för lite själv. Jag är väldigt beroende av kursboken för inspiration. En annan svårighet är tiden. Blir det ont om tid i en kurs får delar av historien stå tillbaka till förmån för beräkningar.	Jag kan för lite själv. Jag är väldigt beroende av kursboken för inspiration. En annan svårighet är tiden. Blir det ont om tid i en kurs får delar av historien stå tillbaka till förmån för beräkningar.	Historia är oftast vinnarnas historia. Fysikens misslyckade teorier hör man inte så mycket om. .
I dagsläget har vi alldeles för få undervisningstimmar i ämnet. Detta i kombination med elevernas dåliga förkunskaper gör att undervisning om historia blir lågprioriterat. Det är dessutom svårt för mig (kanske på grund av bristande kompetens) att bedöma elevernas kunskaper om fysikhistoria. Det faktum att det hamnar "lite på sidan" och att det aldrig dyker upp på	I dagsläget har vi alldeles för få undervisningstimmar i ämnet. Detta i kombination med elevernas dåliga förkunskaper gör att undervisning om historia blir lågprioriterat. Det är dessutom svårt för mig (kanske på grund av bristande kompetens) att bedöma elevernas kunskaper om fysikhistoria. Det faktum att det hamnar "lite på sidan" och att det aldrig dyker upp på	Framförallt är jag ingen historieberättare. intresset för vetenskapshistoria finns, och det brukar gå rätt bra att veva in det i genomgångar, men det kräver tid både att planera och genomföra detta, vilket inte alltid finns.	Inte alltid elever är idéhistoriskt intresserade. Måste presenteras på intresseväckande sätt. Vissa elever som har lätt för den matematiska sidan, men svårt för den språkliga kan missgynnas

prov, m.m. gör att många elever kan uppfatta utvecklingar om historia som ett slöseri med tid.	prov, m.m. gör att många elever kan uppfatta utvecklingar om historia som ett slöseri med tid.		
Jag är inte särskilt införstådd inom fysikens historia och exakt vem som gjorde vad, vilket klart kan ge en skev bild till eleverna. Även kan lektioner bli för långa, då kurserna är redan fulla med moment som man behöver ta upp.	Jag är inte särskilt införstådd inom fysikens historia och exakt vem som gjorde vad, vilket klart kan ge en skev bild till eleverna. Även kan lektioner bli för långa, då kurserna är redan fulla med moment som man behöver ta upp.	Jag är inte särskilt införstådd inom fysikens historia och exakt vem som gjorde vad, vilket klart kan ge en skev bild till eleverna. Även kan lektioner bli för långa, då kurserna är redan fulla med moment som man behöver ta upp.	De ska läsa själva fysikhistoria.
Tiden är knapp, får inte sväva ut för mycket.	Tiden är knapp, får inte sväva ut för mycket.	Jag kan inte så mycket fysikhistoria	Krävs ibland stora förenklingar och halvsanningar
Tiden. Jag skulle gärna väva in mer historia, låta eleverna jobba med historiska experiment och jobba mer med historia. Som det är idag görs en avvägning och man plockar in det man "hinner".	Tiden. Jag skulle gärna väva in mer historia, låta eleverna jobba med historiska experiment och jobba mer med historia. Som det är idag görs en avvägning och man plockar in det man "hinner".		Är inte särskilt intresserad.
En nackdel skulle kunna vara tidsåtgången, men eftersom jag bara lägger minimalt med tid på detta (jag smyger mest in det på anekdotisk nivå) är det inget problem. Jag ser inga andra nackdelar.	Mycket stoff som ändå måste in, elever blir ibland osäkra på om detta är viktigt att lära sig, ibland ifrågasätts att det ingår i lektioner		Ibland kan historiska problem bli lite onödigt svåra och själva idén i området döljas av praktiska detaljer i uppgiften.

Inga direkta nackdelar förutom att tiden inte räcker till.	Jag berättar mest, ingen större ansträngning egentligen. Får inte ta för mycket tid från resten.		Det kan vara svårt att påvisa kopplingar mellan nutid och dåtid
Det tar tid att läsa in sig på historiedelen.			.
Tid för att hinna med allt annat som ingår i kursen			
1. Tidsbrist. 2 Fysikkurserna följer inte riktigt den historiska utvecklingen. Det är verkligen synd att relativitetsteori och kärnfysik ligger i fysik 1.			