



**MÄLARDALENS HÖGSKOLA  
ESKILSTUNA VÄSTERÅS**

Akademien för hållbar samhälls-  
och teknikutveckling

## **Gymnasieelevers koncept om krafter och rörelse**

– ett försök till förståelse om elevers tankar och föreställningar

Tommy Dalmo

Examensarbete i lärarutbildningen

HT 2009

Handledare: Anders Borg

Examinator: Eva Thorin



## **SAMMANFATTNING**

---

Tommy Dalmo

Gymnasieelevers koncept om krafter och rörelse

– ett försök till förståelse om elevers tankar och föreställningar

2009

Antal sidor: 24 inklusive innehållsförteckning  
(bilagor 6 sidor)

---

Syftet var att undersöka hur elever tänker och beskriver fysikaliska fenomen som kan beskrivas med hjälp av Newtons lagar. En frågeenkät med flervalssvarsalternativ användes som undersökningsmetod. Urvalsgruppen bestod av 60 elever på gymnasiet, 38 Fysik A-elever och 22 Fysik B-elever. Analysen har gjorts ur ett heuristiskt perspektiv. Resultatet visar på tendenser att elever beskriver krafter och rörelser med egenskapade modeller som till viss del har kopplingar med Newtons lagar. Exempel på en modell som eleverna använder är att en kraft alltid verkar i ett objekts rörelseriktning. Resultatet visar också på att elevers egenskapade modeller är uppbyggda av logiska resonemang om varför det fungerar som det gör. Resultatet visar inte på några generaliserbara skillnader i elevers uppfattningar, mellan könen eller mellan elever som läser Fysik A respektive Fysik B. Slutsatser som gjorts är bland annat att de tankestrukturer eleverna skapat utanför skolans fysikundervisning verkar robusta i förhållande till de tankestrukturer som försöker skapats under fysikundervisningen. Och att vad kunskap i Fysik är behöver diskuteras och tydliggöras.

---

Nyckelord: Koncept, föreställningar, Newtons lagar, Fysik, Vardagligt tänkande, vetenskapligt tänkande, Fysik A, Fysik B

# Innehållsförteckning

<b>1 INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1 SYFTE	1
1.2 FRÅGESTÄLLNING	1
<b>2 BAKGRUND</b>	<b>1</b>
2.1 NEWTONS LAGAR	2
2.1.1 Definition av en Newton	2
2.1.2 Tillämpningar/förklaring av lagarna	2
2.2 BEGREPPEN ELEVERS KONCEPT OCH ELEVERS UPPFATTNINGAR	3
2.3 GYMNASIEELEVERS KONCEPT OM KRAFTER OCH RÖRELSE	4
2.4 VARDAGLIGT TÄNKANDE OCH VETENSKAPLIGT TÄNKANDE	5
<b>2.5 KURSPLANER</b>	<b>5</b>
2.5.1 FY1201 - Fysik A	5
2.5.2 FY1202 - Fysik B	6
2.5.3 Ett alternativ till kursplanerna	6
<b>3 MATERIAL OCH METOD</b>	<b>6</b>
3.1 LITTERATURGENOMGÅNG	6
3.2 URVAL	6
3.3 BORTFALL	7
3.4 ENKÄT	7
3.5 DATABEARBETNING	8
4.3 FORSKNINGSETISKA PRINCIPER	9
<b>4 RESULTAT</b>	<b>9</b>
4.1 RESULTAT FRÅGA 1	10
4.1.1 Föremål med större massa faller betydligt snabbare	10
4.1.2 Alternativ C-svar	11
4.1.3 Energiprinciper istället för Newtons lagar	11
4.2 RESULTAT FRÅGA 2	12
4.2.1 Krafter verkar alltid i rörelseriktningen	12
4.3 RESULTAT FRÅGA 3	13
4.3.1 Den mest aktiva utövar den största kraften	13
4.3.2 Vilken kraft ger upphov till rörelse?	14
4.4 RESULTAT FRÅGA 4	14
4.4.1 Förklaringar med hjälp av Newtons I lag istället för Newtons III lag	15
4.4.2 Hastigheten är lika med eller något proportionell till den tillförda kraften	15
4.5 RESULTAT FRÅGA 5	16
4.5.1 Krafter verkar alltid i rörelseriktningen, kraft = rörelsemängd	16
4.6 RESULTAT FRÅGA 6	17
4.6.1 Föremål med större massa utövar mer kraft	17
4.7 VARDAGSTÄNKANDE OCH VETENSKAPLIGT TÄNKANDE	18
4.8 SKILLNADER I SVAREN MELLAN ELEVER SOM LÄSER FYSIK A RESPEKTIVE FYSIK B	19
4.9 KONTROLLFRÅGAN, FRÅGA 7	19
<b>5 METODDISKUSSION</b>	<b>19</b>
<b>6 RESULTATDISKUSSION</b>	<b>19</b>
<b>7 DISKUSSION</b>	<b>20</b>
<b>8 SLUTSATSER</b>	<b>21</b>
<b>9 IMPLIKATIONER FÖR VIDARE FORSKNING</b>	<b>21</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>22</b>
<b>BILAGA 1 ENKÄT</b>	<b>1</b>

## 1 Inledning

Under sitt liv stöter människan ihop med flera olika fysikaliska fenomen i sin vardag. Med utgångspunkt att människan lär, upptäcker och skapar uppfattningar i en social miljö, och att eleven spenderar större delen av sitt liv i vardagen kan man fundera på hur elevers fysikaliska modeller påverkas av de vardagliga uppfattningar elever får när de möter fysiken i vardagen. Hur kan undervisningen genomföras så att elevens "vardagsmodeller" utmanas och utbytt eller samexisterar med vetenskapliga modeller? I rapporten "Elevers tänkande och skolans naturvetenskap" (Andersson, sid 149) beskrivs det att elever som pendlar mellan en naturvetenskaplig och vardaglig beskrivning av olika fenomen uppvisar större förståelse och mer beständig kunskap. Men för att kunna förstå hur undervisningen ska genomföras behövs kunskap i hur elever tänker och beskriver olika fysikaliska fenomen.

### 1.1 Syfte

Syftet är att undersöka hur elever beskriver olika fysikaliska fenomen rörande kraft och rörelse, samt hur de tänker omkring dem. Vidare är syftet att undersöka om det finns skillnader i förståelse och beskrivningssätt mellan elever som läser Fysik A respektive Fysik B.

### 1.2 Frågeställning

Hur beskriver elever fysikaliska företeelser som kan förklaras med hjälp av Newtons lagar?

Finns det någon tydlig skillnad i Fysik A och Fysik B elevers sätt att beskriva fysikaliska företeelser som kan förklaras med hjälp av Newtons lagar?

## 2 Bakgrund

Författarens utgångspunkt är att lärande sker socialkonstruktivistisk, det vill säga att lärandet ses som individuellt konstruerat men socialt medierat. (Andersson, 2001).

Hur kunskap individuellt konstrueras kan ses ur assimilationsprocessen och ackommodationsprocessen. Assimilation kan beskrivas som att en händelse anpassas efter de befintliga föreställningar en individ har. Denna process karaktäriseras också av att ej urskiljbara skillnader ignoreras. Ackommodationsprocessen är en anpassningsprocess där individen ändrar fundamentala uppfattningar om hur världen fungerar. En tillfällig jämvikt krävs mellan ackommodation och assimilation för att kvalitativa förändringar i att tänka och förstå ska uppstå. (Dykstra, D.I. JR, Franklin, B.C och Ira A. Monarch, 1992)

Dessa processer genomgås i en social miljö, och påverkas av sociala betingelser, så som miljö, kultur och språk. Människan skapar medierande verktyg i den sociala kontexten. Verktygen kan vara både fysiska och mentala, till exempel språket, som är till för en konstruktivistisk uppbyggnad. (Säljö, R, 2000)

Dykstra et. al.(1992) menar för att en ackommodationsprocess ska ske behövs ett tillstånd av kognitiv obalans, en obalans som vanligen uppstår när resultatet av en händelse inte kan beskrivas med deras befintliga uppfattningar, det vill säga att individers förväntningar inte uppfylls. Vidare skriver Andersson (2001) att en undervisningsmetod kan vara att den enskilda eleven får skapa en hypotes om ett visst fysikaliskt fenomen, för att sedan diskutera de olika svaren/hypoteserna med

varandra. Och genom diskussionerna ska individen få utmana sitt tänkande, genom lärare och andra elever, för att öka medvetandet om det egna tänkandet och skapa en viss osäkerhet, genom att visa att det finns andra idéer än ens egna. Vad betyder dessa? Vilken är den bästa förklaringen? Sedan ska den vetenskapliga föreställningen presenteras, som eleverna ska få möjlighet att testa. Och förhoppningsvis genom det, resultera det i att eleven inser att den vetenskapliga modellen bättre ska förklara och förutsäga än den vardagliga.

## 2.1 Newtons lagar

**1.** Varje partikel förblir i sitt tillstånd av vila eller likformig rörelse om inte krafter tvingar den att ändra sitt rörelsetillstånd. (tröghetslagen)

Eller

När summan av krafterna som påverkar en partikel är noll, är dess hastighet konstant. Om partikeln från början är i vila, så kommer den förbli i vila.

**2.** Förändringen per tidsenhet av rörelsemängden är lika med den verkande kraften och riktad åt det håll kraften verkar. (Kraftlagen, accelerationslagen)

$$\text{rörelsemängd} = \text{massa} * \text{hastighet}$$

När summan av krafterna som verkar på en partikel är skilt från noll och partikelns massa är konstant, är summan av krafterna som verkar på en partikel lika med produkten av dess massa och acceleration. Accelerationen är riktad åt samma håll som den verkande kraften

$$\sum \vec{F} = m * \vec{a}$$

**3.** De krafter varmed två partiklar påverkar varandra är lika stora och motriktade. (Reaktionslagen)  
(Bedford, Fowler, 2005, sid. 12-13; Young, Freedman, 2008, sid. 107-129)

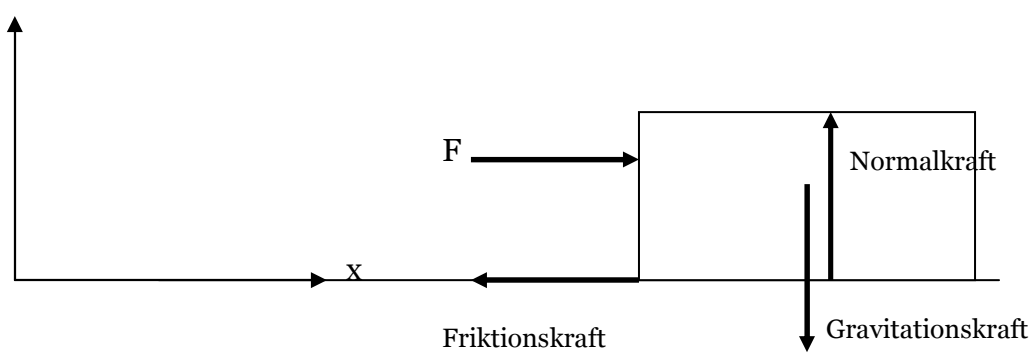
### 2.1.1 Definition av en Newton

En Newton är storleken på den nettokraft som ger accelerationen 1 meter per kvadratsekund till en kropp med massan ett kilo.

### 2.1.2 Tillämpningar/förklaring av lagarna

En låda skjuts, i konstant hastighet, längs ett plant underlag med kraften  $F$ , enligt figur 1. De krafter som verkar på lådan, förutom kraften  $F$ , är en friktionskraft ( $F_f$ ), gravitationskraft ( $mg$ , massan\*gravitationskonstanten) och till den en motriktad normalkraft ( $F_n$ ). Lådan rör sig i ett koordinatsystem med origo någonstans längs underlaget, samt en x-axel längs underlaget och en y-axel vinkelrät mot x-axeln. Friktionskraften och kraften  $F$  verkar på lådan i x-led och normal – och gravitationskraften i y-led.

Figur 1, låda skjuts längs ett plan och slätt underlag



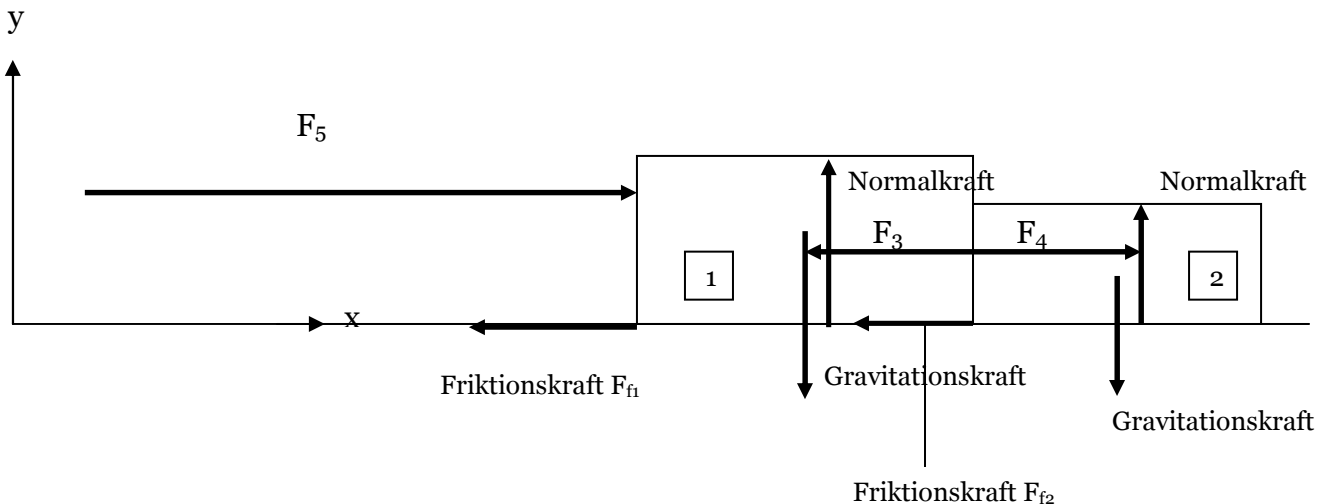
Studerar man krafterna som verkar i x-led så är de lika stora och motriktade varandra (summan av krafterna är noll) och enligt Newtons I lag är lådans rörelse likformig.

I y-led är lådans hastighet noll (gravitationskraften och normalkraften är lika stora och motriktade) och det har den varit sedan start ögonblicket. Enligt Newtons I lag är den i vila om man studerar rörelsen i y-led.

Vidare om man istället skjuter lådan, med en kraft  $F_2 > \text{Friktionskraften}(F_f)$ , i x-led så gäller enligt Newton II lag att:  $F_2 - F_f = m \cdot a_x$  (lådans acceleration i x-led).

En ny låda (låda 2) placeras framför nuvarande låda (låda 1) enligt figur 2. En kraft  $F_5$  anbringas nu på låda 1 så att lådorna accelereras upp till  $a_x$ . Krafterna  $F_3$  och  $F_4$  är lika stora och motriktade enligt Newtons III.

Figur2, två lådor skjuts längs ett plant och slätt underlag



Kraftekvation för låda 1:  $F_5 - F_3 - F_{f1} = m_1 \cdot a_x$

Kraftekvation för låda 2:  $F_4 - F_{f2} = m_2 \cdot a_x$

## 2.2 Begreppen elevers koncept och elevers uppfattningar

Inom den engelskspråkiga litteraturen beskrivs elevers felaktiga koncept eller felaktiga uppfattningar som "misconceptions", "preconceptions", "alternative

conceptions” eller ”naive conceptions”. Redish (2002) menar att när en särskild tankemodell eller resonering är vanligt (20%, eller fler av elever), kallar han det ”naive conceptions”. Dykstra Et. al.(2002, 620) uppfattar att följande är vad andra menar när de talar om ”alternative conceptions”:

1. Det felaktiga svaret som elever ger när det konfronteras med en viss situation.
2. Idéerna, som elever har, om särskilda situationer vilka leder till de felaktiga svaren.
3. De fundamentala uppfattningar elever har om hur världen fungerar, vilket de tillämpar i rad olika situationer.

Fortsättningsvis kommer elevers koncept att användas för deras beskrivningar av fysikaliska fenomen.

### **2.3 Gymnasieelevers koncept om krafter och rörelse**

Zhou, Nocente och Brouwer (2008, 19) ordnar in elevers koncept i följande kategorier.

1. Kroppar med större massa faller snabbare än kroppar med mindre
2. Det finns ingen gravitation på månen
3. Större massa utövar större kraft
4. Den mest aktiva utövar den största kraften
5. Bara aktiva agenter utövar kraft; hinder utövar ingen kraft
6. Rörelse implicerar kraft. När kraften ”slutar”, upphör rörelsen.
7. Den största kraften bestämmer rörelsen.
8. Hastighet är något proportionell mot den tillförda kraften
9. Studenter ser ett objekts rörelsemängd som en kraft.
10. Rörelsemängd avlägsnas medan ett objekt rör sig trots motstånd.
11. Det existerar en centrifugalkraft.
12. Objekt har samma hastighet i de tidpunkter de rör sig sida vid sida.
13. Studenter blandar ihop acceleration med läge eller med hastighet.
14. Studenter inser inte att rörelsekomponenter agerar samtidigt och oberoende.

Yeo och Zadnik(2000) har dragit följande slutsatser, av en studie där ett för och eftertest användes, om att det kanske inte är elevers koncept om kraft och rörelse som förändras, utan deras kunskap i vilka situationer de kan använda Newtons II lag. Vidare menar de att det här stödjer synsättet att många elever inte riktigt har internaliserat Newtons idéer, även fast de kan redogöra och för tillfället applicera Newtons lagar. Vidare så fann de följande resultat, när de analyserade elevsvar, angående en fråga liknade enkätfråga 4 (bilaga 1), en fråga direkt relaterad till Newtons III lag: det visades ingen skillnad i elevers förståelse efter genomförd undersökning. Yeo och Zadnik ger exempel där elever har använt Newtons II lag ( $\mathbf{F}=\mathbf{ma}$ ) utan att ändra deras dominerande koncept, att ett objekt med större massa utövar en större kraft.

Studien av Yeo och Zadnik (2000) visar också på att elever var oförmögna att skilja på krafter och andra fysikaliska storheter. Samt att se skillnaden mellan en kraft och påverkan av krafter. Dessa två, menar Yeo och Zadnik, verkar vara starkt sammanflätade. Vidare skriver McCloskey(1983) att många människor verkar tro att när ett objekt sätts i rörelse, insätts i objektet en inre kraft eller impuls. Och att denna kraft eller impuls förutsätts hålla objektet i rörelse när det inte längre är i kontakt

med den/det som satte objektet i rörelse och att rörelsen upphör när kraften eller impulsen hos objekt tar slut.

## **2.4 Vardagligt tänkande och vetenskapligt tänkande**

Brewer(1999) ger i rapporten "Scientific theories and naive theories" en kortfattad skiss om skillnaden mellan naiva teorier och vetenskapliga teorier: vetenskapsmän är medvetna om att deras teorier kan vara en av flera, men att det oftast inte är fallet för barn och heller inte icke vetenskapliga vuxna. Vidare diskuterar Brewer, Chinn och Samarapungavan (1998), skillnader i kvalitet på vetenskapliga förklaringar. De hävdar att forskarna och icke vetenskapsmän delar kriterierna om empirisk noggrannhet, omfattning, konsekvens, enkelhet och rimlighet. Däremot kände de att forskare tillämpar dessa kriterier mycket hårdare än icke vetenskapsmän. Dessutom hävdar de att vetenskapliga förklaringar också kan skilja sig från vardagliga förklaringar i att forskarna värderar precision, formella uttryck och experimentell fruktbarhet.

McCloskey (1983) menar, i rapporten "Naive Theories Of Motion", att människor utvecklar anmärkningsvärt välformulerade teorier om rörelse utifrån deras vardagsuppfattningar. Han menar att dessa teorier inte bara beskriver utan också ger kausala förklaringar för uppförande hos objekt i rörelse.

Följande systemskillnader angående vardagstänkande kontra vetenskapligt tänkande kan karaktäriseras (Andersson, B, 2001, 12):

<b>Vardagstänkande</b>	<b>Vetenskapligt tänkande</b>
Omedvetet	Medvetet
Situationsbundet	Generellt
Mindre krav på inre sammanhang och logik	Logiskt invändningsfritt, systematiskt organiserat
Formas omedvetet i olika situationer, kunskapsbit läggs till kunskapsbit	Artikuleras medvetet och har tillväxtförmåga

## **2.5 Kursplaner**

### **2.5.1 FY1201 - Fysik A**

I kursplanen för Fysik A (100 poäng) skriver skolverket, bland annat, att de mål som skall ha uppnåtts efter avslutad kurs är att eleven skall:

kunna delta i planering och genomförande av enkla experimentella undersökningar samt muntligt och skriftligt redovisa och tolka resultaten

kunna föra resonemang kring fysikaliska storheter, begrepp och modeller samt inom ramen för dessa modeller genomföra enkla beräkningar

kunna beskriva och analysera några vardagliga företeelser och skeenden med hjälp av fysikaliska begrepp och modeller



ha kunskap om krafter och kraftmoment samt kunna utnyttja dessa begrepp för att beskriva jämviktstillstånd och linjär rörelse

ha kännedom om energiprincipen och energiomvandlingar, känna till innebörden i begreppet energikvalitet samt kunna använda kunskaperna om energi för att diskutera energifrågor i samhället

(Kursplan Fysik 1201 – Fysik A. [www.Skolverket.se](http://www.Skolverket.se) Kl.09.00 2009-10-25)

### **2.5.2 FY1202 - Fysik B**

I kursplanen för Fysik B (150 poäng) skriver skolverket, bland annat, att de mål som skall ha uppnåtts efter avslutad kurs är att eleven skall:

ha utvecklat sin förmåga att planera och genomföra experimentella undersökningar samt muntligt och skriftligt redovisa och tolka resultaten

kunna beskriva och analysera samt matematiskt behandla fysikaliska problemställningar med hjälp av adekvata storheter, begrepp och modeller

ha fördjupad kunskap om begreppen kraft, massa, arbete, energi och rörelsemängd samt en förmåga att använda dessa begrepp

kunna beskriva och analysera några vardagliga, medicinska och tekniska tillämpningar med hjälp av fysikaliska begrepp och modeller

(Kursplan Fysik 1202 – Fysik B. [www.Skolverket.se](http://www.Skolverket.se) kl.09.00 2009-10-25)

### **2.5.3 Ett alternativ till kursplanerna**

I rapporten "Adding it up: "Helping children learn mathematics", av Kilpatrick, J, Swafford, J och Findell B, 2001) beskrivs elevers kunskaper i matematik i 5 kompetenser som ett komplement eller förslag till utformningen av rådande ramverk i matematik. De fem kompetenserna som beskrivs är; Begreppsförståelse, räknefärdighet, problemlösningsförmåga, matematiskt-logiskt resonemang och en positiv inställning till matematik. De fem kompetenserna är överlappande och beroende av varandra eftersom matematiken är ett sådant brett ämne.

## **3 Material och Metod**

### **3.1 Litteraturgenomgång**

Artikeldatabaserna ERIC, Web of Science samt Google Scholar användes för att hitta intressant och relevant litteratur. Sökord som användes var; physical description, misconceptions, physics, highschool students, scientific concepts. Övrig litteratur har införskaffats via högskolebibliotekets katalog samt skolverkets hemsida på internet.

### **3.2 Urval**

En subjektiv urvalsmetod användes i urvalet, ett icke-sannolikhetsurval. Författaren hade kännedom om urvalet i förväg och urvalet valdes särskilt för deras kvalitéer och relevans för syftet i fråga.(Denscombe, 1998). Författaren ansåg att ett urval bestående av cirka 60 individer vara tillräckligt för syftet med arbetet. Kontakt togs, via e-post, med ämneslärare från två gymnasieskolor. Svar erhöles från fyra stycken lärare, i vilkas klasser undersökningen genomfördes.

Urvalet bestod av totalt 64 elever, 4 klasser, från två kommunala gymnasieskolor. 39 elever (år 2) som läser Fysik A och 25 elever (år 3) som läser Fysik B. Samtliga fyra klasser arbetar med och efter läroboken "Huerka". Klasserna som läser Fysik A har läst ett inledande kapitel om krafter som bland annat tar upp "gravitationskraft" och "kraft och reaktionskraft". De har även påbörjat ett kapitel innehållande "sammansättning och uppdelning av krafter", "jämvikt", "kraft och arbete" och kraftmoment. Fysik A eleverna har ännu inte arbetat med ett kapitel som uttalat tar upp Newtons I och Newtons II lag. De som läser Fysik B har arbetat ytterligare om krafter och rörelse, innehållande: Kaströrelse, rörelsemängd och central rörelse, rörelsebeskrivning i fler dimensioner, kaströrelse, cirkulär rörelse, harmonisk svängningsrörelse, matematisk pendel, rörelsemängd och impuls.

Tabell 1: Urvalets fördelning mellan kurser samt könsfördelning.

	<b>Tjejer (n)</b>	<b>Killar (n)</b>	<b>Totalt (n)</b>
Fysik A	19	20	<b>39</b>
Fysik B	10	15	<b>25</b>
<b>Totalt</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>64</b>

### **3.3 Bortfall**

Fyra elever ur den totala urvalsgruppen avstod från att delta. Av de 60 utdelade enkäterna blev samtliga besvarade. Vissa interna bortfall ur de besvarade enkäterna finns, vilka redovisas i tabellen nedan.

Tabell 2: interna bortfall

<b>Fråga</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Fysik A</b>	4 st.	5 st.		8 st.	5 st.	5 st.
<b>Fysik B</b>	3 st.	5 st.		3 st.	3 st.	3 st.

I de enkäter som delats ut till elever som läser Fysik A har bortfallet bestått i "ej förklarade" svar, samt i två fall varken förklaring eller svar. För de enkäter utdelade till elever som läser Fysik B så gäller att bortfallet förutom "ej förklarade" tre stycken ej besvarade.

### **3.4 Enkät**

Enkäten har inspirerats av FCI – Force Concept Inventory, utvecklat av Hestenes, D, Wells M, och Swackhamer, G (1992). FCI är ett flervalss frågeformulär med avsikt att testa elevers förståelse om koncept rörande Newtons mekanik. Enkäten består förutom av flervalssfrågor också av utrymme att kort förklara tanken bakom svaret, för att se om respondenternas svar korrelerar med hur de tänker. Samt en kontrollfråga där respondenterna ombeds att rita ut verkande krafter på två stycken föremål. Kontrollfrågans syfte är att se om respondenterna hanterar de olika uppgiftstyperna annorlunda. Vidare så är meningen med enkätens första sida att göra enkäten mer personlig för respondenterna.

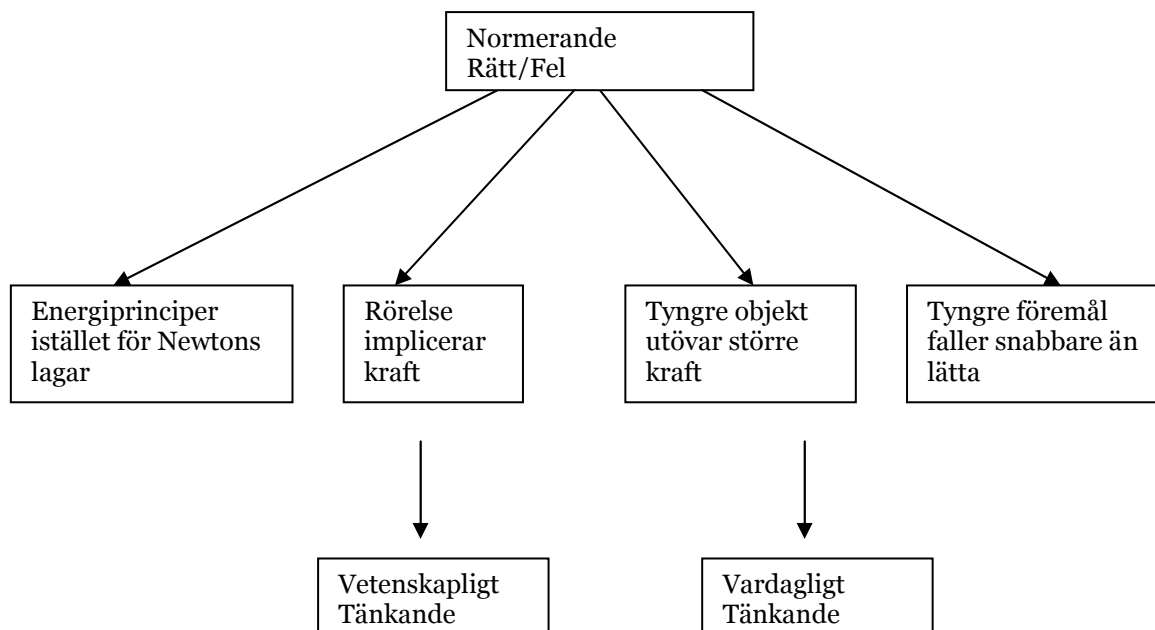
Innan enkäten trycktes genomfördes en pilotstudie (Ejlertsson, 2005), av tre respondenter, för att undersöka; dels om den beräknade tiden på 15 minuter för genomförandet av enkäten var korrekt och/eller om det var något i enkäten som kunde tydliggöras. Vissa ändringar på enkäten genomfördes efter pilotstudien.

Innan enkätundersökningens genomförande, tillfrågades ansvariga lärare om tillstånd. Via e-post bokades en tid för undersökningens genomförande. Författaren närvarde vid varje undersökningstillfälle. Denna form av enkät är en så kallad gruppenkät, det vill säga att enkäten delas ut samtidigt till personer som regelbundet träffas i en lokal, till exempel elever i ett klassrum. Enkäterna delas ut såväl som besvaras och samlas in i ett sammanhang. En fördel med denna form är att forskaren har kontroll samt att svarsfrekvensen ofta är hög. (Ejlertsson, 2005)

### 3.5 Databearbetning

En analys har gjorts utifrån ett hermeneutiskt perspektiv. Elevers texter har dels analyserats var för sig samt som i en helhet och delarnas och helhetens förhållande har analyserats i försök till en rimlig tolkning. (Olsson, H, Sörensen, S, 2001) Databearbetningen startade i en normerande uppdelning. Vidare har elevförklaringarna/svaren placerats i kategorier som handlar om vilket koncept/förklaring eleverna har. Kategorier som skapats i analysen av respondenternas svar. Exempelvis konceptet att ett tyngre/större objekt utövar en större kraft än ett mindre/lättare. Vidare har elevförklaringarna analyserats kring vardagligt eller vetenskapligt tänkande enligt den definition som presenteras i bakgrunden.

Figur 3, en skiss över analysordningen



Kalkylprogrammet Microsoft Excel 2003 användes till bearbetningen av datan. Efter insamlandet av alla enkäter tilldelades, för att kunna identifiera respondenterna, varje enkät ett nummer, 1-38 för Fysik A och 1-22 för Fysik B. Därefter skapades två stycken filer, en för Fysik A och en för Fysik B, vilka delades in i åtta stycken olika kalkylblad, en för varje fråga och samt ett kalkylblad för förstasidan. Det alternativ (A-E) eleven svarat tillgavs siffran 1 medan de alternativ som eleven inte svarat tillgavs siffran 0. På så sätt skapades svarsfrekvenser för varje fråga vilka redovisades i grupperade stapeldiagram.

### 4.3 Forskningsetiska principer

Genom att underrätta samtliga inblandade individer om forskningssyfte och frågat om deras medverkan och påvisat att denna är frivillig, menar författaren att informationskravet och samtyckeskravet uppfyllts. Vidare har konfidentialitetskravet och nyttjandekravet uppfyllts genom att inte ha samlat personliga uppgifter av de medverkande i undersökningen eller på annat sätt spridit personliga uppgifter och åsikter från enskilda personer.

I "forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning" beskriver vetenskapsrådet fyra huvudkrav vad gäller forskning inom socialvetenskapliga ämnen.

- **Informationskravet:** "Forskaren skall informera de av forskningen berörda om den aktuella forskningsuppgiftens syfte." (sid.7)
- **Samtyckeskravet:** "Deltagare i en undersökning har rätt att själva bestämma över sin medverkan." (sid.9)
- **Konfidentialitetskravet:** "Uppgifter om alla i en undersökning ingående personer skall ges största möjliga konfidentialitet och personuppgifter skall förvaras på ett sådant sätt att obehöriga inte kan ta del av dem." (sid.12)
- **Nyttjandekravet:** "Uppgifter insamlade om enskilda personer får endast användas för forskningens ändamål." (sid.14)

## 4 Resultat

Resultaten från respektive fråga redovisas var för sig. En viss uppdelning kommer ske mellan svar från respondenter som läst Fysik A respektive Fysik B, och för tydligheten kommer följande förkortningar användas, FYA och FYB. Elev X(FYA) menas således Elev X vilken läser Fysik A. Det korrekta svarsalternativet är markerat, i diagrammen, med en versal. Vidare kommer resultatanalysen gällande vardaglig kontra vetenskapligt tänkande redovisas under en enskild rubrik.

## 4.1 Resultat Fråga 1

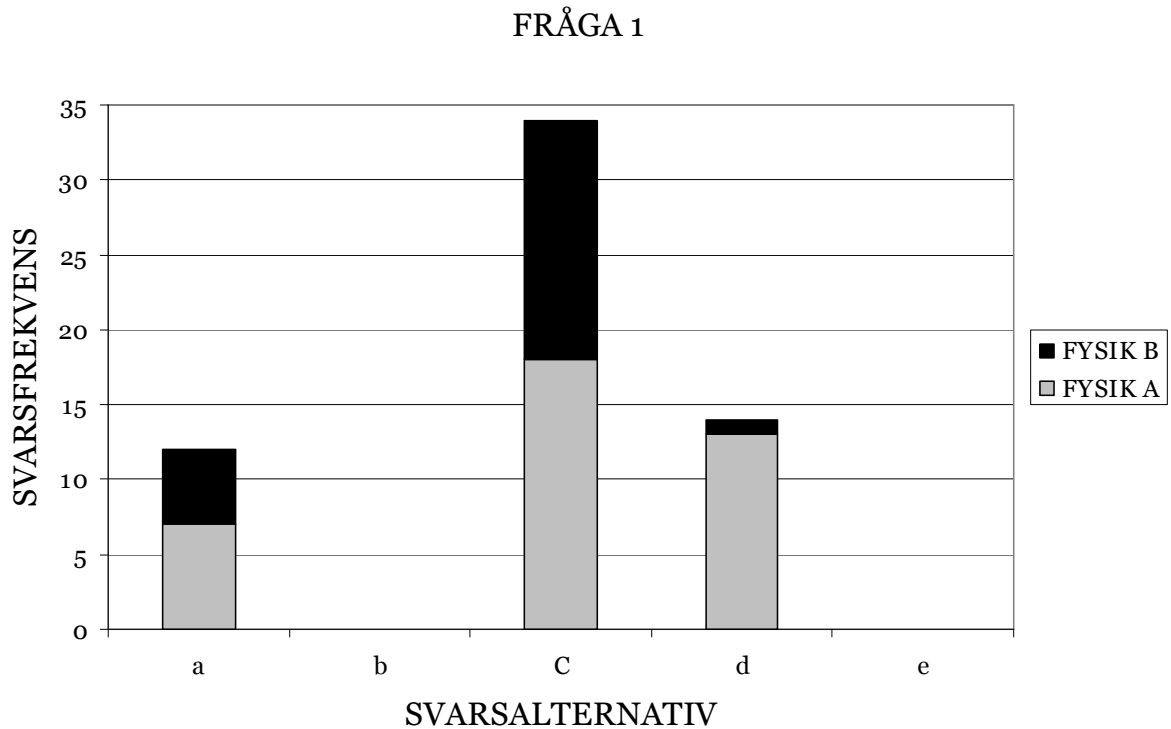


Diagram 1: svarsfrekvenser från enkätfråga 1

### 4.1.1 Föremål med större massa faller betydligt snabbare

20 av 38 elever som läser Fysik A har svarat alternativ A eller D, vilket tyder på att de betraktar att föremål med större massa faller snabbare än föremål med mindre massa.

Bland elever som svarat alternativ **a** finns bland annat följande förklaring, som resonerar utifrån den dubbla tyngden och att det medför en dubbelt så stor kraftverkan från jorden.

Elev 26(FYA): "Kraften från marken blir dubbelt så stor för den tyngre bollen.  $F = m \cdot g$ . Tyngre =  $2a$  (vikten  $2a$ )  $\Rightarrow F = 2ag$ . Lättare =  $a$  (vikten  $a$ )  $\Rightarrow F = a \cdot g \Rightarrow$  dubbelt så stor kraft."

Vissa elever som svarat alternativ **d** har likt eleverna som svarat alternativ **a** resonerat att den tyngre faller snabbare på grund av att tyngdkraften påverkar den mer. Andra elever som lämnat samma svar har förklarat sitt svar genom att resonera kring luftmotstånd och vakuum. Exempel är elev 35(FYA), elev 18(FYA) och elev 28(FYA).

Elev 35(FYA) skriver "Luftmotståndet är detsamma, men massan hos den tyngre bollen gör att den faller snabbare på grund av gravitationen" och elev 18(FYA) skriver "I vakuum faller föremål med samma vikt lika fort, dock så är det inte så i luftmotstånd. Den tyngre faller snabbare". Medan elev 28 förklarar med "vikten har en roll om den inte är i vakuum."

### 4.1.2 Alternativ C-svar

Hos Fysik A elever som svarat alternativ **c** finns förklaringar som talar om luftens friktion och föremålens vikt, exempel på det är vad som elev 16(FYA) som skriver ”Visserligen har de olika tyngd<sup>1</sup>, men jag antar att båda metallbollarna väger rätt mycket ändå. Släpper man bollarna från ett hustak hinner inte luftmotståndet spela så stor roll. Är då formen och storleken lika kommer de falla ungefär samtidigt. Den tyngre bollen kommer vara lite före.”

Det finns även förklaringar, hos **C**-svar, som syftar på att gravitationskraften drar båda bollarna lika kraftigt eller oberoende av deras vikt.

Elev 10(FYA) motiverar sitt **C**-svar med att ...”jag tänkte att om en stor kraft faller ner mot marken, då är motsatta kraften från jorden lika mycket.”

Hos Fysik B elever som svarat alternativ **C** finns en tendens att approximera situationen som ett fritt fall.

Elev 7(FYB): ” Jag tänker som så att det här fallet kan man betrakta som ett fritt fall. Tar ej hänsyn till luftmotstånd. Då faller alla kroppar lika fort oavsett vikt.”

Flera Fysik B elever har också förklarat sitt **C**-svar med att massan inte har någon betydelse för fallhastigheten.

Elev 10(FYB) skriver: ”Eftersom att tiden har att göra med hastigheten och sträckan så borde inte massan ha någon betydelse.”

### 4.1.3 Energiprinciper istället för Newtons lagar

Flera elever väljer att förklara sina svarsalternativ med hjälp av energiprinciper istället för med hjälp av krafter, och visar tendenser på att likställa kraft och energi.

Elev 3(FYA) har förklarat sitt svar med hjälp av rörelseenergi: ” $E = mv^2/2$ . Det bör ta kortare tid”.

Vidare har elev 11(FYA) förklarat med energins bevarande: ” $mgh = mv^2/2$ ” och elever som läser Fysik B har använt ett liknande resonemang, exempelvis elev 5(FYB) som skriver: ”Tyngdkraften är densamma på båda.  $mgh = mv^2/2$  (vikten spelar alltså ingen roll).”

---

<sup>1</sup> När eleven här talar om tyngd menar den troligtvis massa, ett föremåls tyngd är den kraft med vilket, i det här fallet, jorden påverkar den med. Ett föremål kan vara tyngdlöst, men inte masslöst inom Newtons mekanik.

## 4.2 Resultat Fråga 2

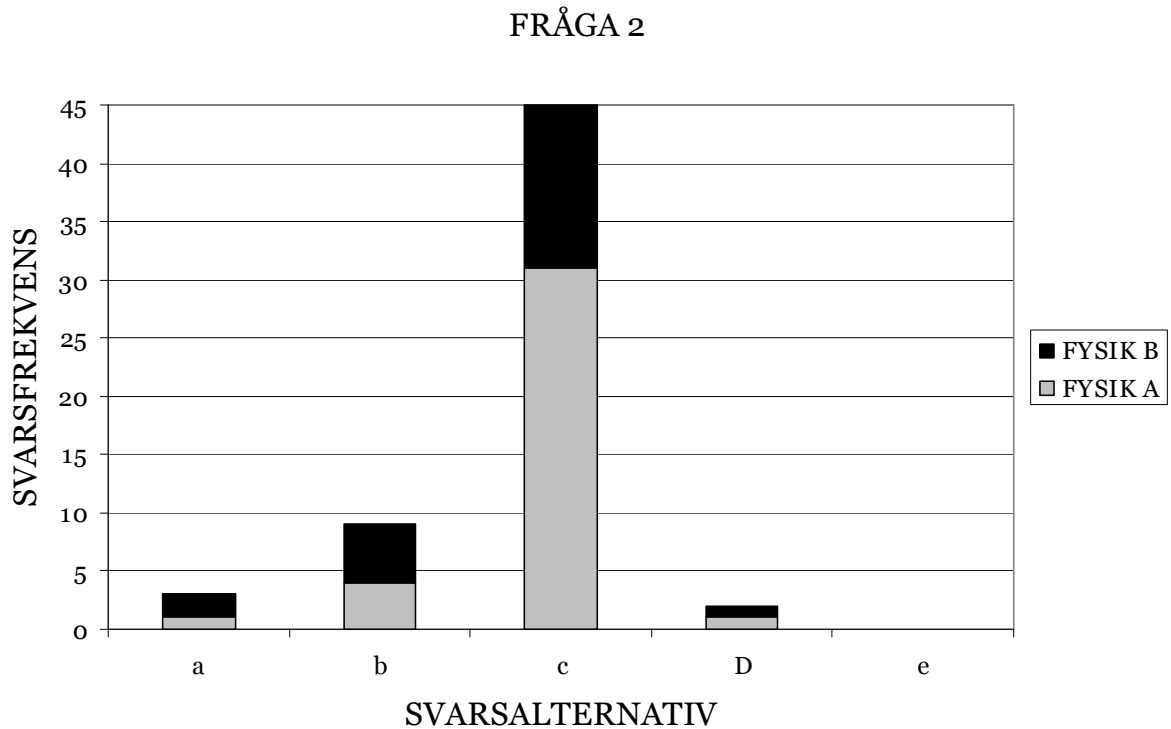


Diagram 2: svarsfrekvenser från enkätfråga 2

### 4.2.1 Krafter verkar alltid i rörelseriktningen

Flertalet elever menar att det verkar, på stålkulan, en kraft i dess rörelse uppåt och att den kraften motverkas av gravitationskraften fram till och med att kulan ändrar riktning, nedåt mot jordytan, och att gravitationskraften endast verkar därefter.

Till exempel skriver elev 17(FYA): "Gravitationskraften är alltid konstant. När bollen lämnar handen dras kulan nedåt av gravitationskraften, men vänder inte förrän gravitationskraften är större än den kraft som pojken kastade upp bollen med."

Elev 1(FYA) skriver: "gravitationskraften är ju konstant eftersom kulan inte ändrar i massa och eftersom kulan sedan faller tillbaka mot marken borde kraften uppåt hela tiden minska."

Elev 7(FYA) som svarat alternativ **b** resonerar liknande, men beskriver också med energi, och skriver: "Jag tänkte att kraften avtar när kulan rör sig uppåt eftersom att jordens gravitation motverkar rörelsen. Nedåt ökar hastigheten när den energi som omvandlas till rörelseenergi ökar även om inte gravitationen i sig ökar, något man kan misstolka svar B som."

Även flertalet elever som läser Fysik B är av samma mening, till exempel elev 10 (FYB) och elev 13(FYB):

"Den konstant nedåtriktade gravitationskraften bromsar bollen i uppkastet (uppåtkraften från pojken minskar) när bollen sedan vänder påverkar den ju endast av gravitationskraften."

”Uppåtkraften är kraften pojken slängde bollen med o den minskar på grund av att gravitationskraften trycker neråt hela tiden.”

De två elever som svarat alternativ D förklara som följer

Elev 29(FYA) : ”Kulan kastas uppåt och dess hastighet minskar av tyngdkraften som drar den nedåt.”

Elev 20(FYB): ”Efter det att kulan lämnat pojkens hand påverkas den endast av gravitationskraft. Det är den som får den att bromsa in, vända håll och falla ner igen. Kraft innebär acceleration.”

### 4.3 Resultat Fråga 3

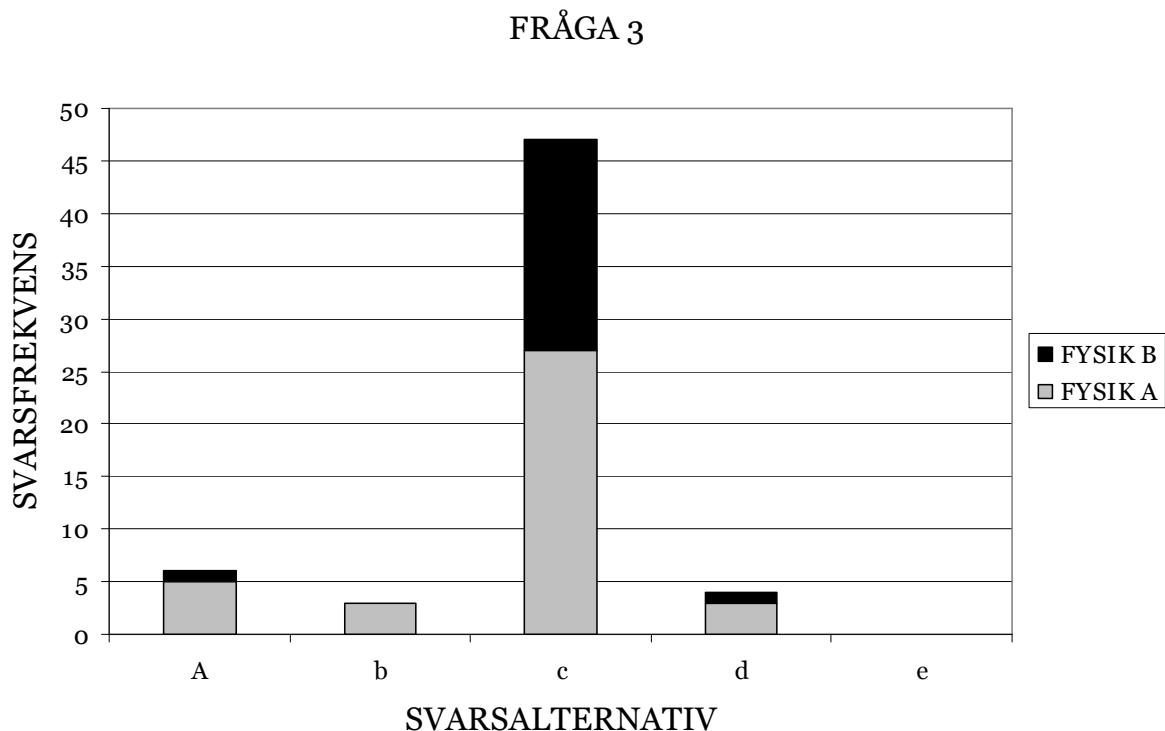


Diagram 3: svarsfrekvenser från enkätfråga 3

#### 4.3.1 Den mest aktiva utövar den största kraften

Flera elever verkar ha uppfattningen att objekt som är mer aktiva, i det här fallet bilen som skjuter, utövar en större kraft på ett objekt som är mindre aktiva, i det här fallet lastbilen, än vad det mindre aktiva objektet utövar på mer aktiva.

Exempel på det är elev 17(FYA), elev 22(FYA) och elev 10(FYB), vilka skriver:

”Lastbilen skjuts framåt på grund av kraften från bilen. Bilens rörelse blir rörelse på lastbilen också”

”För att bilen har större kraft, och motorn är igång, än lastbilen. Bilens rörelse blir rörelse på lastbilen också.”

”Tänkte att det borde vara så eftersom att bilen faktiskt får lastbilen att röra sig framåt. Då borde bilens kraft på lastbilen vara större.”



### 4.3.2 Vilken kraft ger upphov till rörelse?

Förklaringarna från elever visar, inklusive ovanstående uppfattning, också på tendenser i svårigheter att avgöra vilken kraft som ger upphov till rörelse. Det verkar som elever, som läser Fysik A, ser kraften med vilken bilen skjuter lastbilen som den kraft som även driver bilen.

Elev 1(FYA): ”Eftersom lastbilen rör sig framåt måste bilen ha en större kraft som skjuter på än vad lastbilen har tillbaka mot bilen. Hade krafterna varit lika hade de tagit ut varandra och inte kommit någon vart. Inte heller bilen om lastbilens kraft varit större, för då hade bilen inte ”orkat” skjuta på.”

Elev 4(FYA): ” Eftersom lastbilen är stor och tung så borde den skjuta tillbaka, och då krävs det nog mera kraft ifrån bilen. Jag tänker på att om man ska flytta på en stor sten. Då måste jag använda ganska mycket kraft.”

Fysik B elever visar tendenser på samma uppfattning, exempelvis Elev 6(FYB) och elev 8(FYB):

”Eftersom lastbilen accelererar i fart så är kraften större än motkraften.”

”Kraften på den mindre bilen måste vara större än lastbilens tyngd och friktionskraften till marken. Annars skulle inte lastbilen flytta sig.”

## 4.4 Resultat Fråga 4

### FRÅGA 4

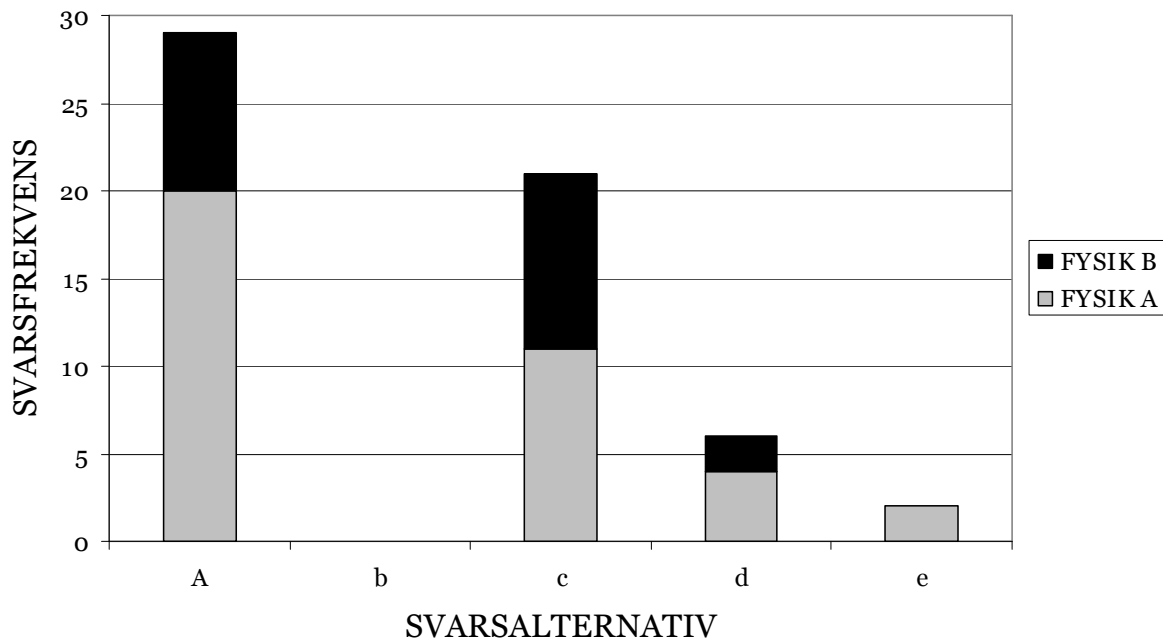


Diagram 4: svarsfrekvenser från enkätfråga 4

#### **4.4.1 Förklaringar med hjälp av Newtons I lag istället för Newtons III lag**

Elever som svarat korrekt, alternativ A, tenderar att förklara sitt svar med hjälp av Newtons I lag trots att frågan är direkt relaterad till Newtons III lag. Det beskriver att eftersom lastbilen och bilen förflyttar sig i konstant hastighet så är summan av krafterna noll och motriktade.

Elev 16(FYA): ”För att hastigheten ska vara konstant måste krafterna på något sätt förhålla sig lika till varandra.”

Elev 21(FYA): ”När marschfart nåtts kommer båda bilarna att påverka varandra med lika stor kraft.”

Elev 6(FYB): ”Dom accelererar inte längre så krafterna är lika stora (förutsatt att allt är friktionsfritt).”

Elev 14(FYB): ”Eftersom den nått en konstant fart, räknar utan friktion.”

Elev 23(FYA): ”När farten är konstant kommer lastbilens kraft mot den lilla bilen vara samma som den lilla bilens kraft mot lastbilen eftersom det inte längre behövs någon kraft för att öka farten.”

Elev 34(FYA): ”Bilen accelererar inte under marschfart, då är motståndet = farten.”

#### **4.4.2 Hastigheten är lika med eller något proportionell till den tillförda kraften**

Elever som valt alternativ C, förklarar på liknade sätt som de gjorde i fråga 3, med vissa undantag, som menar att kraften från bilen som verkar på lastbilen när de rör sig i konstant hastighet är mindre än när de accelererade.

Till exempel Elev 4(FYA) och elev 38(FYA) vilka skriver:

”Lastbilen har nu fått en hastighet och då krävs det mindre kraft av bilen. Jag tänker på stenen igen. Att jag fått den i rullning. Då krävs det mindre kraft av mig än då jag skulle "få" igång den.”

”När det har konstant fart behövs en mindre kraft från den lilla bilen. Samtidigt måste den vara starkare än lastbilens, annars rullar bakåt.”

Vidare förklarar elev 3(FYB) och elev 8(FYB) sitt svar med:

”Den måste vara större för annars skulle den stå stilla.”

”Av samma anledning som föregående fråga. Kraften från den lilla bilen måste vara större än kraften från lastbilen för att den ska röra sig framåt.”

## 4.5 Resultat Fråga 5

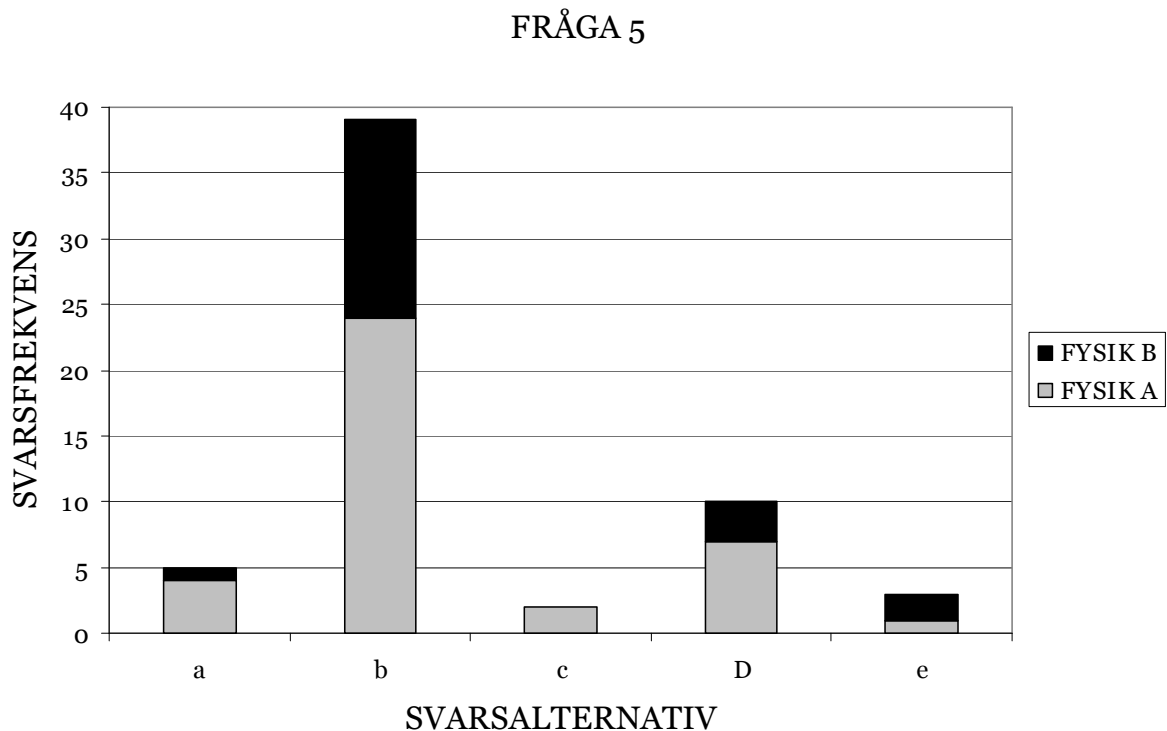


Diagram 5: svarsfrekvenser från enkätfråga 5

### 4.5.1 Krafter verkar alltid i rörelseriktningen, kraft = rörelsemängd

Flertalet elever resonerar att det verkar en kraft i lådans rörelseriktning, och att den kraft med vilken pojken stöter iväg lådan blir lådans kraft. Vilket också tyder på att de blandar ihop kraft med rörelsemängd.

Elev 12(FYA): ”Den är pojkens kraft som stöter lådan åt höger och kraften är lika stor hela vägen till B.”

Elev 23(FYA): ” Kraften som pojken använder kommer omvandlas till lådans kraft och eftersom det är friktionsfritt krävs ingen kraft till detta och eftersom energi endast kan omvandlas och inte bara försvinna kommer lådan att fortsätta glida med samma kraft. Gravitations- och normalkraft finns alltid.”

Elev 8(FYB): ”Eftersom lådan glider friktionsfritt rör sig lådan med lika stor kraft som pojken tillfört den. Samtidigt verkar gravitationskraften och normalkraften.”

Elev 11(FYB): ”Eftersom det inte är någon friktion minskar inte den vertikala kraften.  $F_g$  och  $F_N$  påverkar inte detta och tar ut varandra.”

Elev 14(FYB): ”Ingen friktion ger samma kraft hela tiden. Kommer fortsätta i oändlighet. Men finns även  $g$  och  $N$  (tar ut varandra, Newtons I lag).”

Elev 24(FYA): ” B, gravitationskraften finns alltid närvarande, samt att normalkraften är uppåt, annars skulle lådan sjunka igenom underlaget.”

Elev 28(FYA): ”Alltid en gravitationskraft nedåt och eftersom det är friktionsfritt så ökar/minskar inte kraften som pojken skjuter på.”

Som alluderats ovan beskriver eleverna att det finns en kraft och en motkraft, i det här fallet en gravitationskraft och en lika stor och motriktad normalkraft, med förklaringen att lådan skulle lyfta från eller sjunka genom underlaget.

Elev 3(FYA): ”Det blir en kraft av pojken. Men gravitationskraften finns ju där eftersom annars skulle lådan sväva och normalkraften finns där eftersom annars skulle lådan åka igenom marken.”

Ett annat exempel på det är elev 38(FYA), som svarat alternativ D. ”Allt har en gravitationskraft. Måste även finnas en normalkraft från underlaget annars skulle den bara falla igenom.”

## 4.6 Resultat Fråga 6

### FRÅGA 6

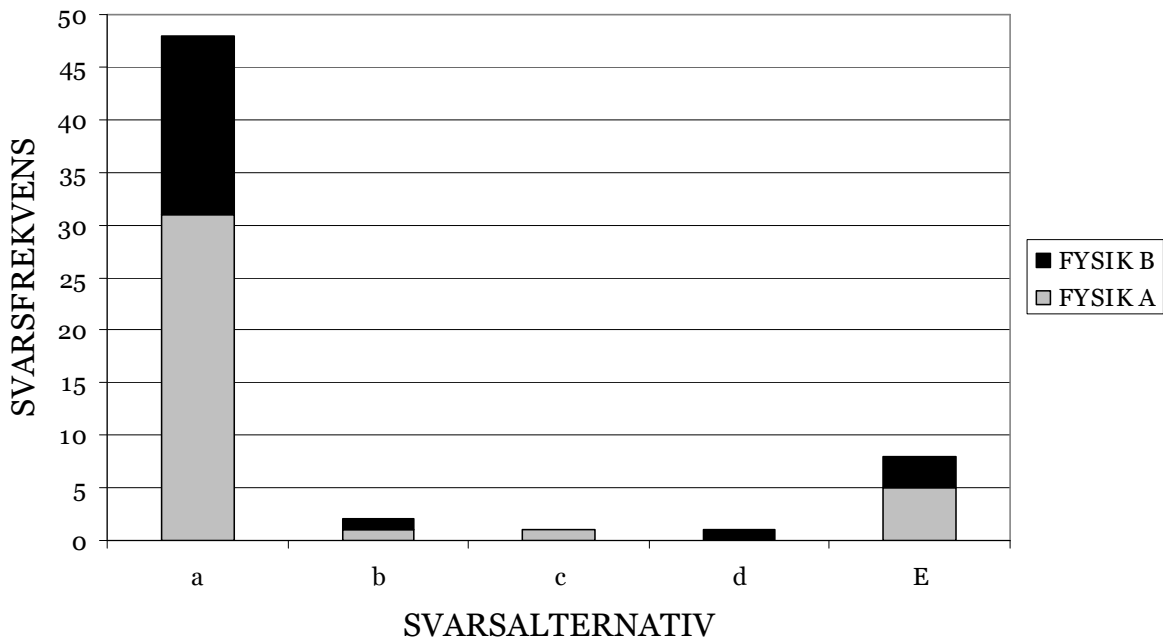


Diagram 6: svarsfrekvenser från enkätfråga 6

#### 4.6.1 Föremål med större massa utövar mer kraft

Flertalet elevsvar och förklaringar tyder på att eleverna uppfattar det som att större föremål påverkar mindre föremål med en större kraft, trots att frågan i sig direkt syftar till att förklaras med Newtons III lag.

Elev 1(FYA): ”Eftersom lastbilen väger mer bör den få en större kraft. Också när man kollar på filmer på kollisioner mellan lastbil och bil så ser man att lastbilen fortsätter att åka framåt en bit efter krocken.”

Elev 18(FYA): ”Lastbilen har större kraft. Det blir ungefär så här:  $1N \rightarrow < -2N = < -1N$ .”

Elev 21(FYA): "Eftersom lastbilen har en större massa än den lilla kompakta bilen utövar lastbilen större kraft än bilen under kollisionen."

Elev 3(FYB): "Lastbilen är större så den har större kraft"

Elev 14(FYB): Lastbilen har större massa => större kraft. Bilen kvaddad."

6 Stycken elever som läser Fysik A och 4 stycken elever som läser Fysik B har även förklarat sitt svar med hjälp av objektens olika energier. Till exempel elev 7(FYA) och elev 35(FYA) och elev 22(FYB).

"Energien är beroende av massan vilket gör att lastbilens kraft är större"

"Lastbilens massa är större än bilens och därför är rörelseenergin större. Därför kommer lastbilens kraft vara större än bilens."

"Lastbilen har mer rörelseenergi och mer kraft utövas."

Även elev 20(FYB) som svarat alternativ E blandar också in rörelseenergi i sin förklaring.

"N III. Men bilen tar mer stryk eftersom den har mindre rörelseenergi."

#### **4.7 Vardagstänkande och vetenskapligt tänkande**

Vad gäller vardagstänkande och vetenskapligt tänkande visar elevförklaringar på att det inte är svart eller vitt hur de tänker. Elevförklaringarna visar tendenser på ett situationsbundet tänkande, men också logiskt utifrån deras uppfattningar om olika situationer. Resonemang och tankestrukturer kring kraft och rörelse tenderar att vara medvetna, men inte helt utvecklade.

Exempelvis elev 4(FYA), elev 8(FYB) och elev 12(FYB).

Elev 4(FYA): "Eftersom lastbilen är stor och tung så borde den skjuta tillbaka, och då krävs det nog mera kraft ifrån bilen. Jag tänker på att om man ska flytta på en stor sten. Då måste jag använda ganska mycket kraft."

Elev 8(FYB): "Gravitationskraften finns alltid. Pojken kastar kulan men eftersom han slutar tillföra kraft när kulan lämnar handen kommer kraften avta och kulan kommer falla nedåt med hjälp av gravitationskraften."

Elev12(FYB): "Precis i kastögonblicket(tid a): "kastkraft och g-kraft verkar,  $V_1$ . I bollens vändpunkt (tid b): g-kraft verkar  $V_2=0$ . När bollen befinner sig i ursprungsläge igen (tid c): g-kraft verkar,  $V_3=-V_1$ ."

Vidare så visar vissa elevförklaringar på ett felaktigt men generellt tänkande. Det vill säga det använder en liknande förklaringsmodell i flera frågor. Exempelvis elev 21(FYA) och elev 2(FYB) som resonerar att det finns en kraft i rörelseriktningen.

Elev 21(FYA, fråga 2): "Tyngdkraften är starkare och mer konstant än kraften som pojken skapar och detta leder efter ett litet tag till att bollen slutar röra sig uppåt och då dras ner mot marken."

Elev 21(FYA, fråga 5): ”Gravitationskraften och normalkraften finns alltid med och eftersom ytan är friktionsfri är en glidkraft åt höger också sparad.”

Elev 2(FYB, fråga 2):”Uppåtkraften minskar därför att gravitationskraften tar ut den till slut. Gravitationskraften är konstant, även accelerationen.”

Elev 2(FYB, fråga 5):”Den (kraften) borde vara ungefär lika stor eftersom den glider friktionsfritt. Gravitations och normalkraft finns alltid.”

#### **4.8 Skillnader i svaren mellan elever som läser Fysik A respektive Fysik B**

De skillnader som finns mellan elever som läser Fysik A och Fysik B, handlar främst om deras motiveringar. Där elever som läser Fysik B tenderar, i något större utsträckning, att motivera med hjälp av Newtons lagar.

#### **4.9 Kontrollfrågan, fråga 7**

Kontrollfrågorna visade ingen märkbar skillnad i elevernas koncept i förhållande till övriga frågor i enkäten.

### **5 Metoddiskussion**

Svårighetsgraden, för gymnasieelever, på enkätens frågor kan diskuteras. Men eleverna har valt ett visst svarsalternativ istället för det korrekta. Det kan också diskuteras om eleverna valt det svarsalternativ de valt om det inte stått med? (Denscombe, 1998). Det finns två svar på det. För det första skulle enkätens frågor testa en hypotes, utifrån tidigare forskning och författarens tankar, därför valdes svarsalternativ som skulle kunna täckas av tidigare forskning. För det andra visar resultat från fråga 7(kontrollfrågan) som, enligt författaren, är bekant för elever inte på några andra generella resultat.

Vidare så kan den heuristiska analysmetoden kritiseras, då metoden i sig är subjektiv, eftersom författarens egna värderingar använts (Olsson et. al, 2001). Men författaren menar genom att värderingar och utgångspunkter finns beskrivna i bakgrunden, samt att rådata finns tillgänglig för granskning, kan trovärdigheten och validiteten i resultaten granskas.

De interna bortfallen beror kanske på brist i engagemang hos vissa individer, eller svårigheter att uttrycka sig inom gällande ämne.

### **6 Resultatdiskussion**

De resultat som erhållits i den här studien är liknande dem som erhållits i annan forskning. Åtminstone vad gäller elevers koncept är det tydligt. Nedan kommer resultat från den här studien, fråga för fråga, kort redovisas med hänvisning till tidigare forskning.

Fråga1: Kroppar med större massa faller betydligt snabbare än kroppar med mindre massa, vilket är överensstämmande med vad Zhou et. al(2008) redovisar. Vidare under fråga ett visar den här studien på att elever har valt att förklara med energiprinciper istället för med Newtons lagar, vilket tyder på att elever kan ha svårt att skilja på krafter och andra fysikaliska storheter, vilket Yeo et.al (2000) beskriver.

Fråga 2: Att krafter alltid verkar i rörelseriktningen är något som överensstämmer med resultat som; Yeo et.al (2000), Zhou et. al (2008) och McCloskey, 1983;) och funnit.

Fråga 3: Precis som redovisas av Yeo et.al (2000) och Zhou et. al (2008) visar resultaten från den här studien också på att elever uppfattar det som att den mest aktiva utövar den största kraften.

Fråga 3.2: Forskning av Yeo et.al (2000), Zhou et. al (2008) och McCloskey (1983) visar också på att elever har svårigheter i att avgöra vilken kraft som ger upphov till rörelse.

Fråga 4: Yeo, et.al (2000) har funnit att elever inte internaliserat Newtons idéer, vilket i den här studien visar sig genom att elever har förklarat med Newtons I lag istället för Newtons III lag. Vidare visar resultat från fråga 4 att elever har ett koncept om att hastigheten är något proportionell till den tillförda kraften vilket också redovisas av Zhou et. al (2008).

Fråga 5: Att elever har ett koncept om att krafter alltid verkar i ett objekts rörelseriktning och att elever blandar ihop kraft och rörelsemängd är också något som Yeo et.al (2000), Zhou et. al och (2008) och McCloskey (1983) funnit.

Fråga 6: Att elever har ett koncept som innebär att ett större föremål påverkar ett mindre med en större kraft menar också Yeo et.al (2000) och Zhou et. al (2008).

Vad gäller resultaten angående elevers sätt att tänka, vetenskapligt eller vardagligt, som analyserats efter vad som presenterats i bakgrunden av Brewer (1999), Brewer et.al (1998), McCloskey, 1983 och Andersson (2001) vill författaren uttrycka svårigheter i analysen. Men att det ur den angreppspunkt som användes i studien ändå visar på markörer i elevernas texter som kan tolkas enligt presentationen i bakgrunden.

## 7 Diskussion

Med utgångspunkt att människan lär, upptäcker och skapar uppfattningar i en social miljö, och att eleven spenderar större delen av sitt liv i vardagen kan kanske vara en förklaring till att elever resonerar och förklarar fysikaliska fenomen rörande krafter på det sätt de gör. Den tid de spenderar utanför skolans fysikundervisning är mer omfattande än den tid de spenderar i undervisningen med vetenskapliga förklaringsmodeller rörande krafter och rörelse. De tankestrukturer och uppfattningar individer skapar när de stöter på fysikaliska fenomen i vardagen kanske blir tillräckligt robusta för att motstå de nya förklaringar de möter i skolan. Vidare kanske det är en förklaring till varför skillnaden var så stor mellan svar från eller som läser Fysik B i förhållande till elever som läser Fysik A. Men att de skillnader, mellan svaren från Fysik A respektive Fysik B elever, som författaren tyckte sig kunna urskilja skulle möjligtvis kunna bero på att elever som läser Fysik B har läst mer klassisk mekanik. Vidare kanske dessa förklaringsmodeller varit tillräckliga för att beskriva och skapa förståelse av vad de upplever. Och det kan kanske förklaras med att assimilations - och ackommodationsprocessen för ett visst fenomen redan har initierats i deras tankestrukturer och att dessa strukturer tenderar att vara väldigt robusta.

Vad det gäller ur en individs subjektiva upplevelse kan deras förklaringar vara logiskt invändningsfria, och att deras förklaringar beskrivs efter en viss logik i denna felaktiga men ur deras synpunkt logiska förklaringsmodell.

## 8 Slutsatser

Om resultatet från undersökningen skulle kunna vara generaliserbart över en större population, vilket det tyder på eftersom tidigare forskning visar på liknande resultat, behöver undervisningen koncentreras på att utmana och sätta elevers föreställningar ur balans, kanske på det sätt som beskrivs i bakgrunden av Andersson(2001). Hur det exakt ska göras är en didaktisk och pedagogisk avancerat fråga vilken endast kan besvaras av läraren i aktion. Men för att det ska ske i större utsträckning anser författaren att en ändring av kursplanerna i Fysik A och Fysik B behöver göras. Det behöver tydligare klargöras vilka kunskaper eller kompetenser som elever ska behärska. Ett förslag till utformning av en kursplan presenteras här som ett försök till att beskriva de kompetenser författaren menar är viktiga att utveckla hos elever. Vilka delvis kan ses ha ett symbiotiskt förhållande med varandra. Att dela upp kunskaper i kompetenser har inspirerats av rapporten "Adding it up: "Helping children learn mathematics". (Kilpatrick, J, Swafford, J och Findell B, 2001)

**Begreppsförståelse:** Det handlar om att kunna förstå och använda olika begrepp i olika förklaringsmodeller, samt se hur begreppen förhåller sig till varandra.

**Konceptuell förståelse:** Vilken syftar till förståelse av modellerandet av fysikaliska fenomen, samt vilka begrepp som är tillämpbara i en viss förklaringsmodell. Samt förmågan att pendla mellan ett vetenskapligt och vardagligt beskrivningsätt samt logiskt resonera kring olika modeller.

**Matematisk modelleringsförmåga:** Den syftar till att kunna tillämpa matematik på olika fysikaliska problem och med det bevisa förklaringsmodeller och beskriva/definiera olika begrepps innebörd matematiskt.

**Laborativ/praktisk förmåga:** Handlar om att kunna planera, genomföra och dra logiska slutsatser utifrån experimentell verksamhet. Vidare också att utveckla förmågan, utifrån begreppsförståelse och konceptuell förståelse, att skapa experiment vilka kan bevisa olika fysikaliska teorier. Det vill säga en pragmatisk kunskap.

**Positiv inställning till fysik:** Vilket kan ses viktigt för att om elever uppfattar fysik som roligt kan det hjälpa dem att lära sig, samtidigt som en större förståelse om fysiken kan få eleverna att uppskatta och tycka bra om ämnet Fysik.

## 9 Implikationer för vidare forskning

Det skulle vara intressant att veta om resultaten från den här studien vad gäller elevers tänkande även gäller för andra ämnen inom naturvetenskapen. Vidare skulle det vara intressant att undersöka om det finns några skillnader ur ett genusperspektiv. Vidare att undersöka om hur elevers tyckande om ämnet Fysik påverkar deras kunskaper. Författaren tror dock att sådana undersökningar kanske skulle behöva vara av intervjukaraktär, för att tydligare kunna finna skillnader i beskrivnings- och tankesätt.



## Referenser

Andersson, B. "ELEVERS TÄNKANDE OCH SKOLANS NATURVETENSKAP", Stockholm: Liber, 2001.

Bedfor, A, Fowler, W. "Engineering Mechanics DYNAMICS", Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd, 2005

Brewer, W.F. *Scientific Theories and Naïve Theories as Forms of Mental Representation: Psychologism Revived*. *Scientific & Education*, 8, 1999, 489-505.

Brewer, W.F, Chinn, C.A och Samarapungavan, A. *Explanation in scientists and Children, Minds and Machines*, 8, 1998, 119-136.

Denscombe, M. "Forskningshandboken – för småskaliga projekt inom samhällsvetenskaperna", Buckingham och Philadelphia, Open University Press, 1998

Dykstra, D.I, JR, Franklin, B. C och Ira A. Monarch. *Studying Conceptual Change in Learning Physics*. *Science Education*, 76(6), 1992, 615-652

Ejlertsson, G. *Enkäten i praktiken*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur 2005.

Hestenes, D, Wells M, och Swackhamer, G. *Force Concept Inventory*. *The Physics teacher*, vol.30, issue 3, 141 -166, 1992.

Kilpatrick, J, Swafford, J och Findell, B. *Adding it up: Helping Children learn mathematics*. Wahington, DC: National Academic Press, 2001.

Kursplan Fysik 1201 – Fysik A. [www.Skolverket.se](http://www.Skolverket.se) Kl.09.00 2009-10-25

Kursplan Fysik 1202 – Fysik B. [www.Skolverket.se](http://www.Skolverket.se) kl.09.00 2009-10-25

McCloskey, M. *Naïve Theories of motion*, redigerad av D. Genter och Albert L. Stevens, *Mental Models*, Hillsdale and London: Lawrence Erlbaum, 1983, 299-324.

Olsson, H, Sörensen, S. "Forskningsprocessen: kvalitativa och kvantitativa perspektiv". Stockholm: Liber AB 2002.

Redish F.E. "Theaching Physics with a psyics suit". Department of Physics, University of Maryland, 2002. <http://www2.physics.umd.edu/~redish/Book/> kl.09.00 2008-02-15

Säljö, R. "Lärande i praktiken – ETT SOCIOKULTURELLT PERSPEKTIV", Norstedts Akademiska förlag, Stockholm, Scandbook, Smedjebacken, 2006

Vetenskapliga rådet. "Forskningsetiska principer inom humanistisk – samhällsvetenskaplig forskning". ISBN: 91-7307-008-4

Yeo, S och Marjan Zadnik. *Newton, we have a problem...*, *Australian Science Teachers Journal*, vol. 46 No 1, 2000.

Young, H, Freedman, R. "*University Physics*", San Francisco: Pearson Education Inc, 2008

Zhou, G, N Nocente och W, Brouwer. *Understanding Student Cognition Through an Analysis of Their Preconceptions in Physics, The Alberta journal of educational research*, vol. 54 No 1, 2008, 14-29.

## Bilaga 1 Enkät

Hej jag heter Tommy Dalmo, och studerar till matematik och fysiklärare vid Mälardalens Högskola. För tillfället skriver jag mitt examensarbete.

Inom den pedagogiska forskningen angående fysik och fysikundervisning diskuteras det hur elevers förförståelse påverkar deras inlärnin g av olika koncept inom fysiken. Jag har ett stort intresse av hur elever beskriver och tänker kring olika fysikaliska fenomen och koncept. Jag tror att det kan vara en av flera viktiga kunskaper jag behöver ha med mig i min undervisning.

Därför delar jag ut enkäten till dig och cirka 60 andra elever i X-stad.

Ditt deltagande i undersökningen är naturligtvis frivilligt, men det är betydelsefullt för undersökningens kvalitet, att Du som får denna enkät besvarar den. Enkäten tar ca 15-20 minuter och besvaras genom att ringa in ditt svarsalternativ (endast ett alternativ per fråga) samt kort motiverar ditt svar.

**Dina svar kommer att behandlas anonymt!**

Tack på förhand för Din medverkan!

Västerås, november 2009

Tommy Dalmo  
Student vid Mälardalens Högskola  
Kontaktas via e-mail: [tdo06001@student.mdh.se](mailto:tdo06001@student.mdh.se)

Kön?                      Kille                       Tjej

Läser Fysik A                     

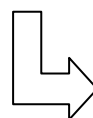
Har läst Fysik A                     

Har läst Fysik A, läser Fysik B                     

Tycker Fysik är...                      Roligt/intressant                     

Tråkigt/ointressant                     

Varken eller                     



Fråga 1

**Två metallbollar av samma storlek, en väger dubbelt så mycket som den andra, släpps från ett tak på ett enplanshus vid exakt samma tidspunkt. Tiden det tar för bollarna att nå marken blir...**

- A. Hälften så lång för den tyngre bollen i förhållande till den lättare.
- B. Hälften så lång för den lättare bollen i förhållande till den tyngre.
- C. Ungefär den samma för båda bollarna.
- D. Betydligt kortare för den tyngre bollen i förhållande till den lättare.
- E. Betydligt kortare för den lättare bollen i förhållande till den tyngre.

Förklara hur du tänkte

---

---

---

---

---

---

---

Fråga 2

**En pojke kastar en stålkula rakt upp. Betrakta stålkulans rörelse efter att den lämnat pojkens hand men innan den träffar marken, och anta att de krafter som utövas av luften är försumbara. För dessa förhållanden, är den/de kraft/krafter som verkar på kulan:**

- A. En nedåtriktad gravitationskraft tillsammans med en stadigt ökande kraft riktad uppåt.
- B. En stadigt minskande kraft uppåt från det ögonblick den lämnar pojkens hand tills den når den högsta punkten; på vägen ner verkar det en stadigt ökande gravitationskraft riktad nedåt allt eftersom kulan närmar sig jorden.
- C. En nästan konstant nedåtriktad gravitationskraft tillsammans med en uppåtkraft som stadigt minskar fram till att kulan når sin högsta punkt; på vägen ner verkar endast en konstant nedåtriktad gravitationskraft.
- D. En nästan konstant nedåtriktad gravitationskraft.
- E. Ingen av ovanstående. Kulan faller till marken beroende på dess naturliga benägenhet att vila på jordytan

Förklara hur du tänkte

---

---

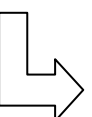
---

---

---

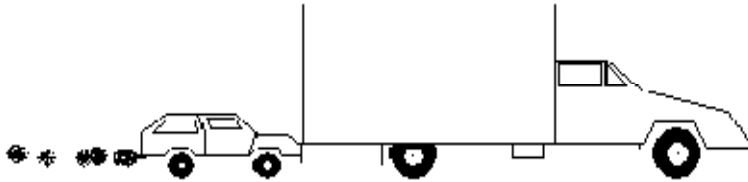
---

---



Fråga 3

**En stor lastbil får motorstopp längs en väg och får bogseras till verkstaden, genom att en liten bil skjuter den framför sig enligt bilden nedan.**



**Medan bilen skjuter på lastbilen, och ökar hastigheten upp till marschfart:**

- A. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är lika med den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen
- B. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är mindre än den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen
- C. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är större än den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen.
- D. Bilens motor är igång så bilen skjuter mot lastbilen, men lastbilens motor är inte igång så lastbilen kan inte skjuta tillbaka mot bilen. Lastbilen skjuts framåt helt enkelt eftersom den är i vägen för bilen.
- E. Varken bilen eller lastbilen utövar någon kraft på varandra. Lastbilen skjuts framåt helt enkelt eftersom den är i vägen för bilen.

Förklara hur du tänkte

---

---

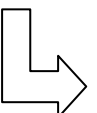
---

---

---

---

---



Fråga 4

**Efter att bilen nått den konstanta marschfarten i vilken föraren till bilen vill skjuta lastbilen:**

- A. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är lika med den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen
- B. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är mindre än den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen
- C. Den kraft med vilken bilen skjuter på lastbilen är större än den kraft lastbilen skjuter tillbaka på bilen.
- D. Bilens motor är igång så bilen skjuter mot lastbilen, men lastbilens motor är inte igång så lastbilen kan inte skjuta tillbaka mot bilen. Lastbilen skjuts framåt helt enkelt eftersom den är i vägen för bilen.
- E. Varken bilen eller lastbilen utövar någon kraft på varandra. Lastbilen skjuts framåt helt enkelt eftersom den är i vägen för bilen.

Förklara hur du tänkte

---

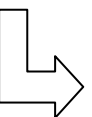
---

---

---

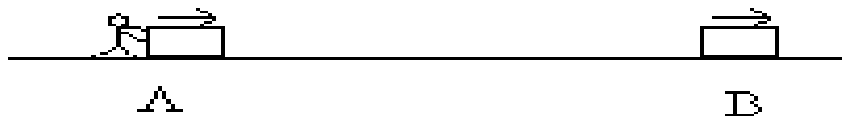
---

---



Fråga 5

**En pojke stöter iväg en låda i punkten A så att den börjar glida friktionsfritt emot underlaget i konstant hastighet, när lådan befinner sig i punkten B:**



- A. Verkar, på lådan, en lika stor kraft riktad åt höger, med vilken pojken stöter till den med.
- B. Verkar, på lådan, en lika stor kraft riktad åt höger med vilken pojken stöter till den med, samt en nedåtriktad gravitationskraft och en uppåtriktad normalkraft.
- C. Så har lådans hastighet minskas på grund av gravitationskraften .
- D. Verkar en nedåtriktad gravitationskraft och en uppåtriktad normalkraft. Lådan glider ju bara rakt fram.
- E. Verkar inte några krafter i huvudtaget. Lådan glider ju bara rakt fram.

Förklara hur du tänkte

---

---

---

---

---

Fråga 6

**En stor lastbil kolliderar rakt framifrån med en liten kompakt bil. Precis i kollisionögonblicket:**

- A. Utövar lastbilen en större kraft på bilen än vad bilen utövar på lastbilen.
- B. Utövar bilen en större kraft på lastbilen än vad lastbilen utövar på bilen.
- C. Varken bilen eller lastbilen utövar någon kraft på varandra, bilen blir förstörd på grund av att den är i vägen för lastbilen.
- D. Lastbilen utövar en kraft på bilen, men bilen utövar ingen kraft på lastbilen.
- E. Lastbilen utövar samma kraft på bilen som bilen utövar på lastbilen.

Förklara hur du tänkte

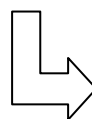
---

---

---

---

---



Fråga 7

**Rita ut de krafter som påverkar föremålen(markerade med en siffra).**

En låda står mot ett plant underlag enligt figur



Ett föremål, märkt 2, faller från ett torn enligt figur. Anta att de krafter som utövas av luften är försumbara.

