



UPPSALA
UNIVERSITET

Fysikattityder hos gymnasieelever?

Trender bland intresse för fysik och
fysikattityder bland svenska
gymnasieelever

Martin Ahlholm

Abstract

Empirical research has shown that there are clear links between the interests, attitudes, and student success. The aim of the survey, which is the foundation of this report, was to measure how the interest in physics and attitudes towards physics and physics education differs between the different years in upper secondary school. *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* has been used to measure the attitudes. The questionnaire was answered by 605 respondents from technology and natural science program from two upper secondary schools in central Sweden. Interest in physics is low on the investigated schools and it tends to become lower through the ages. Overall, there are more unfavorable responses of the different attitude dimensions in third grade than in first grade. *Concept* is the dimension that has the most unfavorable response in both the second and third grade. In order to increase the conceptual understanding of upper secondary school students, should conceptual understanding be offered a greater part of the teaching. Examining conceptual understanding in homework assignments and tests are also preferable.

Keywords:

Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey, Attitudes, Physics, Interest, Conceptual understanding

Abstrakt

Empirisk forskning har visat att det finns tydliga kopplingar mellan intresse, attityder och studieframgångar. Enkätundersökningen som föreligger denna rapport ämnade att mäta hur intresset för fysik och attityder till fysik och fysikundervisningen skiljer sig åt mellan de olika årskurserna på gymnasiet. För att kunna mäta attityderna har enkätverktyget *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* använts. Enkäten har besvarats av 605 respondenter från teknik- och naturvetenskapsprogrammet på två gymnasiumskolor i Mellansverige. Intresset för fysik är lågt på de undersökta skolorna och det tenderar att bli lägre med åren. Överlag är det fler ofördelaktiga svar hos de olika attitydsdimensionerna i årskurs 3 än i årskurs 1. *Koncept* är den dimension som har flest ofördelaktiga svar både i tvåan och i trean. För att öka den konceptuella förståelsen hos gymnasiestudenterna bör konceptuell förståelse få en större del av undervisningen. Att examinera konceptuell förståelse på hemläxor och prov är även det att föredra.

Nyckelord:

Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey, Attityder, Fysik, Intresse, Konceptuell förståelse, Enkätundersökning

Innehållsförteckning

Abstract	2
Abstrakt	2
Innehållsförteckning	3
Inledning	5
Syfte och forskningsfråga	7
Struktur och uppbyggnad	7
Metodologi	7
Teoribakgrund	7
Tidigare undersökningar	9
Student expectation in introductory physics	9
Exploring University Students' Expectations and Beliefs about Physics and Physics Learning in a Problem-Based Learning Context	10
Sammanfattning av tidigare forskning	10
Validitet	10
MPEXs validitet	10
Översättningens validitet	11
Reliabilitet	11
Datainsamling	11
Etiska ställningstaganden	12
Population	12
Resultat	12
Eftergymnasial utbildning	12
Intresset för fysik	13
Attitydsdimensioner	15
Diskussion	16
Implikation	17
Begränsningar och generaliseringar	17
Fortsatt forskning	18
Konklusion	18
Referenslista	20

Bilagor	22
B1. Översättning	B1-1
B2. Missivbrev	B2-1
B3. Enkäten	B3-1

Inledning

När *Programme for International Student Assessment* (PISA) gjorde sin undersökning 2009 låg för första gången svenska 15-åringars prestation i naturvetenskap under medelprestationen bland OECD-länderna (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) (Skolverket, 2010a). Detta är ett problem då Sveriges behov av att rekrytera naturvetare och tekniker till högre utbildningar ökar allt mer. Med den kommande pensionsvågen ökar bristen av ingenjörer och om några år förväntas bristen uppgå till ungefär 50 000 ingenjörer i Sverige (Nilsson, 2009). Det är även viktigt för en demokratisk medborgare att ha en god allmänbildning inom naturvetenskap och teknik för att kunna delta i debatten om framtiden i ett högteknologiskt samhälle så som dagens Sverige (Jakobsson, Oscarsson, & Karlsson, 2010).

Detta problem har även svenska ungdomar (15 till 25-åringar) uppmärksammat, då 92 procent av dessa ungdomar har svarat att ungdomars intresse för naturkunskap är en nödvändig förutsättning för ett fortsatt välstånd (EC, 2008). Dock är det endast 27 procent som visar något intresse för yrken inom teknik och naturvetenskap.

Förändringar i skolan har ägt rum för att öka ungdomars prestation inom naturvetenskap igen (Skolverket, 2010a). Bland annat har nationella prov i de naturveteskapsorienterade ämnena införts och från och med hösten 2011 har skolan fått nya läroplaner i samtliga ämnen. Effekten av nationella prov kan diskuteras då de så tydligt rättas olika mellan landets lärare och skolor (Utbildningsdepartementet, 2009). Effekterna av skolreformer har historiskt sett varit svårsmåttade då mätredskapen ofta också reformeras samtidigt (t.ex. betyg) (Skolverket, 2009). 2011:s läroplaner är dessutom för färskare för att tydligt kunna visa på några förändringar.

Då empirisk forskning har visat tydliga kopplingar mellan intresse, attityder och studieframgångar, kommer rapportens fokus ligga på just intresse och attityder till ämnet fysik (se t.ex. House, 1994). Det finns ett flertal studier som problematiserar elevers och studenter ointresse för de naturveteskapsorienterade ämnena.

För att undersöka hur intresset för de naturorienterade ämnena (NO¹) förändrades över tid följde Lindahl (2011) en grupp barn från femte klass tills de slutade nian. När de gick i femte klass började barnen och Lindahl att prata om de nya ämnena de skulle få i sexan; biologi, kemi, fysik och teknik (NO). De flesta av eleverna hade koll på biologin, att det handlade om djur och växter. Kemi och teknik hade de betydligt sämre koll på men ändå en liten känsla för, medan fysiken verkade vara helt okänd för dem.

Gruppen fick även göra en enkätundersökning där de fick ta ställning till vad de ville lära sig i dessa nya ämnen. (Lindahl, 2011). Det de var minst intresserade av stämde bra överens med det som normalt inkluderas i skolans undervisning, medan eleverna var mer intresserade av estetiska, filosofiska och spektakulära ämnen. Det finns därför anledning att tro att det låga intresset för fysik i stor utsträckning beror på sättet den presenteras på och undervisas i skolorna (Lindahl, 2003).

Många elever ger även intrycket av att de tycker att fysiken och kemin är tråkig på grund av att det är för svårt (Lindahl, 2011). Biologin är enklare för den har funnits med i olika former genom hela skolgången, medan fysiken och kemin kommer så plötsligt med alla ord och begrepp. Eleverna har svårt att förstå och förankra fysiken och kemin till verkligheten och gör det därför lättare för sig genom att bara acceptera och lära sig allt utantill.

Eleverna tycks ta med sin negativa inställning till gymnasiet. Många av dem som väljer att läsa vidare på naturvetenskapsprogrammet har ett svagt - om något - intresse för naturvetenskap, ibland

¹ NO är en förkortning av *naturorienterade ämnen* och omfattar skolans naturvetenskapliga ämnen (biologi, kemi och fysik) samt teknik.

kan eleverna till och med visa en viss motvilja mot matematik och naturvetenskap (Broady, Bertilsson, Börjesson, & Lidegran, 2011). Lindahl (2003) visar i sin rapport att ingen enligt den enkät hon gjorde i nian är mycket mer intresserad av NO än SO². Av de som valt att studera vidare på ett teknik- eller naturvetenskapsprogram har de flesta svarat att de tycker att SO och NO är ungefär lika intressanta.

Påhittigheten för att slippa naturvetenskapen hos naturvetarstudenter tycks vara stor (Lidegran, 2009). Några gör projektarbeten som endast tangerar naturvetenskapen medan andra väljer bort avancerade kurser i matematik och fysik för att läsa historia, filosofi eller psykologi. Idag finns även möjlighet att välja andra speciella inriktningar på programmet som ofta inte alls har med naturvetenskap att göra. Detta attraherar självklart ännu fler som är ointresserade av naturvetenskap men ändå vill ha en gymnasieutbildning med hög kvalitet. De vill ha denna kvalitet för att kunna komma in på den universitetsutbildning de siktar mot. Valmöjligheterna urholkar och försvagar det naturvetenskapliga programmet och det naturvetenskapliga innehållet enligt lärarna (Bertilsson, 2007).

Intresset för fysik är med andra ord lågt i grundskolan och gymnasiet. Eftersom intresse, attityder och studieframgångar har en stark korelation mellan varandra (House, 1994) bör även det som påverkar attityderna till fysik och fysikundervisningen undersökas, om målet är att öka intresset och studieframgångarna.

Hammer (1994) har tittat på tre så kallade *dimensioner* som påverkar elevers syn och attityder till fysiken. Han har valt att kalla dessa dimensioner *independence*, *coherence*, och *concepts*. Detta har Redish, Saul och Steinberg (1998) studerat och utvidgat till att även inkludera dimensionerna *Reality Link*, *Math Link* och *Effort*. Med hjälp av en expertgrupp har Redish et. al. definierat vad de menar är fördelaktiga fysikattityder.

Attitydsdimensionen som kommer att studeras mest i denna rapport är koncept (eng. *concept*) då flera studier visar på att denna dimension ofta släpar efter (bl.a. Elby, 2000; Heuvelen, 1991). För att belysa detta och titta på eventuella orsaker till den låga konceptuella förståelsen belyses två fallstudier nedan.

Hammer (1989) följde några universitetsstudenter och jämförde två kvinnors (Liza och Ellen) tillvägagångssätt i en fysikkurs. Liza som försökte memorera de rätta svaren fick bättre betyg och behövde lägga ner mindre energi på kursen medan Ellen som la ner mer energi för att förstå kursens innehåll fick en bättre konceptuell förståelse men sämre betyg.

Lindahl (2003) som har följt några svenska grundskoleelever såg att även de endast memorerar fysiken och därför fick svårt att förklara vardagsfenomen. En av eleverna (Jenny) använde inte detta arbetssätt utan resonerade sig fram till rätt svar istället. Hon liksom Ellen fick en bättre förståelse för naturvetenskapen men inte bättre betyg.

En elev som har ett memorerande angreppssätt på fysik kan lära sig en formel utantill. Däremot är en konceptuell förståelse nödvändig för att förstå formeln och veta när formeln är giltig att använda (Hewitt, 1983; Heuvelen, 1991). Det är vanligt att när studenter ser ett problem omedelbart börjar leta efter saker som de känner igen i problemformuleringen och försöker passa ihop de kända variablerna med känd formel (Heuvelen, 1991). Eleverna kommer att fortsätta på detta sätt så länge det lönar sig. De kommer inte att försöka få en konceptuell förståelse förrän det är ett mer lönsamt angreppssätt (Hewitt, 1983).

² SO är en förkortning av *samhällsorienterande ämnen* och omfattar skolans samhällsvetenskapliga ämnen (geografi, historia, religionskunskap och samhällskunskap).

Med andra ord verkar det som att de elever och studenter som går grundskolan och gymnasiet som har fördelaktiga fysikattityder (som Ellen och Jenny) jobbar i motvind. Om ett memorerande arbetssätt är det enkla sättet att klara fysikstudierna på gymnasienivå, blir frågan om de svenska gymnasierna gynnar ett arbetssätt som är ogynnsamt för högre studier?

Syfte och forskningsfråga

Syftet med rapporten är att, mellan gymnasiets olika årskurser, undersöka dels om det finns skillnader i attitydsdimensioner dels intresset att söka till en eftergymnasialutbildning inom fysik. Detta undersöks kvantitativt med hjälp av *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* (mer om MPEX i avsnittet *Metodologi*) och några bakgrundsfrågor som delats ut till elever på teknik- och naturvetenskapsprogrammet (då dessa program innefattar fysik). Detta kan sammanfattas med forskningsfrågan:

Hur skiljer sig fysikattityden och intresset för fysik mellan olika årskurser på gymnasieprogram där fysik ingår?

Struktur och uppbyggnad

I rapportens inledning presenteras tidigare forskning som har relevans för rapporten. Denna forskning har undersökt intresset för fysik och hur det förändras i den svenska skolan samt betydelsen av studenters attityder till fysik.

I det kommande avsnittet (*Metodologi*) beskrivs *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* och tidigare forskning som använt detta verktyg kommer i korthet att summeras. Där diskuteras enkätens validitet, tillvägagångssättet vid insamlingen av data presenteras och analysen av datan beskrivs.

Efter detta kommer ett kort avsnitt (*Resultat*) där resultaten presenteras i grafer och en tabell.

I det sista avsnittet (*Diskussion*) diskuteras resultatet och förslag på åtgärder. Undersökningens begränsningar och generaliserbarhet diskuteras även.

Denna rapport bygger på samma undersökning och data som Larsson (2013) därför har avsnittet *Metodologi* skrivits tillsammans.

Metodologi

Teoribakgrund

För att kunna undersöka forskningsfrågan har enkätverktyget *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* använts. MPEX är utvecklad av Redish, Saul och Steinberg (1998) och är riktad mot studenter som läser fysik på college eller universitet. MPEXs enkätverktyg innehåller 34 påståenden som är utformade för att undersöka studenters attityder, föreställningar och antaganden om fysikstudier. Dessa påståenden besvaras enligt en femgradig likertskala (Likert, 1932) från ”Stämmer inte alls” (1) till ”Stämmer mycket väl” (5).

I MPEX läggs fokus på sex olika *dimensioner* som reflekterar olika faktorer som främjar framgångsrika fysikstudier (Redish, Saul, & Steinberg, 1998). Varje dimension består av ett kluster påståenden som på olika sätt ämnar utforska respondentens föreställningar (se Tabell 1). Observera att det finns överlappningar mellan de olika dimensionerna då de inte är oberoende av varandra. Det kan även noteras att några av påståendena inte återfinns i någon dimension men behålls då de i sig är intressanta.

Nedan presenteras de olika dimensionerna:

Självständighet – Föreställningar om vad det innebär att lära sig fysik: om man lär sig fysik genom att få information presenterad för sig eller om det handlar om en aktiv process där man själv omformulerar sin egen förståelse.

Sammanhang – Föreställningar om strukturen bakom fysikkunskap: om fysiken ses som en samling lösryckta bitar eller som ett enda stort sammanhängande system.

Koncept – Föreställningar om innehållet i fysikkunskap: om fysiken består av färdiga formler eller av koncept som ligger till grund för dessa formler.

Verklighetsanknytning – Föreställningar om sambandet mellan fysiken och verkligheten: om fysiken är oberoende av erfarenheter från vardagen eller om det är användbart att tänka på dem tillsammans.

Matematikanknytning – Föreställningar om matematikens roll inom fysiken: om matematiken bara är användbar för att göra beräkningar eller om den är användbar som ett verktyg att representera fysikaliska fenomen.

Prestation – Föreställningar om vilket engagemang och arbete som krävs för att lära sig fysik: om man förväntar sig att noga tänka igenom och utvärdera vad som behöver göras baserat på tillgängligt material och återkoppling, eller inte.

Tabell 1: Sammanfattning av dimensioner

	Fördelaktigt	Ofördelaktigt	Påstående
Självständighet	Tar ansvar för att bygga sin egen förståelse.	Tar vad som ges av auktoriteter (lärare, litteratur) utan utvärdering.	2, 9, 14, 15, 18, 28
Sammanhang	Tycker att fysik måste betraktas som en ansluten, sammanhängande ram.	Tycker att fysik kan behandlas som oberoende fakta eller delar.	13, 16, 17, 22, 30
Koncept	Betonar förståelsen för bakomliggande idéer och koncept.	Fokuserar på att memorera och använda formler.	5, 20, 27, 28, 33
Verklighetsanknytning	Tycker att idéer från fysiken är relevanta och användbara i verkligheten.	Tycker att idéer från fysiken är irrelevanta utanför klassrummet.	11, 19, 23, 26
Matematikanknytning	Betraktar matematik som ett bekvämt sätt att representera fysikaliska fenomen.	Ser fysik och matematik som självständiga med liten relation till varandra.	3, 7, 9, 17, 21
Prestation	Anstränger sig för att använda tillgänglig information och försöker skapa förståelse.	Anstränger sig inte för att använda tillgänglig information effektivt.	4, 7, 8, 25, 32

För att veta vad som främjar framgångsrika fysikstudier valde Redish et. al. (1998) att ge enkäten till en kalibreringsgrupp, i fortsättningen kallad ”expertgruppen”. Expertgruppen består av erfarna fysiklärare som har ett stort intresse för att utveckla fysikundervisningen. Dessa experters svar, som var överens till över 80 %, anses vara fördelaktiga för en framgång inom fysikutbildning. Det var endast i tre påståenden som expertgruppen var oense, då 25 % till 33 % av experterna svarade neutralt. I Tabell 2 visas vad expertgruppen ansåg om de olika påståendena. Tabellen börjar med påstående nummer två då första påståendet inte är ett MPEX-påståend.

Tabell 2: Där experternas svar överensstämde till mindre än 80 % har detta markerats med parenteser. De påstående expertgruppen samtyckte med har betecknats med S. Där de misstuckte med påståendet har betecknats med M.

2	M	6	S	10	(M)	14	M	18	M	22	M	26	S	30	M	34	M
3	M	7	S	11	M	15	M	19	S	23	M	27	S	31	S	35	(S)
4	S	8	(S)	12	S	16	M	20	M	24	M	28	M	32	S		
5	M	9	M	13	M	17	M	21	M	25	M	29	M	33	S		

Respondenternas svar definieras som antingen fördelaktiga eller ofördelaktiga beroende på om de svarat som expertgruppen eller inte. Med andra ord behöver inte alltid (5) vara fördelaktigt.

För att illustrera detta används påstående nio som exempel (se figur 1).

9.	I den här kursen förväntar jag mig inte att förstå ekvationerna intuitivt, utan jag måste bara acceptera dem som de är.	1	2	3	4	5
----	---	---	---	---	---	---

Figur 1: Påstående nio från enkäten

I Tabell 1 ses att detta påstående tillhör klustren *Självständighet* och *Matematikanknytning*. I Tabell 2 kan det avläsas att expertgruppen inte håller med på detta påstående. Det betyder att respondenten bör svara (1) eller (2) för att grupperas till de fördelaktiga svaren. I realiteten mäter alltså MPEX hur respondentens uppfattning skiljer sig från expertgruppen.

Tidigare undersökningar

Nedan följer sammanfattningar av två undersökningar som har använt sig av *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey*. Båda dess rapporter har undersökt lärosäten som använder sig av traditionell pedagogik³. Eftersom de skolor som undersöks i denna rapport även de använder sig av traditionell pedagogik är resultaten av intresse att jämföra.

Student expectation in introductory physics

Redish, Saul och Steinberg (1998) undersökte introduktionskurser i fysik på sex olika college och universitet med MPEX. Alla förutom två av lärosäten använder sig av traditionell undervisningsmodell med små skillnader, de övriga två använder sig av *Workshop Physics* där de byter ut föreläsningarna med kombinerade labb och klassdiskussioner (Laws, 1991).

För att undersöka förändringen av attityderna under en termin gav Redish et. al. (1998) enkäten till studenterna i början och i slutet av en termin. Resultatet blev nedslående, då samtliga lärosäten visade på en tydlig negativ förändring. Överlag visade lärosätena fler ofördelaktiga svar och färre fördelaktiga svar i slutet av terminen i jämförelse med början av terminen.

Den dimension där skillnaden var störst var *prestation*. De fördelaktiga svaren minskade med mellan nio och 24 procentenheter. Dimensionen *koncept* hade minst antal fördelaktiga svar och flest ofördelaktiga svar både i början och i slutet av terminen på samtliga lärosäten förutom en där *prestationen* i slutet av terminen hade något färre fördelaktiga svar (en procentenhet) och något fler ofördelaktiga svar (tre procentenheter). Roligt att notera är att endast ett lärosäte hade en liten minskning av fördelaktiga svar (från 37 % till 35 %) och endast ett lärosäte hade betydande skillnader mellan undersökningarna bland de ofördelaktiga svaren (tolv procentenheter). De

³ Lärosätena har ej uttalat att de använder någon speciell pedagogik som t.ex. Montessori eller Waldorf.

lärosäten som hade tydligast förbättring av den konceptuella förståelsen var de lärosäten som använde sig av *Workshop Physics*. Endast två lärosäten hade en liten ökning bland de fördelaktiga svaren i dimensionen *sammanhang* medan de andra lärostäerna hade en minskning.

Exploring University Students' Expectations and Beliefs about Physics and Physics Learning in a Problem-Based Learning Context

Şahins (2009) studie är intressant för oss att studera då denna inte är gjord i USA utan i Turkiet. Med andra ord har studenterna inte engelska som modersmål och därför har enkäterna översatts till turkiska (enligt Şahins, 2009, s.325 är översättningen validerad). Studien är gjord bland två grupper vid *Dokuz Eylul University* (DEU), en med traditionell (trad.) undervisning och en med problem-baserat-lärande (PBL). Undersökningen gjordes då studenterna var på sin andra termin. Enkäten lämnades ut två gånger till samma population, en gång i början av terminen och en gång i slutet.

I gruppen med traditionell undervisning visade samtliga dimensioner på negativ förändring (dock ofta små). Samtliga dimensioner hade färre fördelaktiga svar och hälften hade fler ofördelaktiga svar (för den andra hälften var det oförändrat) i slutet av terminen i jämförelse med början av terminen.

I den andra gruppen (PBL) var förändringarna större. I samtliga dimensioner minskade antalet fördelaktiga svar. I endast en dimension, *koncept*, minskade även de ofördelaktiga svaren (från 38 % till 30 %). I den sistnämnda dimensionen kan vi tala om en positiv förändring då minskningen av de ofördelaktiga svaren var större än minskningen av de fördelaktiga svaren (från 39% till 37%).

På *Dokuz Eylul University* var i början av terminen *självständighet* den dimension som hade minst antal fördelaktiga svar, men i slutet av terminen hade *sammanhang* något mindre. Den dimension som tappade flest fördelaktiga svar var *verklighetsanknytning*.

Şahins (2009) tror att PBL-studenternas attityd gentemot fysik och fysikstudierna påverkas (i högre grad än trad.-studenterna) av deras tunga kursbelastning och deras stora oro för betygen.

Sammanfattning av tidigare forskning

Dessa två forskningsundersökningar är bara ett axplock av all forskning som har använt sig av MPEX. Men då forskning från de flesta lärosäten med traditionell undervisning liknar varandra har endast dessa två tagits med i denna rapport. I de undersökningar där resultatet inte är lika nedslående beror det ofta på att man, på de undersökta lärosäten, använt sig av en annan typ av pedagogik.

Vilka dimensioner som minskar, ökar och minskar mest varierar mellan skolorna, men gemensamt i de sammanfattade undersökningarna ovan är att överlag minskar antalet fördelaktiga svar samtidigt som antalet ofördelaktiga svar ökar under terminen. Likheter och olikheter mellan dessa och denna undersökning diskuteras under avsnittet *Diskussion*.

Validitet

MPEXs validitet

Redish, Saul och Steinberg (1998) som har utvecklat MPEX har genomfört många timmars intervjuer med respondenter för att undersöka MPEX validitet.

Intervjuerna har visat att respondenterna inte alltid är konsekventa med sina reaktioner till vad som tycks vara liknande frågor och situationer. Redish et. al. (1998) menar att detta inte är ett bevis på att enkäten var misslyckad utan snarare att det visar på respondenternas dåligt definierade förståelse för fysik. Respondenterna kan svara olika på samma fråga vid olika tillfällen. Detta beroende på situationen som de befinner sig i förtillfället. Att respondenterna dessutom utvärderar sig själva gör att MPEX inte bör användas för att studera enskilda individer. Intervjuerna har även visat att

respondenternas självvärdering har en tendens att variera mer mot det fördelaktiga än åt det mer ofördelaktiga hållet.

Redish et. al. (1998) slutsats är att resultatet från en enskild student kan vara missvisande men att resultatet från en större population (en hel klass eller fler) kan underskatta ogynnsamma studenters egenskaper. Enstaka enkätsvar kan inte garanteras vara valida men när enkäten används i en stor grupp kan helheten av svaren anses vara valida.

Omasits och Wagner (2006) argumenterar för att enstaka påståenden i MPEX eventuellt bör omformuleras för att öka förståelsen av dessa påståenden hos respondenterna. Men de anser att enkäten i sin helhet är valid. Det är även så att MPEX är välanvänd och känd inom attitydforskning av fysik.

Översättningens validitet

Till denna undersökning gjordes först två oberoende översättningar av MPEXs påståenden. Skillnaden mellan översättningarna studerades och ställningstagande gjordes för att sammanfoga översättningarna till en klar och tydlig översättning. För att kontrollera översättningens exakthet översattes den svenska översättningen tillbaka till engelska av en person med engelska som modersmål. Det engelska originalet jämfördes med den engelska återöversättningen. Skillnaderna undersöktes och den svenska översättningen omformulerades i de fall skillnaderna tydligt berodde på felöversättning. Den svenska översättningen kontrollästes av en korrekturläsare för att kontrollera det svenska språket.

Listan med påståenden omformulerades till en enkät och delades ut till 12 studenter vid Uppsala universitet, några studenter med erfarenhet av fysikstudier och några utan. Detta för att kontrollera hur utformningen av enkäten togs emot och hur lång tid den tog att fylla i. Enkätens estetiska utformning ändrades något samt att några få ord byttes ut mot andra mer lättbegripliga.

Reliabilitet

Reliabilitet kan jämföras med uttrycket *repeterbarhet* som ofta används i forskning av statistiska system, så som inom fysik (Redish, 2003). För att ett experiment ska ha repeterbarhet ska experimentet gå att göra vid ett senare tillfälle med på en annan plats med motsvarande utrustning och samma resultat ska då uppnås. Människor är unika och formbara och det finns många variabler som påverkar vad en person svarar på en enkät som dess humör, livssyn, kunskap och tidigare erfarenheter. Dessa variabler ser olika ut mellan alla människor och har en tendens att variera med tid. Därför är inte tanken om repeterbarhet applicerbar på forskning inom mänskligt beteende.

Dessa typer av fluktuation mellan individernas svar har dock en tendens att jämnas ut sig då en tillräckligt stor population undersöks. En mätning kan på så sätt bli repeterbar (anses ha *reliabilitet*) då en population snarare än en individ undersöks. Med andra ord anses en undersökning ha reliabilitet om liknande resultat uppnås då liknande populationer undersöks.

MPEX antas ha reliabilitet. Det saknas utrymme i denna rapport för att undersöka om även den svenska översättningen har reliabilitet, men eftersom översättningen har utförts på ett sådant sätt att den kan antas var valid antas även den svenska översättningen av MPEX ha reliabilitet.

Datainsamling

Enkäten delades ut klassvis till samtliga klasser inom teknik- och naturvetenskapsprogrammet på två gymnasiumskolor i Mellansverige. Varje klass fick samma muntliga information, missivbrev och enkät (missivbrev och enkät finns bland bilagorna, B2 och B3).

Etiska ställningstaganden

I inledningen av missivbrevet (se bilaga B2) presenteras forskningen, var den utförs, vad den syftar till och respondenternas roll i forskningen. Respondenterna informerades även om att undersökningen var helt frivillig samt att de fram till enkätinlämningen när som helst kunde avbryta sitt deltagande. Med detta har Vetenskapsrådets (2002) *informationskrav* uppfyllts.

Genom att respondenterna lämnade in enkäterna samtyckte de alltså till att delta i undersökningen. De samtyckte även till det som stod i missivbrevet. Detta underströks tydligt både muntligt och i slutet av brevet, och på så vis uppfylldes även Vetenskapsrådets (2002) *samtyckeskrav*.

På grund av att enkäten var helt anonym går det inte att spåra en enkät till en enskild person och därför är även *konfidentialitetskravet* uppfyllt.

Alla data som har samlats in används först och främst till denna och Larssons (2013) rapport men kan även komma att användas i kommande forskning vid Uppsala universitet. Med andra ord används den insamlade datan endast för forskning och på så vis är Vetenskapsrådets (2002) *nyttjandekrav* uppfyllt.

Population

Alla data i rapporten kommer från en population bestående av ungefär 600 enkätsvar från två skolor i Mellansverige. De tillfrågade respondenterna gick antingen teknik- eller naturvetenskapsprogrammet. Det var en jämn fördelning mellan könen och årskurserna. Dock var det en snedfördelning mellan programmen. Ett fåtal av respondenterna angav inte kön och/eller klass, där av bortafall i tabellen (se Tabell 3).

Tabell 3: Fördelning av populationen

Kön		Årskurs		Gymnasieprogram	
Män	56 %	Åk. 1	39 %	Naturvetenskapsprogrammet	75 %
Kvinnor	43 %	Åk. 2	33 %	Teknikprogrammet	25 %
		Åk. 3	28 %		

Resultat

Eftergymnasial utbildning

Respondenterna fick svara på frågan om de kan tänka sig att söka till en eftergymnasial utbildning. Om de svarade ja ombads de att rangordna deras tilltänkta val av framtida studier (se figur 2).

Kan du tänka dig att söka till en eftergymnasial utbildning, om "Ja" vilka är dina tre första val (specificera så gott du kan)? Ja Nej

Första hand: _____

Andra hand: _____

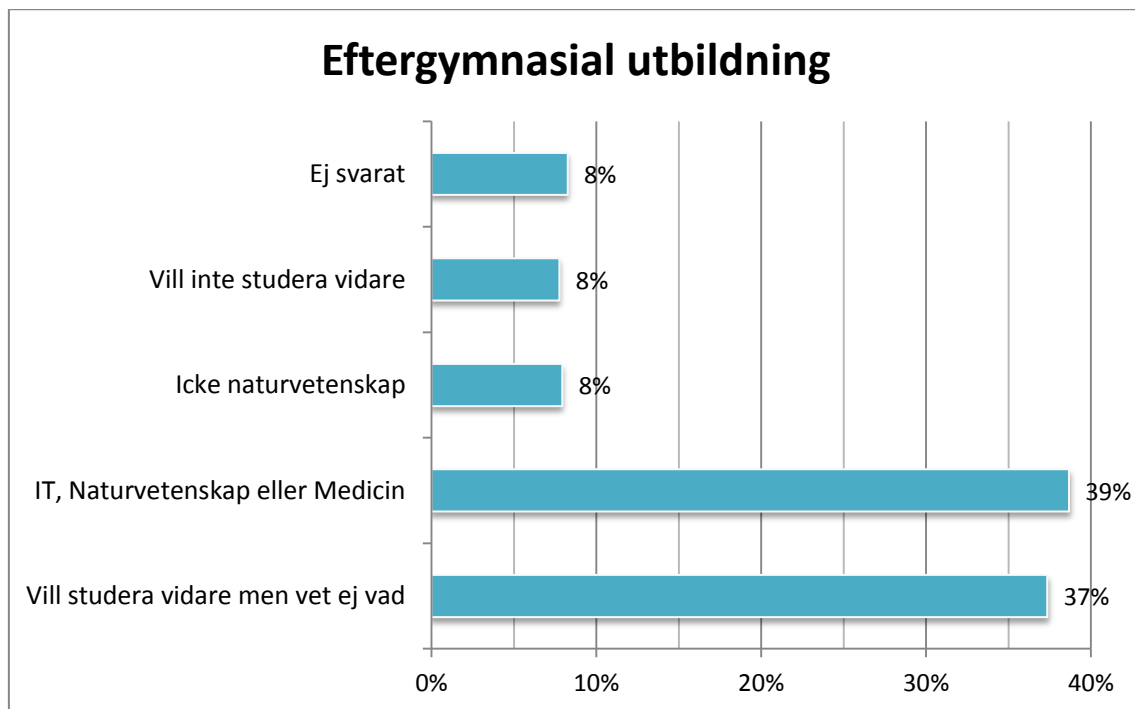
Tredje hand: _____

Figur 2: En av de inledande bakgrundsfrågorna på enkäten som användes

Respondenternas svar har sedan kategoriserats in i fem grupper:

- *Ej svarat* – är de respondenter som inte har skrivit något på frågan (varken ja eller nej).
- *Vill inte studera vidare* – är de respondenter som har kryssat i att de inte kan tänka sig att söka till en eftergymnasial utbildning.
- *Icke naturvetenskapsorienterat* – är de respondenter som fyllt i att de kan tänka sig att söka till en eftergymnasial utbildning och som har angett utbildningar som *inte* har något med naturvetenskap, IT eller medicin att göra *på samtliga rader* (t.ex. juridik, ekonomi eller polis).
- *IT, Naturvetenskap, & Medicin* – är de respondenter som fyllt i att de kan tänka sig att söka till en eftergymnasial utbildning och som har skrivit utbildningar som har med naturvetenskap, IT eller medicin att göra *på någon av raderna* (t.ex. civilingenjör, läkare eller programmerare).
- *Vill studera vidare men vet inte vad* – är de respondenter som fyllt i att de kan tänka sig att söka till en eftergymnasial utbildning men som angett att de inte vet vilken utbildning eller som inte skrivit något alls på de olika raderna.

Antalet enkäter i var grupp har räknats och svarsfördelningen mellan grupperna presenteras i figur 3.



Figur 3: Intresset för att söka sig till olika eftergymnasiala utbildning

Intresset för fysik

Första påståendet i enkäten var inte ett MPEX-påstående utan ett påstående där respondenterna fick ta ställning till hur gärna de vill söka till en eftergymnasial utbildning inom teknik och naturvetenskap samt matematik då dessa ämnen är centrala inom naturvetenskapliga universitetsutbildningar (se t.ex. Uppsala universitet, 2013) (se figur 4).

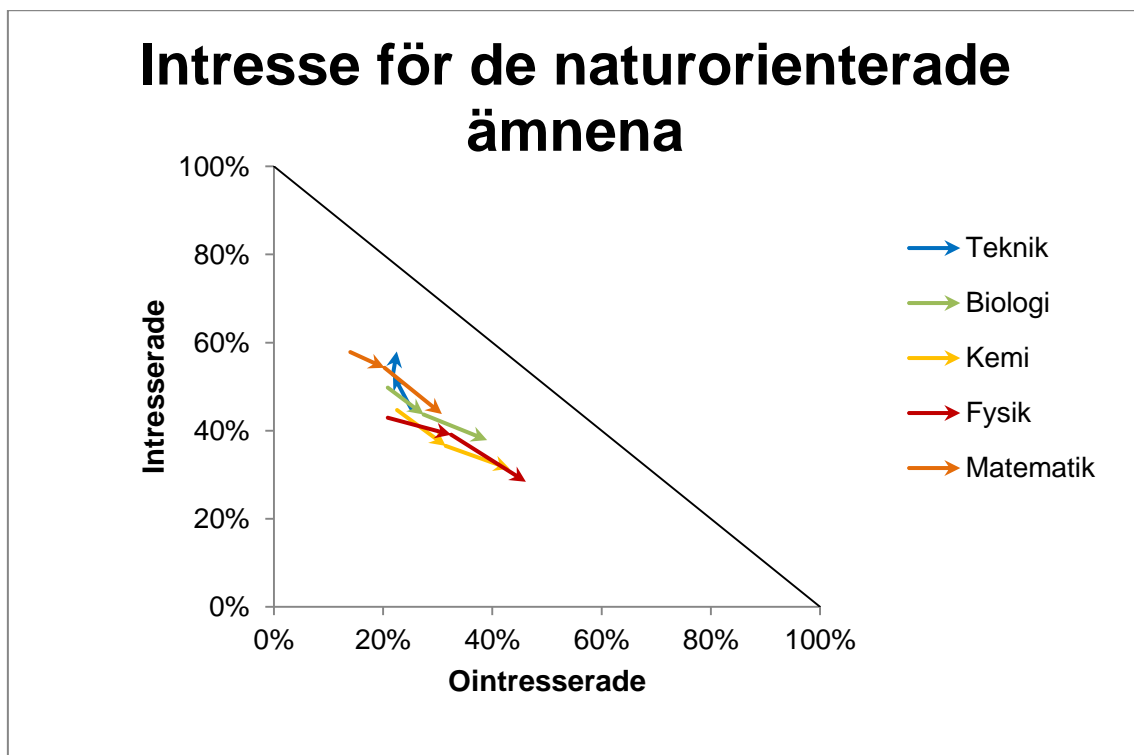
Ringa in det svarsalternativ som bäst överensstämmer med dina erfarenheter.	Stämmer inte alls		Vet inte	Stämmer mycket väl	
1. Jag kan tänka mig att söka till en eftergymnasial utbildning inom...					
a) teknik.	1	2	3	4	5
b) biologi.	1	2	3	4	5
c) kemi.	1	2	3	4	5
d) fysik.	1	2	3	4	5
e) matematik.	1	2	3	4	5

Figur 4: Första påståendet i enkäten

Om respondenten svarat (1) eller (2) räknas han/hon som ointresserad av detta ämne. Om respondenten svarat (4) eller (5) räknas han/hon som intresserad av ämnet. Svarar respondenten (3) eller inte alls anses han/hon inte har tagit ställning.

Den procentuella andelen ointresserade och intresserade av antalet möjliga svar räknas ut. Skillnaden mellan 100 % och summan av dessa två andelar är den andel som inte har tagit ställning till påståendet (se figur 5).

Beräkningarna i detta stycke och i nästkommande (*Attitydsdimensioner*) presenteras i en A/D-graf (agree-disagree) där andelen fördelaktiga svar kan läsas av på y-axeln medan de ofördelaktiga svaren kan läsas av på x-axeln (se figur 5 och figur 6). Avståndet (lodrät eller horisontellt, ej diagonalt) från mätpunkten till den diagonala linjen är den andelen som inte har tagit ställning.



Figur 5: Intresset för att söka vidare inom de fem olika naturvetenskapsorienterade ämnena. Längs y-axeln visas andelen intresserade svar och längs x-axeln presenteras andelen ointresserade svar. I pilarnas början visas respondenternas svar i årskurs ett, i mitten visas svaren i årskurs två och i slutet av pilen årskurs tre.

Attitydsdimensioner

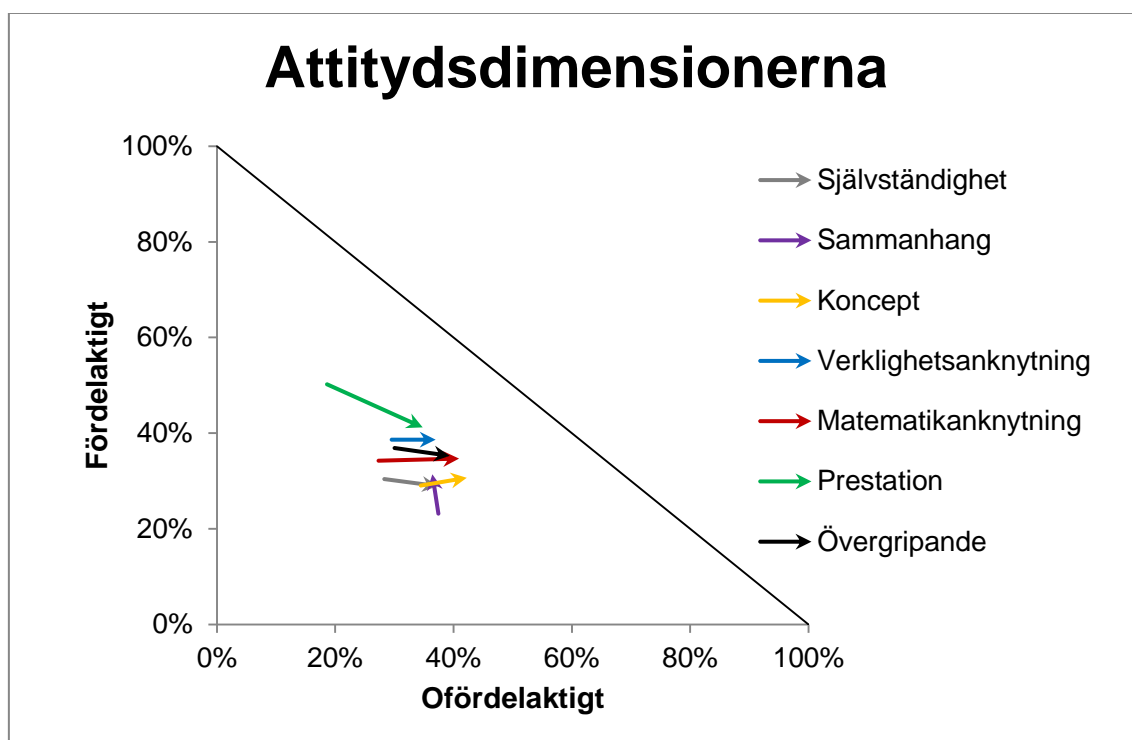
För varje påstående räknas antalet enkäter som håller med expertgruppen (fördelaktiga svar) och antalet som inte håller med expertgruppen (ofördelaktiga svar) (se *Teoribakgrund*). De respondenter som inte svarar alls och de som svarat (3) anses inte ha tagit ställning.

Den procentuella andelen fördelaktiga svar och ofördelaktiga svar av antalet möjliga svar räknas ut. Skillnaden mellan 100 % och summan av dessa två andelar är den andel som inte har tagit ställning till påståendet. Dessa beräkningar kan göras för varje enskilt påstående eller för en hel dimension (se figur 6).

Data från de olika dimensionerna som har undersökts och presenterats i avsnittet *Teoribakgrund*, presenterats i Tabell 4 och i A/D-grafen i figur 6 (se föregående stycke för förklaring av A/D-graf).

Tabell 4: Alla siffror som visas i tabellen är angivna i procent. För samtliga dimensioner är de fördelaktiga svaren angivna före snedsträck och de ofördelaktiga efter (fördelaktiga/ofördelaktiga). Könsfördelningen för vardera årskurs är angivet i sista kolumnen.

	Överlag	Självständighet	Sammanhang	Koncept	Verklighetsanknytning	Matematikanknytning	Prestation	Kön m/k
Ettor	37/30	30/28	23/37	29/34	39/30	34/27	50/19	49/49
Tvåor	38/37	33/36	32/38	32/46	37/38	41/35	46/31	57/43
Treor	35/39	29/37	31/36	31/42	39/37	35/41	41/35	65/34



Figur 6: MPEX:s sex olika dimensioner. Längs y-axeln visas andelen fördelaktiga svar och längs x-axeln presenteras andelen ofördelaktiga svar. I pilarnas början visas respondenternas svar i årskurs ett och i slutet av pilen årskurs tre. (Årskurs två har exkluderats för att få en tydligare graf).

Diskussion

Som det konstaterades redan i avsnittet *Inledning* är intresset för fysik lågt ända från att det introduceras i sjätte klass till och med nionde klass. Resultaten i denna rapport illustrerar även att studenter på teknik- och naturvetenskapsprogrammet rankar fysik som det minst intressanta ämnet bland matematik och de naturorienterande ämnena. Även om intresset sjunker för samtliga undersökta ämnen förutom teknik slutar fysiken även i trean som det minst intressanta NO-ämnet på de två undersökta gymnasieskolorna. Detta trots att det i introduktionen av enkäten betonades att denna enkät behandlade attityder till fysik och fysikundervisning.

Resultatet av denna enkät bekräftar även att få av de som går naturvetenskapsprogrammet egentligen är intresserade av att läsa vidare inom naturvetenskapliga ämnen efter gymnasiet (Broady, Bertilsson, Börjesson, & Lidegran, 2011; Lindahl, 2003). Endast 39 % visar att de *har något intresse* för att läsa vidare inom en eftergymnasial utbildning som teknik- och naturvetenskapsprogrammet i huvudsak ämnar förbereda dem för (Skolverket, 2010b; 2010c).

Även attitydsdimensionerna visar en negativ trend. Den enda dimension som visar en tydlig positiv trend är *sammanhang* (se figur 6). Alla andra dimensioner har fler ofördelaktiga svar i trean än i ettan. Alla dimensioner förutom *prestation* visar inga betydande skillnader bland de fördelaktiga svaren (ej mer än två procentenheter). Mycket intressant att notera är att endast två av totalt åtta skolor som diskuterades i avsnittet *Tidigare undersökning* hade en positiv förändring i dimensionen *sammanhang*. *Sammanhang* var även den dimension som tappade näst flest fördelaktiga svar hos båda grupperna på *Dokuz Eylul University* (Şahin, 2009) och hade minst antal fördelaktiga svar i slutet av terminen. Varför denna undersökning skiljer sig så markant från dessa tidigare undersökningar är okänt.

Den dimension där det var störst skillnad mellan första och tredje året i denna rapportens undersökning är *prestation*. Denna dimension har störst förändring både bland de fördelaktiga och bland de ofördelaktiga svaren. Förutom *sammanhang* är *prestation* den enda dimensionen med betydande skillnader bland de fördelaktiga svaren. Detta kanske kan förklaras med att när studenterna kommer till en ny skola är allt nytt och spännande så därför har man i början höga ambitioner om att prestera bra (Lindahl, 2011). Studerar man skillnaden mellan alla årskurser i dimensionen (se Tabell 4) ser man att den största skillnaden är just mellan första och andra året även om den negativa trenden fortsätter även i trean. Redish et. al. (1998) gjorde sin studie på förstaterminsstudenter och även de såg att *prestationen* var där de fördelaktiga svaren minskade mest medan Şahin (2009) som gjorde sin undersökning på andraterminsstudenter inte såg samma fenomen.

Skillnaderna mellan årskurserna i dimensionen *Matematikanknytning* är intressant då de fördelaktiga svaren är fler i tvåan än i ettan men i trean är de färre än i både tvåan och ettan. De ofördelaktiga svaren tenderar dock att öka ungefär lika mellan åren.

Koncept är den dimension med flest ofördelaktiga svar både i tvåan och i trean. I ettan har *koncept* endast tre procentenheter färre ofördelaktiga svar än *sammanhang*. *Självständighet*, *sammanhang* och *koncept* är de dimensionerna med lägst antal fördelaktiga svar i samtliga årskurser. *Sammanhang* har betydligt mindre fördelaktiga svar i ettan, men annars har alla dessa tre dimensioner ungefär lika många fördelaktiga svar i samtliga årskurser. Både resultaten från Redish et. al. (1998) och Şahin (2009) undersökningar pekar på låg konceptuell förståelse (i deras undersökningar är det dock inte riktigt lika lågt). I Redish et. al. (1998) undersökning är *koncept* den dimension som har flest ofördelaktiga svar i både pre- och postenkäten på samtliga skolor.

Redan i avsnittet *Inledning* diskuterades ett memorerande arbetssätt kontra en konceptuell förståelse (Hammer, 1989; Lindahl, 2003). Ur elevernas perspektiv tycktes det vara mer "lönsamt" att memorera formlerna än att lära sig förstå dem. Det var lättare att få bättre betyg med ett memorerande arbetssätt. Tyvärr är det därför inte så förvånande att dimensionen *koncept* är lågt i denna undersökning. Förhoppningsvis kan det dock vara en väckarklocka.

Jag tror att om vi kan vända trenden för den konceptuella förståelsen kommer även de andra dimensionerna att vända. Med en konceptuell förståelse ser man lättare fysikens anknytning till verkligheten. Man förstår varför matematiken endast är ett verktyg (Redish, Saul, & Steinberg, 1998), men ett mycket bra verktyg för att förklara fysiken. Sambandet mellan fysikens olika bitar blir förhoppningsvis även tydligare, och eleverna behöver fråga mindre om hjälp och blir därför mer självständiga. Förhoppningsvis blir fysiken även lättare och roligare så att eleverna blir motiverade att prestera mera.

Implikation

Vad kan göras för att förbättra situationen? Först och främst behöver Sveriges fysiklärare bli medvetna om situationen. För att kunna återgå till ett problem måste man vara medveten om att det existerar.

Några konkreta förslag för att förbättra konceptuell förståelse hos studenter listas här nedan, det finns dock en massa fler sätt att göra detta på.

- *Testa konceptuell förståelse* på läxförhör, prov och liknande (Hewitt, 1983). Eleverna kommer inte att värdesätta den konceptuella förståelsen förrän de på ett, för dem, konkret sätt tjänar på att lära sig att förstå. Ett verktyg man kan använda sig av är *Next-Time Question*, som är en rad illustrerade frågor som testar studenternas konceptuella förståelse (Hewitt, 2013).
- *Visualisera fysiken genom experiment*, det aktiverar studenterna och gör det enklare för dem att sammanbinda teorin med praktiken. Glöm dock inte att beskriva vad det är du gör.
- *Rita på tavlan* (Hewitt, 1983; Heuvelen, 1991). När studenterna ser bilden växa fram har de tid att rita av och sammanbida teorin med verkligheten. Lär sig studenterna även själva att rita har de sedan enklare att lösa både svåra och enklare problem (Heuvelen, 1991).
- *Ställ frågor till studenterna under lektionerna*. Använd gärna klickers⁴ (Mazur, 2009) om så är möjligt (alternativ till klickers se <http://www.polleverywhere.com/>). Man kan även välja att bara räkna upp händerna eller att använda färgpapper för att eleverna ska kunna svara.
- *Låt dem diskutera*. Om du ställer frågor under lektionerna är det bra om eleverna även får diskutera sina svar med bänkgrannen. Diskussioner aktiverar eleverna och det är välkänt att den som lär ut lär sig mer än den som blir undervisad (Hewitt, 1983).

För att öka intresset för fysik behövs förmodligen stora kraftansträngningar. Vad som inkluderas i fysikkurserna skulle behöva vara mer av det studenterna uppskattar att lära sig om. Det skulle troligen vara uppskattat av studenterna om de i högre grad skulle få påverka både innehållet och arbetssätten i skolans olika kurser. Om detta skulle vara tillräckligt för att öka intresset för fysik finns det för lite forskning om för att säga något säkert om.

Om färre studenter skulle söka sig till teknik- och naturvetenskapsprogrammen endast på grund av den goda kvaliteten på utbildning skulle förmodligen andelen studenter som är intresserade av naturvetenskap öka och med detta skulle intresset för fysik öka. Men om detta är något som är önskvärt eller ej, tar denna rapport inte ställning till.

Begränsningar och generaliseringar

I denna rapport diskuteras trender och inte faktiska förändringar då denna undersökning endast är gjord vid ett tillfälle och därför tillhör eleverna i de olika årskurserna olika populationer. Dock har samtliga populationer studerats på samma skola och samma kurser med samma lärare. Skillnaderna

⁴ Klickers är en form av mentometerknappar som kan användas i undervisningen.

mellan årskursernas attityder är så markant på båda skolorna, så chansen att trenderna speglar faktiska förändringar är stor. Förhoppningsvis kommer det bli möjligt att intervjua några elever i tredje klass för att se om de anser att trenderna kan bekräftas.

En annan begränsning man eventuellt bör ta hänsyn till är att MPEX är avsett för college och universitet medan denna undersökning är genomförd på gymnasienivå (alltså en lägre nivå än college och universitet). Påståendena är dock så generella att de är tillämpningsbara även för en student på gymnasiet. Språket har dock i vissa fall verkat vara en begränsning. Många av studenterna i denna undersökning hade svårt att förstå språket, främst ord som *härledning* och *intuitivt*. Detta problem fanns dock även i den amerikanska originalenkäten (Redish, Saul, & Steinberg, 1998).

Vår population var på ungefär 600 elever. Hösten 2010 antogs 15 349 förstahandssökande studenter till teknik- och naturvetenskapsprogrammen (Skolverket, 2012), hösten 2011 var siffran 21 447 (Skolverket, 2011). Siffrorna för hösten 2012 är inte publicerade än. Men vi kan anta att ungefär 50 000 studenter totalt går Naturvetarprogrammet eller Teknikprogrammet i Sverige idag. Vår population skulle då motsvara strax över 1 % av dessa studenter.

Eftersom populationen inte är helt slumpmässigt utvald kan vi inte generalisera detta för en större population. Men eftersom resultaten är konsistenta med tidigare forskning är det sannolikt att dessa resultat speglar en stor del Sveriges teknik- och naturvetarstudenter.

Fortsatt forskning

En förhoppning är att kunna göra fortsatta studier på samma population genom att vidare analysera samma enkäter och förhoppningsvis även kunna göra intervjuer med några av respondenterna. De insamlade enkäterna innehåller mycket mer intressant data som i denna rapport inte har behandlats då det inte har varit av intresse utifrån rapportens forskningsfråga. En del av dessa data har redan behandlats i Larsson (2013), men det finns mycket mer att studera, så som korrelationen mellan val av eftergymnasial utbildning och intresse för de olika naturorienterade ämnena (se figur 5). Intervjuernas främsta syfte skulle vara att förstärka de insamlade enkäternas validitet, men även för att få ett kvalitativt perspektiv av undersökningen.

Om en studie med icke anonyma enkätiner skulle genomföras skulle korrelationen mellan studenternas intresse, attityder, framtida eftergymnasiala studieval och nuvarande kurser kunna studeras. Om studien även skulle inkludera intervjuer med studenterna skulle det eventuellt vara möjligt att studera i vilken utsträckning intresset styr val av kurser och framtida utbildning eller om det kan vara så att även de nuvarande kurserna styrde intresset och attityderna.

Det skulle även vara önskvärt att kunna göra en för- och efterstudie på en population av svenska gymnasieelever (som Redish, et. al. 1998 och Şahin, 2009 har gjort). Det skulle då vara möjligt att tala om faktiska förändring. Det skulle vara mycket intressant att även göra den longitudinell, att följa en grupp studenter genom hela gymnasieperioden (och eventuellt även följa dem vidare till högskola/universitet), för att verkligen se hur studenterna påverkas av dagens fysikundervisning. Om studien dessutom skulle kunnas göras i en större skala på en randomiserad population skulle resultatet kunna generaliseras i högre grad, kanske till att inkludera alla Sveriges teknik- och naturvetarstudenter.

Konklusion

Eftersom det finns en tydlig koppling mellan intresse, attityder och studieframgångar (House, 1994) har detta varit i fokus för rapporten. Tidigare forskning har visat att intresset är lågt för fysik i den svenska grundskolan, att antalet fördelaktiga svar minskar på college och universitet med tiden samt att intresset för att söka till en eftergymnasial utbildning inom teknik och naturvetenskap är lågt även hos de som läser teknik- och naturvetenskapsprogrammen på gymnasiet. Data i denna rapport visar på liknande tendenser.

Det som i denna rapport skulle undersökas var huruvida fysikattityden och intresset för fysik skiljer sig mellan de olika årskurserna på gymnasieprogram där fysik ingår. Detta har undersökts och vi ser att intresset är lågt redan i ettan men att det sjunker med åren. Vi ser även att attitydsdimensionerna i stort får fler ofördelaktiga svar med åren.

Koncept är inte den dimension som minskar mest (det var *prestation*). Även om de ofördelaktiga svaren ökar, ökar faktiskt också de fördelaktiga svaren. Dock är det så att denna dimension har flest ofördelaktiga svar i både tvåan och trean (se figur 6). Därför lades stor vikt på att diskutera hur den konceptuella förståelsen kan förbättras i de svenska gymnasieskolorna under avsnittet *Implikation*. I korthet kan sägas att konceptuell förståelse bör testas i en högre utsträckning i undervisningen.

Referenslista

- Bertilsson, E. (2007). *Lärarna på skolans kungsväg - Om det naturvetenskapliga programmet på några gymnasier i Uppsala*. Institutionen för utbildning, kultur och medier (EDU). Uppsala: Uppsala universitet.
- Broady, D., Bertilsson, E., Börjesson, M., & Lidegran, I. (2011). Naturvetenskapsprogrammet – inte bara för blivande naturvetare. i *Fler som kan - Hur kan vi underlätta för ungdomar att läsa naturvetenskap och teknik?* (ss. 103-116). Stockholm: Skolverket.
- EC. (2008). *Flash Eurobarometer 239 – The Gallup Organization*. Brussels: European Commission.
- Elby, A. (2000). *Helping physics students learn how to learn*. Maryland: University of Maryland.
- Hammer, D. (December 1989). Two approaches to learning physics. *The physics teacher*, ss. 664-670.
- Hammer, D. (1994). Epistemological Beliefs in Introductory Physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Heuvelen, A. V. (October 1991). Learning to think like a physicist: A review of research - based intruotional strategies. *American Journal of Physics*, ss. 891-897.
- Hewitt, P. G. (April 1983). The missing essential - a concetual understanding of physics. *American Journal of Physics*, ss. 305-311.
- Hewitt, P. G. (den 14 Januari 2013). *These Next-Time Questions are for you!* Hämtat från Arbor Scientific - Tool That Teach: <http://www.arborsci.com/next-time-questions>
- House, J. D. (1994). Student motivation and Achievement in college Chemistry. *International journal of instructional media*, v21(1), 1-11.
- Jakobsson, A., Oscarsson, M., & Karlsson, K.-G. (den 20 12 2010). *Skolan och Samhälle*. Hämtat från Blir svenska elever allt sämre i naturvetenskap?: <http://www.skolaochsamhalle.se/skola/jakobssonoscarssonkarlsson-blir-svenska-elever-allt-samre-i-naturvetenskap/>
- Larsson, L.-E. (2013). *Fysikattityder - Sambandet mellan fysikattityder och tilltänkt eftergymnasial utbildning*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Laws, P. (December 1991). Calculus-based physics without lectures. *Physics Today*, ss. 24-31.
- Lidegran, I. (2009). *Utbildningskapital - Om hur det alstras, fördelas och förmedlas*. Institutionen för utbildning, kultur och medier (EDU). Uppsala: Uppsalas universitet.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, s. 52.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik? : en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Department of Education. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Lindahl, B. (2011). Varför förstår de inte sitt eget bästa. i *Fler som kan - Hur kan vi underlätta för ungdomar att läsa naturvetenskap och teknik?* (ss. 48-62). Stockholm: Skolverket.
- Mazur, E. (den 2 Januari 2009). Farewell, Lecture? *SCIENCE*, ss. 50-51.
- Nilsson, B. O. (den 05 05 2009). *IVA - Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien*. Hämtat från Ingenjörer äger framtiden: <http://www.iva.se/IVA-Aktuellt/Ledare/Ingenjorer-ager-framtiden/>
- Omasits, C. J., & Wagner, D. (2006). *Investigating the Validity of the MPEX Survey*. Grove City: American Institute of Physics.

- Redish, E. F. (2003). *Teaching physics with the physics suite*. Maryland: John Wiley & Sons Inc.
- Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). *Student expectations in introductory physicsa*. Department of Physics. Maryland: University of Maryland.
- Şahin, M. (November 2009). Exploring University Students' Expectations and Beliefs about Physics and Physics Learning in a Problem-Based Learning Context. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, ss. 321-333.
- Skolverket. (2009). *Vad påverkar resultaten i svensk grundskola? - Kunskapsöversikt om betydelsen av olika faktorer*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (2010a). *Rustad att möta framtiden? PISA 2009 om 15-åringars läsförståelse och kunskaper i matematik och naturvetenskap*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (den 13 December 2010b). *Naturvetenskapsprogrammet*. Hämtat från Utbildningsinfo.se:
http://www.utbildningsinfo.se/content/1/c4/13/51/Naturvetenskap_1213.pdf
- Skolverket. (den 13 December 2010c). *Teknikprogrammet*. Hämtat från Utbildningsinfo.se:
http://www.utbildningsinfo.se/content/1/c4/13/53/Teknik_1213.pdf
- Skolverket. (den 7 April 2011). *Skolor och elever i gymnasieskolan läsåret 2010/11*. Hämtat från www.skolverket.se: <http://www.skolverket.se/statistik-och-analys/statistik/2.4391/2.4392/skolor-och-elever-i-gymnasieskolan-lasar-2010-11-1.124788>
- Skolverket. (den 5 Mars 2012). *Skolor och elever i gymnasieskolan läsåret 2011/12*. Hämtat från www.skolverket.se: <http://www.skolverket.se/statistik-och-analys/statistik/2.4391/2.4392>
- Uppsala universitet. (den 11 Januari 2013). *Uppsala universitet*. Hämtat från Vetenskapsområdet för teknik och naturvetenskap: www.teknat.uu.se
- Utbildningsdepartementet. (2009). *Uppdrag till Statens skolinspektion om viss central rättning av nationella prov*. Stockholm: Statens skolinspektion.
- Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Bilagor

Nedan följer tre bilagor. Första bilagan innefattar en tabell med den engelska originalenkäten från *Maryland Physics Expectations (MPEX) Survey* i den högra kolumnen och den svenska översättningen i den vänstra. På så vis kan översättningen studeras fråga för fråga.

Följande bilaga är missivbrevet som var och en av alla respondenterna fick tillsammans med enkäten. I detta brev står information som för respondenterna var viktigt att ta del av.

Den sista bilagan är själva enkäten.

B1. Översättning

Nr.	Svenska	English
2.	Allt jag behöver göra för att förstå det mesta av de grundläggande idéerna i denna kurs är att läsa litteraturen, göra de flesta uppgifterna och/eller vara uppmärksam på lektionerna.	All I need to do to understand most of the basic ideas in this course is just read the text, work most of the problems, and/or pay close attention in class.
3.	Allt jag lär mig från en härledning eller ett bevis för en formel är att formeln är giltig och att det är okej att använda den i uppgifterna.	All I learn from a derivation or proof of a formula is that the formula obtained is valid and that it is OK to use it in problems.
4.	Jag går igenom mina lektionsanteckningar noga för att förbereda inför prov i denna kurs.	I go over my class notes carefully to prepare for tests in this course.
5.	Problemlösning i fysik betyder egentligen att matcha problem med fakta eller ekvationer och sedan sätta in värden för att få ett nummer.	Problem solving in physics basically means matching problems with facts or equations and then substituting values to get a number.
6.	Kunskaper i fysik har fått mig att ändra några av mina idéer om hur den fysikaliska världen fungerar.	Learning physics made me change some of my ideas about how the physical world works.
7.	Jag spenderar mycket tid på att fundera och att förstå åtminstone några av härledningarna eller bevisen som gavs antingen på lektionerna eller i kurslitteraturen.	I spend a lot of time figuring out and understanding at least some of the derivations or proofs given either in class or in the text.
8.	Jag läser noggrant kurslitteraturen och arbetar mig igenom många av de exempel som finns där.	I read the text in detail and work through many of the examples given there.
9.	I den här kursen förväntar jag mig inte att förstå ekvationerna intuitivt, utan jag måste bara acceptera dem som de är.	In this course, I do not expect to understand equations in an intuitive sense; they just have to be taken as givens.
10.	Det bästa sättet för mig att lära mig fysik är genom att lösa många uppgifter hellre än att noggrant analysera några få i detalj.	The best way for me to learn physics is by solving many problems rather than by carefully analyzing a few in detail.
11.	Fysikaliska lagar har ett svagt samband till vad jag upplever i den verkliga världen.	Physical laws have little relation to what I experience in the real world.
12.	En god förståelse för fysik är nödvändigt för mig för att uppnå mina karriärsmål. Enbart ett bra betyg i den här kursen är inte tillräckligt.	A good understanding of physics is necessary for me to achieve my career goals. A good grade in this course is not enough.

Nr.	Svenska	English
13.	Kunskap inom fysik består av många delar information som var och en appliceras primärt till en specifik situation.	Knowledge in physics consists of many pieces of information each of which applies primarily to a specific situation.
14.	Mitt betyg i denna kurs bestäms först och främst av hur väl jag känner kursmaterialet. Förståelse eller kreativitet har väldigt lite med saken att göra.	My grade in this course is primarily determined by how familiar I am with the material. Insight or creativity has little to do with it.
15.	Att lära sig fysik handlar om att tillägna sig kunskap som specifikt förekommer i fysikaliska lagar, principer och ekvationer som ges på lektionerna och/eller i kursboken.	Learning physics is a matter of acquiring knowledge that is specifically located in the laws, principles, and equations given in class and/or in the textbook.
16.	När jag löser fysikuppgifter och mina beräkningarna ger mig ett resultat som markant avviker från vad jag förväntar mig, så måste jag lita på beräkningen.	In doing a physics problem, if my calculation gives a result that differs significantly from what I expect, I'd have to trust the calculation.
17.	Härledningar eller bevis av ekvationer, under lektioner eller i kurslitteraturen, har inte så mycket att göra med problemlösning eller förmågor som jag behöver för att lyckas i denna kurs.	The derivations or proofs of equations in class or in the text have little to do with solving problems or with the skills I need to succeed in this course.
18.	Endast väldigt få, speciellt kvalificerade, människor är kapabla att verkligen förstå fysik.	Only very few specially qualified people are capable of really understanding physics.
19.	För att förstå fysik, tänker jag ibland på mina personliga erfarenheter och relaterar dem till området som analyseras.	To understand physics, I sometimes think about my personal experiences and relate them to the topic being analyzed.
20.	Det absolut viktigaste när man löser en fysikuppgift är att hitta rätt ekvation att använda.	The most crucial thing in solving a physics problem is finding the right equation to use.
21.	Om jag inte minns en specifik formel som behövs för ett problem under en examination, så finns det inte mycket jag kan göra (utan att fuska!) för att komma fram till den.	If I don't remember a particular equation needed for a problem in an exam there's nothing much I can do (legally!) to come up with it.
22.	Om jag kommer på två olika tillvägagångssätt på ett problem och det ger olika svar, så skulle jag inte oroa mig om det; jag skulle bara välja det svar som verkar mest rimligt. (Anta att det inte finns ett facit.)	If I came up with two different approaches to a problem and they gave different answers, I would not worry about it; I would just choose the answer that seemed most reasonable. (Assume the answer is not in the back of the book.)

Nr.	Svenska	English
23.	Fysik är relaterad till den verkliga världen och ibland hjälper det att tänka på sambandet, men det är sällan väsentligt för vad jag behöver göra i denna kurs.	Physics is related to the real world and it sometimes helps to think about the connection, but it is rarely essential for what I have to do in this course.
24.	Den huvudsakliga förmågan som jag får ut av denna kurs är att lära mig hur man löser fysikuppgifter.	The main skill I get out of this course is learning how to solve physics problems.
25.	Resultatet av en examination ger mig inte någon användbar vägledning för att förbättra min förståelse av kursmaterialet. Allt lärande som är förenad med en examination är i de studier som jag gör i förväg.	The results of an exam don't give me any useful guidance to improve my understanding of the course material. All the learning associated with an exam is in the studying I do before it takes place.
26.	Att lära mig fysik hjälper mig att förstå situationer i min vardag.	Learning physics helps me understand situations in my everyday life.
27.	När jag löser de flesta prov eller hemuppgifter, tänker jag uttryckligen på de grundläggande koncepten för problemet.	When I solve most exam or homework problems, I explicitly think about the concepts that underlie the problem.
28.	Förståelse för fysik betyder i grunden att kunna minnas något som du har läst eller blivit visad.	Understanding physics basically means being able to recall something you've read or been shown.
29.	Att spendera mycket tid (halvtimme eller mer) på att arbeta med ett problem är slöseri med tid. Om jag inte gör framsteg fortare, så är det bättre för mig att fråga någon som vet mer än jag gör.	Spending a lot of time (half an hour or more) working on a problem is a waste of time. If I don't make progress quickly, I'd be better off asking someone who knows more than I do.
30.	Ett betydande problem i denna kurs är att kunna memorera all information jag behöver kunna.	A significant problem in this course is being able to memorize all the information I need to know.
31.	Den huvudsakliga förmågan som jag får ut av denna kurs är att lära mig hur man resonerar logiskt om den fysikaliska världen.	The main skill I get out of this course is to learn how to reason logically about the physical world.
32.	Jag använder misstagen som jag gör på hemuppgifter och på proven som en ledtråd till vad jag behöver göra för att förstå materialet bättre.	I use the mistakes I make on homework and on exam problems as clues to what I need to do to understand the material better.
33.	För att kunna använda en formel i ett problem (speciellt i ett problem som jag inte har sett förut), behöver jag veta mer än vad varje term i formeln representerar.	To be able to use an equation in a problem ~particularly in a problem that I haven't seen before!, I need to know more than what each term in the equation represents.
34.	Det är möjligt att klara denna kurs (få godkänt eller bättre) utan att förstå fysik speciellt bra.	It is possible to pass this course (get a "C" or better) without understanding physics very well.
35.	För att lära mig fysik krävs det att jag avsevärt tänker om, omstrukturerar och omorganiserar informationen som jag har fått på lektioner och/eller i kurslitteraturen.	Learning physics requires that I substantially rethink, restructure, and reorganize the information that I am given in class and/or in the text.

B2. Missivbrev

Samtliga respondenter fick detta brev tillsammans med enkäten.

Bäste elev!

Vi är två studenter som studerar på lärarprogrammet vid Uppsala universitet. Vi skriver en uppsats om hur elevers attityd till fysik och fysikundervisning påverkar deras val av utbildning. Vi gör därför en enkätundersökning med frågor som syftar till att ge oss förståelse över hur elever ser på sin fysikundervisning.

Vi gör denna undersökning bland gymnasieelever för att få veta hur fysikundervisningen påverkar deras val av programinriktning samt eventuella framtida studieval.

Deltagande i denna enkätundersökning är helt frivilligt och fram tills enkätinlämning kan du när som helst avbryta ditt deltagande. Alla inlämnade uppgifter kommer att behandlas *konfidentiellt*. Vilket betyder att det inte går att koppla enkätsvar till någon enskild person, med andra ord behandlas all data helt anonymt. Detta betyder att vi inte kan exkludera dina svar efter enkätsinlämningen. Du behöver alltså inte vara orolig att någon ska få veta vad just du svarat på frågorna.

Enkätsvaren av undersökningen kommer endast att användas i forskningsyfte och kommer inte att spridas till tredjepart. Resultatet kommer i huvudsak att presenteras i en rapport vid Uppsala universitet. Uppsatsen kommer att publiceras via DIVA (<http://uu.diva-portal.org>)

Genom att lämna in enkäten så samtycker du till att dina uppgifter används enligt beskrivningen ovan.

Om du har frågor eller vill få tillgång till resultatet är du välkommen att kontakta:
Martin Ahlholm
E-post : martin.ahlholm.8541@student.uu.se
Telefon: 076 83 58 198

Vi som utför undersökningen tackar så mycket för ditt deltagande, det är till stor hjälp för oss!

Medverkande studenter:



Martin Ahlholm



Lars-Erik Larsson

Handledare:
Jonas Forsman
E-post: jonas.forsman@physics.uu.se

B3. Enkäten

Den enkäten som delades ut till samtliga respondenter följer i sitt exakta utformning nedan. I den inledande texten ges instruktioner för hur enkäten ska ifyllas.

Attityder till fysik och fysikundervisning?

Ditt deltagande kommer att hjälpa oss att få en uppfattning om hur fysikstudier betraktas av dagens gymnasieelever. Det är därför viktigt att du har just dina erfarenheter och upplevelser i åtanke när du besvarar enkäten och inte utgår från hur det borde vara. Besvara med din första tanke och överanalysera inte innebörden av varje påstående. Lämna blankt om det är ett påstående som du inte förstår, men har du ingen åsikt välj svarsalternativ 3. Om ett påstående är flerdelat och du inte håller med en av delarna svara 1 eller 2.

Formuläret innehåller ungefär 40 ställningstaganden och beräknas ta tio minuter att besvara.

Kön: <input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Kvinna Årskurs: <input type="checkbox"/> 1:a <input type="checkbox"/> 2:a <input type="checkbox"/> 3:a							
Utbildning							
Nuvarande gymnasieprogram? _____							
Vilken inriktning på programmet läser du/kommer du att läsa? _____							
Har du funderingar på att byta program, om "Ja" till vad? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej _____							
Kan du tänka dig att söka till en eftergymnasial utbildning, om "Ja" vilka är dina tre första val (specifiera så gott du kan)? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej							
Första hand: _____							
Andra hand: _____							
Tredje hand: _____							
Kryssa för de områden du kan tänka dig att studera inom efter gymnasiestudierna.							
<input type="checkbox"/> Astronomi	<input type="checkbox"/> Juridik	<input type="checkbox"/> Språkvetenskap					
<input type="checkbox"/> Datavetenskap	<input type="checkbox"/> Teologi	<input type="checkbox"/> Utbildningsvetenskap					
<input type="checkbox"/> Farmaceutiska	<input type="checkbox"/> Medicin	<input type="checkbox"/> Vet inte					
<input type="checkbox"/> Geovetenskap	<input type="checkbox"/> Naturvetenskap	<input type="checkbox"/> Annat: _____					
<input type="checkbox"/> Historia	<input type="checkbox"/> Samhällsvetenskap	_____					
Ringa in det svarsalternativ som bäst överensstämmer med dina erfarenheter.			Stämmer inte alls	Vet inte	Stämmer mycket väl		
1. Jag kan tänka mig att söka till en eftergymnasial utbildning inom...							
f) teknik.			1	2	3	4	5
g) biologi.			1	2	3	4	5
h) kemi.			1	2	3	4	5
i) fysik.			1	2	3	4	5
j) matematik.			1	2	3	4	5
2. Allt jag behöver göra för att förstå det mesta av de grundläggande idéerna i denna kurs är att läsa litteraturen, göra de flesta uppgifterna och/eller vara uppmärksam på lektionerna.			1	2	3	4	5

	Stämmer inte alls		Vet inte	Stämmer mycket väl	
3. Allt jag lär mig från en härledning eller ett bevis för en formel är att formeln är giltig och att det är okej att använda den i uppgifterna.	1	2	3	4	5
4. Jag går igenom mina lektionsanteckningar noga för att förbereda inför prov i denna kurs.	1	2	3	4	5
5. Problemlösning i fysik betyder egentligen att matcha problem med fakta eller ekvationer och sedan sätta in värden för att få ett nummer.	1	2	3	4	5
6. Kunskaper i fysik har fått mig att ändra några av mina idéer om hur den fysikaliska världen fungerar.	1	2	3	4	5
7. Jag spenderar mycket tid på att fundera och att förstå åtminstone några av härledningarna eller bevisen som gavs antingen på lektionerna eller i kurslitteraturen.	1	2	3	4	5
8. Jag läser noggrant kurslitteraturen och arbetar mig igenom många av de exempel som finns där.	1	2	3	4	5
9. I den här kursen förväntar jag mig inte att förstå ekvationerna intuitivt, utan jag måste bara acceptera dem som de är.	1	2	3	4	5
10. Det bästa sättet för mig att lära mig fysik är genom att lösa många uppgifter hellre än att noggrant analysera några få i detalj.	1	2	3	4	5
11. Fysikaliska lagar har ett svagt samband till vad jag upplever i den verkliga världen.	1	2	3	4	5
12. En god förståelse för fysik är nödvändigt för mig för att uppnå mina karriärs mål. Enbart ett bra betyg i den här kursen är inte tillräckligt.	1	2	3	4	5
13. Kunskap inom fysik består av många delar information som var och en appliceras primärt till en specifik situation.	1	2	3	4	5
14. Mitt betyg i denna kurs bestäms först och främst av hur väl jag känner kursmaterialet. Förståelse eller kreativitet har väldigt lite med saken att göra.	1	2	3	4	5
15. Att lära sig fysik handlar om att tillägna sig kunskap som specifikt förekommer i fysikaliska lagar, principer och ekvationer som ges på lektionerna och/eller i kursboken.	1	2	3	4	5
16. När jag löser fysikuppgifter och mina beräkningarna ger mig ett resultat som markant avviker från vad jag förväntar mig, så måste jag lita på beräkningen.	1	2	3	4	5
17. Härledningar eller bevis av ekvationer, under lektioner eller i kurslitteraturen, har inte så mycket att göra med problemlösning eller förmågor som jag behöver för att lyckas i denna kurs.	1	2	3	4	5
18. Endast väldigt få, speciellt kvalificerade, människor är kapabla att verkligen förstå fysik.	1	2	3	4	5

	Stämmer inte alls		Vet inte	Stämmer mycket väl	
19. För att förstå fysik, tänker jag ibland på mina personliga erfarenheter och relaterar dem till området som analyseras.	1	2	3	4	5
20. Det absolut viktigaste när man löser en fysikuppgift är att hitta rätt ekvation att använda.	1	2	3	4	5
21. Om jag inte minns en specifik formel som behövs för ett problem under en examination, så finns det inte mycket jag kan göra (utan att fuska!) för att komma fram till den.	1	2	3	4	5
22. Om jag kommer på två olika tillvägagångssätt på ett problem och det ger olika svar, så skulle jag inte oroa mig om det; jag skulle bara välja det svar som verkar mest rimligt. (Anta att det inte finns ett facit.)	1	2	3	4	5
23. Fysik är relaterad till den verkliga världen och ibland hjälper det att tänka på sambandet, men det är sällan väsentligt för vad jag behöver göra i denna kurs.	1	2	3	4	5
24. Den huvudsakliga förmågan som jag får ut av denna kurs är att lära mig hur man löser fysikuppgifter.	1	2	3	4	5
25. Resultatet av en examination ger mig inte någon användbar vägledning för att förbättra min förståelse av kursmaterialet. Allt lärande som är förenad med en examination är i de studier som jag gör i förväg.	1	2	3	4	5
26. Att lära mig fysik hjälper mig att förstå situationer i min vardag.	1	2	3	4	5
27. När jag löser de flesta prov eller hemuppgifter, tänker jag uttryckligen på de grundläggande koncepten för problemet.	1	2	3	4	5
28. Förståelse för fysik betyder i grunden att kunna minnas något som du har läst eller blivit visad.	1	2	3	4	5
29. Att spendera mycket tid (halvtimme eller mer) på att arbeta med ett problem är slöseri med tid. Om jag inte gör framsteg fortare, så är det bättre för mig att fråga någon som vet mer än jag gör.	1	2	3	4	5
30. Ett betydande problem i denna kurs är att kunna memorera all information jag behöver kunna.	1	2	3	4	5
31. Den huvudsakliga förmågan som jag får ut av denna kurs är att lära mig hur man resonerar logiskt om den fysikaliska världen.	1	2	3	4	5
32. Jag använder misstagen som jag gör på hemuppgifter och på proven som en ledtråd till vad jag behöver göra för att förstå materialet bättre.	1	2	3	4	5
33. För att kunna använda en formel i ett problem (speciellt i ett problem som jag inte har sett förut), behöver jag veta mer än vad varje term i formeln representerar.	1	2	3	4	5
34. Det är möjligt att klara denna kurs (få godkänt eller bättre) utan att förstå fysik speciellt bra.	1	2	3	4	5
35. För att lära mig fysik krävs det att jag avsevärt tänker om, omstrukturerar och omorganiserar informationen som jag har fått på lektioner och/eller i kurslitteraturen.	1	2	3	4	5

Har du något att tillägga?

Tack för din medverkan!