



Fakulteten för teknik- och naturvetenskap

Anna Persson

MBL-laborationers effektivitet i gymnasieskolans fysikundervisning Modern teknik eller framgångsrik pedagogik?

Efficiency of MBL-laboratories in Physics
Education in Secondary School
Modern technology or successful pedagogy?

Fysik
C-uppsats 10p

Datum: 06-04-27
Handledare: Ellen Moons
Examinator: Kjell Magnusson

Sammanfattning:

Den här uppsatsen är en didaktisk uppsats i fysik som beskriver ett projekt där syftet var att undersöka om det är den moderna tekniken eller pedagogiken som är orsaken till MBL-laborationers effektivitet. Förkortningen MBL står för Microcomputer Based Laboratory. Projektet genomfördes i en klass på naturvetenskapliga programmet vid en gymnasieskola i Arvika.

Eleverna fick utföra en MBL – laboration som handlade om impuls och rörelsemängd. Halva gruppen fick utförliga instruktioner med stödfrågor enligt MBL-pedagogik och den andra gruppen fick en instruktion av formelverifikations typ och använde MBL – utrustningen endast som tekniskt hjälpmedel.

Utvärderingen av projektet bestod av att eleverna fick besvara en enkät med frågor om rörelsemängd och impuls före och efter laborationen. Elevernas resultat på testfrågorna visade att den gruppen som fick MBL – pedagogik förbättrade sina resultat efter laborationen i större utsträckning än den gruppen som endast använde MBL-tekniken. Slutsats från projektet är att pedagogiken har stor betydelse för elevernas lärande.

Abstract:

This thesis in physics didactics describes a project where the purpose was to examine whether it is the pedagogy or the technology itself that is most significant for the efficiency of MBL – laboratory work. MBL stands for Microcomputer Based Laboratory. This project was performed with a group of pupils in a science education program at a secondary school in Arvika, Sweden.

The pupils performed a laboratory experiment concerning impulse and momentum, using MBL – technology. For the investigation the class was divided into two groups; the first group used MBL-pedagogy in the form of extended instructions with supporting questions while the second group only used the MBL equipment as technological tool.

The evaluation of the project consisted of the analysis of the pupils' answers on a questionnaire including questions about impulse and momentum which they had to answer both before and after the laboratory experiment. The result indicated that the group that used both MBL –pedagogy and MBL – technology improved their result on the tests more than the group that only used MBL – technology. The conclusion of this project is that the pedagogy is very important for the efficiency of pupils' learning process from MBL – based laboratories in physics.

Innehåll:

Kapitel 1. Inledning.....	sid 4
1.1 Inledning.....	4
1.2 MBL - Microcomputer Based Laboratory	4
1.3 Forskningsfråga.....	4
Kapitel 2. Bakgrund	6
2.1 Historik.....	6
2.2 Teori om lärande vid MBL.....	6
2.3 Tidigare forskning.....	7
2.4 Negativa aspekter på datorstöd i undervisningen.....	8
Kapitel 3. Metod	9
3.1 Material	9
3.2 Elevgrupper	10
3.3 Elevenkät före laboration	11
3.4 Utförande.....	12
3.5 Elevenkät efter laboration	12
Kapitel 4. Resultat	13
4.1 Resultat enkät före laboration	13
4.2 Under laborationen.....	15
4.3 Resultat enkät efter laboration.....	16
4.4 Elevernas förändring av testresultat	16
Kapitel 5. Analys	20
Kapitel 6. Slutsatser	21
Referenser.....	22

Bilaga 1: Frågor inför laboration

Bilaga 2: Labinstruktion ”Impuls och rörelsemängd 1” grupp 1

Bilaga 3: Labinstruktion ”Impuls och rörelsemängd 2” grupp 2

Bilaga 4: Frågor efter laboration

Kapitel 1. Inledning

1.1 Inledning

Datoranvändning har fått en betydande roll i skolan. Stora satsningar har gjorts under senare år och det förväntas av våra lärare att datorerna används i undervisningen. Antalet datorer har ökat kraftigt från mitten av 90-talet till idag. Särskilt mycket har datorer för lärarbruk ökat men även undervisningsdatorerna har blivit fler [11, 12].

Finns det några fördelar med att använda datorer i undervisningen? Är det datorerna i sig som är bra eller är det fortfarande pedagogiken som används som är viktigast för elevers inläring? Att använda datorer vid fysiklaborationer gör det möjligt att genomföra laborationer snabbare än tidigare. Det ger en tidsvinst men vinner eleverna något på det? Kan det rent av vara så att eleverna förlorar i kunskaper det man eventuellt vinner i tid?

I fysikundervisningen kan datorer integreras i undervisningen på fler sätt. Det finns ett stort antal simuleringar och web-baserade undervisningsmaterial att tillgå via Internet (t ex Java applet). En annan möjlighet är att använda sig av sk MBL- laborationer. MBL är laborationer som kombinerar datorstödd mätteknik, vanliga hands-on experiment och en väl genomtänkt pedagogik [8]. Förkortningen MBL står för Microcomputer Based Laboratory.

I den här uppsatsen beskrivs ett projekt som gjorts vid en gymnasieskola i Arvika. Meningen var att få svar på om eleverna får bättre begreppsmässig förståelse och bättre inläring efter att ha genomfört en laboration och använt det nya MBL-systemet som skolan nyss inhandlat.

Jag vill passa på att tacka klass N3A och lärarna Curt Larsson och Lennart Paulsson på Solbergagymnasiet i Arvika samt min handledare Ellen Moons för all hjälp med mitt projekt.

1.2 MBL – Microcomputer Based Laboratory

MBL-utrustningen består av olika sensorer som är kopplade till en dator via ett interface. Sensorerna tar upp olika typer av data från experiment och datorn samlar, visar och analyserar mätvärdena i real-tid. Det finns en rad olika sensorer ute på marknaden (se www.vernier.com eller www.pasco.com) som mäter rörelse, kraft, spänning, magnetfält, ljud, temperatur och tryck. MBL-systemet samlar snabbt upp data. Eftersom mätvärdena presenteras i tabeller och i grafisk form i real-tid så ges eleverna möjlighet att se utvecklingen av mätvärdena i samband med själva experimentet. Dataprogrammet, i vårt fall LoggerPro3 [13] gör det enkelt för eleverna att analysera mätvärden. Med MBL-systemet kan eleverna mäta variabler med mycket stor noggrannhet vilket tidigare var nästan omöjligt med traditionella laborationer. Som exempel kan nämnas ett föremåls position vid olika tidpunkter vid fritt fall.

1.3 Forskningsfråga

Är det tekniken eller pedagogiken som är viktigast för elevernas lärande? Syftet med uppsatsen är att få svar på om det är MBL-tekniken eller MBL-pedagogiken som har störst betydelse för att elevernas lärande ska bli så effektivt som möjligt. Med effektivt menas att eleverna får en så bra begreppsmässig förståelse som möjligt efter utförda laborationer.

Idén till projektet fick jag vid ett besök på Solbergagymnasiet i Arvika. De hade nyligen köpt in laborationsutrustningen LabPro samt programvaran LoggerPro3 men inte använt den i undervisningen än. Jag tyckte detta verkade intressant och bestämde mig för att ta reda på hur utrustningen fungerar. Jag tillsammans med några av lärarna gjorde en laboration som gick ut på att bestämma g vid fritt fall. En steglinjal släpptes genom en fotosensor som mätte linjalens position vid olika tidpunkter. Efter mätningen behövdes det inte många knapptryckningar på datorn för att få ett värde på g . Hela laborationen var över på någon minut.

Ganska snart började jag undra på om detta verkligen är bra för eleverna eller inte. Alla mätningar gick så oerhört snabbt och en laboration var klar på nolltid. –Om utrustningen endast användes som tekniskt verktyg vill säga. I MBL ingår också en väl genomtänkt pedagogik som gör dessa laborationer lite annorlunda. – Kan det möjligen vara pedagogiken som är orsaken till att MBL visat sig vara så effektiv i ett flertal studier [1,2,6]?

Kapitel 2. Bakgrund

2.1 Historik

Sensorer som kopplats till en dator användes från början endast i experimentella forskningslaboratorier. När mikrodatorerna introducerades utvecklades en helt ny sorts mjukvara för experimentella mätningar. Första gången som ett MBL-system introducerades på marknaden var 1986 då National Instruments gav ut LabVIEW för Macintosh. Ett annat företag som tillverkat och utvecklat MBL-system i över 20 år är Vernier [13]. Parallellt med MBL-systemets tekniska utveckling har en speciell pedagogik växt fram.

2.2 Teori om lärande vid MBL

MBL-pedagogiken går ut på att eleverna förutsäger experimentets resultat och sedan jämför med det verkliga resultatet. På så sätt får eleverna ta itu med sina vardagsföreställningar under själva laborationen. Vardagsföreställningar är så kallade ovetenskapliga föreställningar om hur omvärlden fungerar.

Eftersom mätningarna går så snabbt så kan eleverna upprepa samma experiment flera gånger. Eleverna ges alltså mer tid till att analysera och diskutera mätvärden och grafer än vid traditionella laborationer. De har också möjlighet att undersöka hur resultatet beror på olika parametrar. En laboration som innehåller MBL-pedagogik tar längre tid att utföra än en av formelverifikations typ och ger på detta sätt en större fördel för MBL-laborationer jämfört med om man endast använder MBL-utrustningen som tekniskt hjälpmedel.

Idéerna som används i MBL-pedagogiken är inte nya utan de påminner mycket om konstruktivism [15], där det också läggs stor vikt vid att eleverna får konfronteras med sina vardagsföreställningar. Sjöberg [15] beskriver den konstruktivistiska inlärningsteorin,

”Varje enskild individ försöker enligt den konstruktivistiska inlärningsteorin ända från födseln bemästra sin verklighet. Vi lär oss ett språk och gör oss mer eller mindre privata föreställningar om hur och varför saker och ting händer runt omkring oss. Vi är också hela tiden aktiva i att konstruera vår egen verklighet så att världen inte bara är ett kaos av enskilda fenomen utan samband. När vi lär oss kan vi aldrig bara ta över andras kunskaper eller färdigheter, utan vi måste själva vara konstruktörer.”

Denna aktiva konstruktion som Sjöberg beskriver tillämpas i MBL-pedagogiken. Varje elev är olika och alla har olika erfarenheter och vardagsföreställningar. En inlärningsteoretiker vars konstruktivistiska idéer märks i MBL-pedagogiken är Piaget. Enligt Sjöberg [15] så menade Piaget att det i elevens medvetande sker en växelverkan mellan vad eleven har för tidigare erfarenheter och nya. När man lär sig något nytt prövas detta nya mot tidigare erfarenheter och lärandet sker när man uppnått jämvikt. Med jämvikt menas att nya strukturer ska passa in i gamla. Detta påstående kan återigen jämföras med elevernas vardagsföreställningar som ständigt utmanas i MBL-pedagogiken. Gamla erfarenheter prövas inför varje mätning när eleverna ges möjlighet att gissa hur experimentet ska gå.

En annan inlärningsteoretiker som Sjöberg skriver om är Lev Vygotskij. Han var en rysk psykolog och pedagog som lade stor vikt vid språket, den materiella och den sociala miljön samt kulturen. Han ansåg att vi lär oss som allra bäst när vi kommunicerar och interagerar med andra människor [15]. Hans inlärningsteorier brukar sägas vara ur ett sociokulturellt

perspektiv. MBL-pedagogiken inbjuder till diskussioner mellan eleverna och enligt Sjöberg är det i detta sociala sammanhang Vygotskij menar att lärandet är som störst.

David R. Sokoloff, Priscilla Laws och Ron Thornton har utarbetat ett undervisningsmaterial enligt MBL-pedagogikens tankesätt som heter "Real Time Physics" [8]. Det är en serie av labinstruktioner med uppgifter som ska genomarbetas av eleverna före, under och efter själva experimentet.

2.3 Tidigare forskning

Jonte Bernhard skriver om MBL och dess effektivitet [1, 2]. Under åren 1994-1999 arbetade han vid högskolan i Dalarna och genomförde då ett projekt med blivande lärare och ingenjörer [1]. Det gick ut på att jämföra fyra testgruppers begreppsförståelse efter att de genomfört sin utbildning i fysik. Grupp 1 bestod av blivande lärare som fick ett tidigt utförande av MBL-laborationer under läsåret 1995/96. Den andra testgruppen bestod av ingenjörstudenter som fick ett fullt utförande av MBL-laborationer under åren 1997/98 i en kurs i mekanik. Grupp 1 och grupp 2 som båda bestod av ca 40 studenter fick MBL-pedagogik. De skulle också efter avslutade laborationer skriva fullständiga rapporter. Tredje testgruppen bestod av 33 stycken blivande lärare som studerade fysik under året 1998/99. De använde endast MBL-tekniken i vanliga laborationer av formelverifikations typ. För att även inkludera vanlig traditionell undervisning så fick en fjärde grupp utföra samma test. Det var en grupp ingenjörer som studerade året 1997/98 och som enbart fick traditionella laborationer utan datorstöd i sin undervisning.

Bernhard visar i sin studie positiva effekter på studenternas lärande då de använde MBL-teknik och MBL-pedagogik. Med positiva effekter menas att de har en bättre begreppsmässig förståelse efter avslutad kurs. Efter laborationen utförde alla eleverna ett omfattande test med flervalsfrågor där grupp 1 och 2 som fick både MBL-teknik och MBL-pedagogik lyckades bättre än grupp 3 och grupp 4.

De positiva effekterna som bättre begreppsmässig förståelse i studien förklaras av Bernhard bland annat skulle bero på:

- Att de experimentella resultaten och därmed grafer visas i real-tid.
- Att det sker en direkt hopkoppling av det verkliga försöket och den mer abstrakta representationen såsom grafer.
- Att laborationerna har utformats för att befrämja diskussioner mellan studenterna i samma lab-grupp. Studenterna talar om samband och skapar mening under laborationen.
- Det är lätt att upprepa och variera ett experiment vilket gör det möjligt för studenterna att ställa frågor av typen "vad händer om..."
- Nya typer av laborationer kan utvecklas som befrämjar studentens lärande och som utmanar studenternas förståelse.

En liknande studie har gjorts av Edward Redish tillsammans med Jeffery M. Saul och Richard N. Steinberg [6]. Studien var ett projekt där man jämförde MBL med vanlig traditionell undervisning.

I projektet fanns två testgrupper. Den första fick en lektion vanlig traditionell undervisning och den andra gruppens lektion byttes ut mot en lektion MBL. Två ämnen behandlades,

Newtons tredje lag samt momentanhastighet. Redish och hans kollegor använde sig av flervalsfrågor före laborationen och efteråt. En jämförelse gjordes mellan elevernas resultat i elva klasser som undervisats av 6 olika lärare enligt modellen för projektet. Det visade sig att MBL-grupperna fick bättre resultat i testet efter laborationen än de ”traditionella grupperna”.

Redish nämner fem troliga orsaker till varför han anser att MBL är så effektivt:

1. Students focus on the physical world.
2. Immediate feedback is available.
3. Collaboration is encouraged.
4. Powerful tools reduce unnecessary drudgery.
5. Students understand the specific and familiar before moving to the more general and abstract.

Slutligen lägger han till en sjätte och mycket viktig punkt:

6. Students are actively engaged in exploring and constructing their own understanding.

2.4 Negativa aspekter på datorstöd i undervisningen

Alla är dock inte överens om att datorer är bra i undervisningen. Larry Cuban skriver i sin bok ”Oversold and underused” [7] att datorer som pedagogiskt verktyg är inte kompatibelt med vad som krävs i undervisningen. Han anser också att datorer är svåra att bemästra, använda och går ofta sönder. Han tycker det knappast är värt besväret att använda datorer i undervisningen och att vi inte ens ska förvänta oss att lärarna ens ska försöka. Cuban beskriver i sin bok hur datorer används i alla ämnen i skolan – inte bara i fysik. Boken är 15 år gammal och en förklaring till hans synpunkter kanske kan vara att lärarna inte haft tillräcklig datorvana för att integrera datorerna i undervisningen.

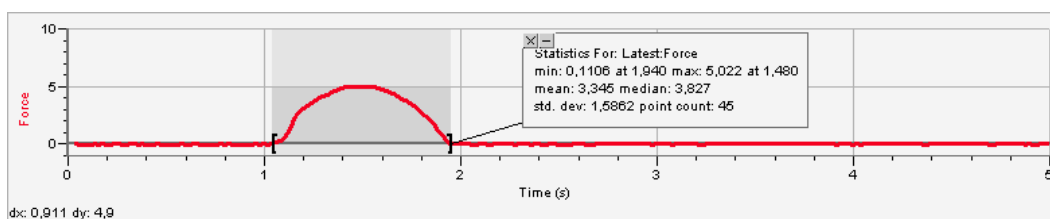
Redish skriver i ”Is the computer appropriate to teaching physics” [5] att datorer lämpar sig bra i fysikundervisningen – men inte alltid och inte i allmänhet. Han poängterar att lärarens roll är stor i sammanhanget. Redish skiljer på två lika typer av undervisning med datorstöd. Konstruktiv undervisning av MBL-typ och simuleringar där eleverna är mer passiva. Den senare är inte av den sorten som behövs i fysikundervisningen anser han.

Nationellt centrum för flexibelt lärande har i ett projekt [14] utvärderat webbaserade laborationer och simuleringar. I projektet användes JAVA-applets och digital video. Några erfarenheter från projektet var att det påträffades en del elever som planlöst testade sig fram till en lösning utan att vidröra de underliggande fysikaliska principerna. Detta berodde troligtvis på att det är lätt att variera experimentets förhållanden och genomföra många repetitioner. Ett annat problem som uppstod var att de studerande inte gör kopplingar mellan det fenomen som e-experimentet avbildar och en verklig situation. Skissartade illustrationer verkar bidra till detta. Liksom Redish [5] så poängteras det att lärarens roll är viktig. Läraren bör handleda eleverna för att strukturera arbetsgången så att den knyter an till ämnet och att det görs kopplingar till verkliga fenomen.

Kapitel 3. Metod

3.1 Material

MBL-systemet består av ett interface, LabPro och mjukvaran LoggerPro3. LoggerPro3 är ett dataprogram som tillsammans med LabPro interface samlar och analyserar mätvärden. Med programmets hjälp kan eleverna rita grafer och analysera dessa genom att använda integraler, linjär regression, tangenter och histogram mm. Innan mätvärdena samlas upp från experimentet kan eleverna gissa hur resultatet ska bli genom att rita en graf i LoggerPro med musen. När sedan programmet ritar en graf med de verkliga mätvärdena kan eleverna jämföra den verkliga kurvan med deras egen. Eftersom uppsamlingen av värden går så snabbt kan eleverna upprepa samma experiment flera gånger och ändra lite på omständigheterna och dra slutsatser utifrån detta. Programmet är enkelt för eleverna att använda och det finns hundratals olika laborationer att tillgå från leverantören [13].



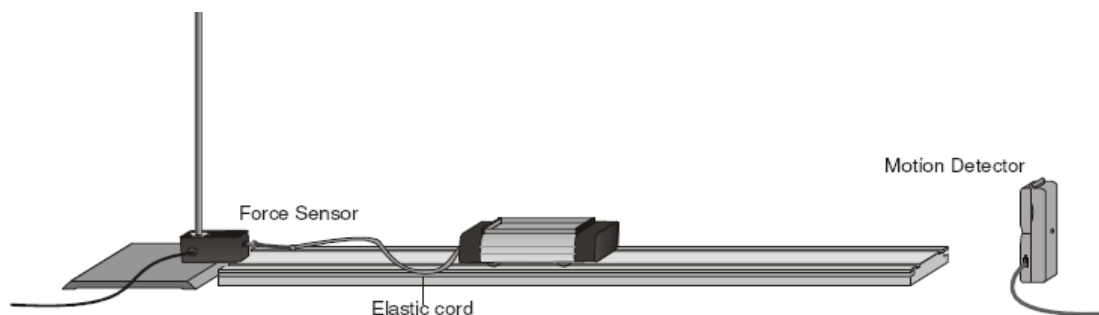
Figur 1. Exempel på hur impulsen kan visas med hjälp av LoggerPro3 i en Ft-graf, där F är kraften och t tiden.

Vernier LabPro interface samlar upp mätvärden från de sensorer som är kopplade till dosan som i sin tur kan kopplas till en dator eller miniräknare av typen TI som eleverna använder i skolan. Det finns ett fyrtiotal olika sensorer ute på marknaden som går att ansluta till LabPro. Utrustningen är avsedd att användas i all naturvetenskaplig verksamhet i skolan. Det vanligaste är naturligtvis att LabPro används i skolans labsal men man kan även ta med LabPro interface utomhus och samla upp mätvärden som sedan bearbetas och analyseras när man kommer tillbaka till datorn.



Figur 2. Bild på LabPro interface [13].

I det här projektet utförde eleverna en laboration som handlade om impuls och rörelsemängd, se bilaga 2 och 3. Sensorer som användes i experimentet var en kraftmätare samt en rörelsedetektor, se figur 3.



Figur 3. Experimentuppställningen som användes i projektet.

Det första jag gjorde var att försöka lära mig hur utrustningen fungerar. Olika typer av banor och vagnar testades och till slut fanns en uppställning som fungerade bra och som gav tydliga mätvärden. Utrustningen var enkel att använda – när man väl fått i ordning på alla detaljer. Experimentet går ut på att man puttär på en vagn som då åker längs en bana se figur 3. Vagnens rörelsemängd ändras när gummisnodden ändrar vagnens hastighet. Man kan likna detta vid ett horisontellt bungyjump! Gummisnodden sträcks och utövar en ökande kraft på vagnen tills den vänder. Kraften från snodden på vagnen mäts av en kraftgivare. Programvaran LoggerPro3 beräknar medelkraften under en viss tid och vi kan beräkna vagnens ändring i rörelsemängd ur grafen som visar hastigheten som funktion av tiden. Genom att jämföra de båda värdena så kan vi kontrollera om impulslagen stämmer.

3.2 Elevgrupper

I projektet ställdes en klass på 18 elever till mitt förfogande. Det var 14 st som genomförde själva projektet. De går alla tredje året på naturvetenskapliga programmet. Laborationen handlar om impuls och rörelsemängd och ingick inte i elevernas ordinarie undervisning utan utfördes på håltimmar och raster.

Eleverna fick en introduktion av mig om vad som skulle göras. Jag gick noggrant igenom alla begrepp och samband. Avsnittet om impuls hade de inte hunnit gå igenom än utan det kom lite senare i planeringen.

Eleverna i klassen delades helt slumpmässigt in i två grupper som bestod av fem flickor och två pojkar. Båda grupperna fick besvara samma enkät före och efter själva laborationen men de fick olika labinstruktioner. Laborationen utförde eleverna två och två med undantag från två grupper som bestod av tre elever. Vilka elever som laborerade tillsammans finns noterat i tabell 3 kapitel 4.

Grupp 1 fick en utförlig labinstruktion med sk MBL-pedagogik se bilaga 2. Eleverna fick svara på några frågor innan själva experimentet, under tiden och efteråt. Grupp 2 fick en kort labinstruktion där uppgiften var att endast verifiera impulslagen – utan frågor att arbeta med

under tiden, se bilaga 3. Instruktionerna skrevs med hjälp av materialet ”Physics with computers” [10] som finns att tillgå hos programvaruleverantören [13]. Det fanns på skolan och var väl anpassat till den utrustningen vi skulle använda. Kompletterade dock materialet med mer utförliga instruktioner om hur analysen av mätvärden skulle gå till. Eleverna hade inte använt MBL-utrustningen tidigare och det fanns ingen tid för dem att utforska programmet i lugn och ro.

Det finns en etisk aspekt på ett projekt där eleverna ges olika förutsättningar. Grupp 1 som fick den utförliga labinstruktionen fick en fördel jämfört med grupp 2. Elevernas klassföreståndare ansåg att skillnaderna mellan elevgrupperna inte var betydande eftersom hela klassen skulle göra fler laborationer om impuls och rörelsemängd efter projektet.

3.3 Elevenkät före laboration

Före själva laborationen ville jag ta reda på hur det stod till med elevernas förkunskaper. – Vad hade de för uppfattning om impuls och rörelsemängd. För att få svar på detta beslöt jag mig för att använda en enkät som besvarades av alla eleverna. Fördelen med enkät är att eleverna får samma förutsättningar att besvara frågorna. Det kan dock vara elever som inte gillar enkäter och inte svarar ”ärligt” på frågorna. Ett alternativ hade varit att låta eleverna besvara frågorna muntligt men det hade tagit alldeles för lång tid att genomföra.

Jag tänkte noga igenom vad jag ville få ut av enkäten och sammanställde sedan några frågor som eleverna fick svara på innan laborationen, se bilaga 1. Enkäten innehåller även frågor som inte har så mycket med impuls och fysik att göra. Jag hade förhoppningar att se andra samband mellan elever och deras resultat än rena ämneskunskaper. Jag var intresserad av att se om elevernas motivation till skola och fysikundervisning kan kopplas till deras resultat på laborationen. En annan parameter jag tog med i testet är vad det gör på fritiden. – Fanns det en koppling mellan elevernas resultat i projektet och deras fritidsintressen?

Enkäten bestod av fem olika delar. Indelningen gjordes för att få så varierande material som möjligt till undersökningen. Del 1 bestod av frågor om vardagshändelser kopplade till impuls och rörelsemängd. Meningen med frågorna var att få svar på om eleverna är medvetna om fysiken bakom vardagliga händelser, se bilaga 1. Andra delen visar hur motiverade och intresserade eleverna är av ämnet fysik och till skola och undervisning i allmänhet. Med motivation menas också om eleven tror sig ha användning för det de lär sig i skolan. I testet fick eleverna betygsätta påståenden i en skala 1–5, se bilaga 1.

Del 3 innehöll teorifrågor om enheter och samband, se bilaga 1. Eleverna fick en text med tomma luckor där de skulle fylla i det som saknades. Fjärde delen bestod av en rad förståelsefrågor med olika kryssalternativ som medvetet skilde sig avsevärt från del 3. Tanken var att lättare se om det fanns skillnader mellan elevernas vardagsföreställningar och den teoretiska delen av avsnittet.

I del 5 skulle eleverna själva skriva några rader om vad laborationen går ut på. Meningen med det var att se om de redan före laborationen hade någon ide om hur man kan verifiera impulslagen och vilka samband som skulle användas.

Eleverna besvarade enkäten enskilt utan samarbete strax före laborationen utfördes. De fick så mycket tid de behövde för att besvara frågorna eftersom det fanns både dyslektiker och invandrare i grupperna. Jag ville vara säker på att alla fick en chans att göra sitt bästa.

3.4 Utförande

Av utrymmesskäl ställdes endast en uppställning fram. En grupp åt gången utförde experimentet på raster och håltimmar under två veckors tid. Eleverna fick klara så mycket som möjligt på egen hand. Jag fanns dock i närheten om något skulle hända med utrustningen. Det krävdes en viss teknik i puttandet för att få bra värden. Efter några försök kunde de flesta börja göra mätningar.

Eleverna i grupp 1 besvarade först några inledande frågor. Det var inte alltid som det rädde enighet i grupperna. Eleverna var aktiva och diskuterade både uppgifter och resultat vid mätningarna. Det fanns en låda med olika gummiband och jag bad dem själva välja ut några som de ansåg skulle ge olika mätvärden och varierande grafer. Efter mätningarna gjorde de återkopplingar till de inledande frågorna och några av eleverna korrigerade sina svar.

Grupp 2 fick inga uppgifter att göra under tiden utan eleverna skulle bara läsa av värden från graferna. Alla elever i de båda grupperna fascinerades av systemets enkelhet några gjorde jämförelser med andra laborationer där de gjort mätningarna manuellt.

För grupp 1 som fick MBL-instruktion tog laborationen ungefär 40 minuter att utföra och för grupp 2 som fick den korta versionen tog det ca 20 minuter.

3.5 Elevenkät efter laboration

För att ta reda på hur elevernas inläring och begreppsmässiga förståelse påverkats av laborationen och instruktionerna fick båda grupperna besvara frågor i en enkät direkt efter laborationen. Frågorna var nästan identiska med del 3 och del 4 som eleverna besvarade före laborationen, se bilaga 4. Del 5 var av samma typ men nu skulle de i stället för att skriva om vad de skulle göra beskriva laborationen och vad den gick ut på. Till slut fick de också skriva några rader om vad de tyckte om arbetssättet i laborationen.

Kapitel 4. Resultat

4.1 Resultat enkät före laboration

Varje elev representeras av en bokstav för att resultaten ska bli anonyma. Vid bedömningen av de olika delarna beräknades hur väl eleven lyckats med uppgifterna procentuellt efter en rättningsmall. Generellt kan man säga att de fick en poäng för varje rätt svar eller korrekt påstående.

Resultat enkät före laboration:

Elev	Del 1 (%)	Del 2 (%)	Del 3 (%)	Del 4 (%)	Del 5	T ex fritidsintressen
A	33	68	59	56	-	Fotboll, musik o lekar
B	50	36	34	28	-	Fotboll, hästar
C	50	60	50	50	-	Hästar, läsa böcker
D	67	52	50	39	-	Sport, vänner
E	0	64	18	39	-	Datorer
F	67	68	64	61	-	Rollspel, datorer
G	33	60	73	22	-	Basket, musik, böcker
H	50	80	36	50	-	Karate, kyrkan
I	67	56	36	50	-	Sport, jakt o fiske
J	67	52	41	56	-	Volleyboll, böcker
K	67	48	77	22	-	Ridning, pojkvän
L	0	48	13	22	-	Musik, träning,
M	67	56	32	33	-	Fotboll, jogga
N	33	76	41	39	-	Saxofon, snowboard

Tabell 1. Sammanställning av elevernas resultat i testet som gjordes innan laborationen.

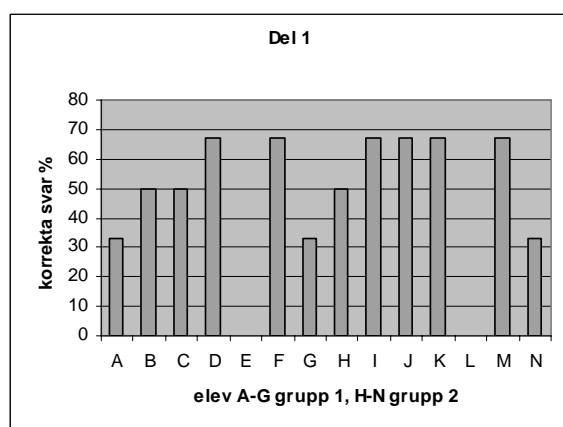


Diagram 1. Elevernas resultat på del 1 av enkäten som gjordes innan laborationen. Del 1 testar elevernas vardagsbild av impuls och rörelsemängd.

Del 1 handlade om olika vardagshändelser och hur eleverna kopplar dessa till impuls och rörelsemängd, se bilaga 1. Eleverna fick sämre resultat på testet än väntat. Några elever hade problem med att omsätta sina kunskaper i fysik till vardagshändelser. Medelresultatet i klassen var 46,5%. Medelvärdet för grupp 1 var 43% och för grupp 2 var det 50%. Bästa resultatet var 67% och så fanns det två elever som fick 0 %. Elev E besvarade inte frågorna

överhuvudtaget och elev L skrev endast felaktigheter. Det är då svårt att veta vad elev E egentligen kunde och detta försvårade naturligtvis bedömningen av resultatet.

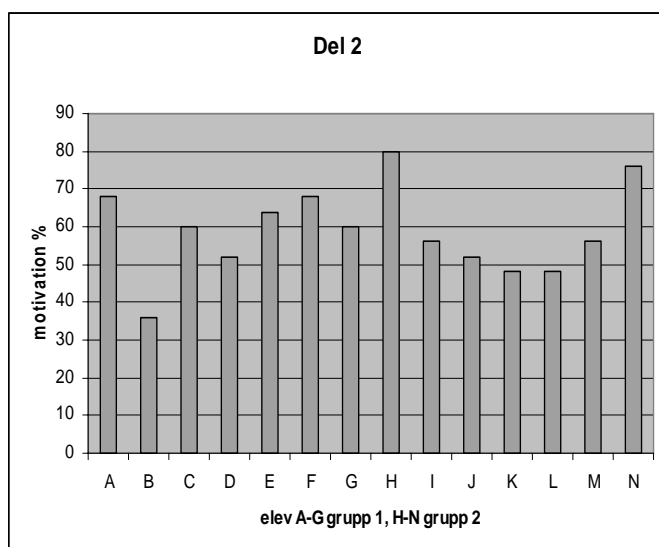


Diagram 2. Sammanställning av del 2 i testet innan laborationen.

Del 2 handlar om elevernas motivation och intresse till ämnet fysik samt till skola och undervisning i allmänhet.

I testets del 2 fick eleverna betygsätta påståenden i en skala 1 – 5. Betyg 5 innebar att de samtyckte helt och betyg 1 att se inte samtyckte alls o.s.v. 100 % är då betyg 5 i alla påståenden. Medelresultatet i klassen på del 2 som handlade om motivation var 59%. Eleverna i grupp 1 fick ett medelvärde på 58% och eleverna i grupp 2 fick 59%. Det var med andra ord ingen skillnad i motivation mellan grupperna. Den elev som var mest motiverad till undervisningen fick ett resultat på 80%. Det lägsta resultatet i motivationstestet var 36%.

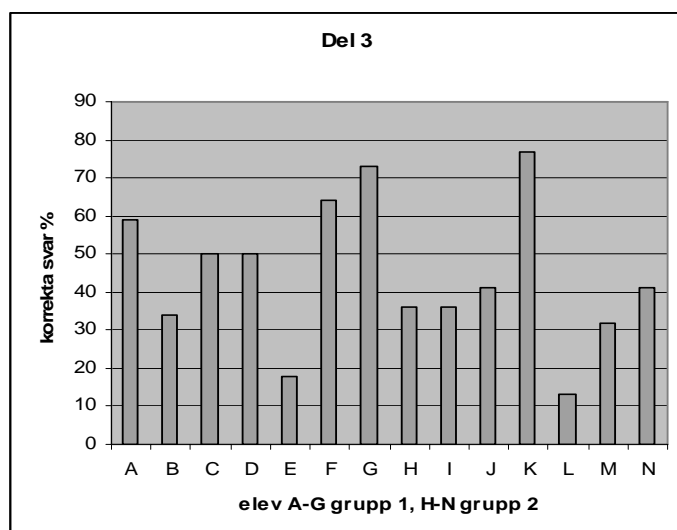


Diagram 3. Elevers testresultat på del 3 före laboration som består av teorifrågor.

Del 3 bestod av rena teorifrågor om impuls, rörelsemängd och impulslagen och var den del eleverna tyckte var mest besvärlig att besvara. Det var många som blev oroliga efter de

besvarat enkäten och eleverna poängterade vikten av att testresultaten skulle förbli anonyma. Medelresultatet i klassen var 44,6%. Medelresultatet för grupp 1 var 49,7% och för grupp 2 var det 39,4%. Den elev som lyckades bäst fick ett resultat på 77% och det sämsta resultatet var 13%. Det var stor spridning i resultat mellan eleverna, se diagram 3 och standardavvikelsen för grupp 1 var 18,6 respektive 19,1 för grupp 2.

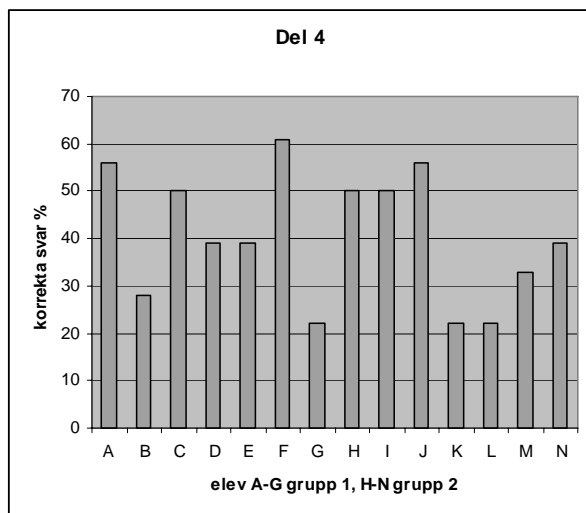


Diagram 4. Elevernas testresultat på del 4 före laborationen som består av förståelsefrågor med kryssalternativ.

Del 4 bestod av förståelsefrågor om impuls och rörelsemängd med olika svarsalternativ. Medelresultatet i klassen var 40,5%. Grupp 1 fick ett medelvärde på 42,1% och grupp 2 fick 38,9%. Bästa resultatet bland eleverna var 61 % och det sämsta var 22%. Spridningen av elevernas resultat på del 4 var något mindre än på del 3. Standardavvikelsen var 14,4 för grupp 1 och 13,8 för grupp 2.

Grupp 1 får alltså ett bättre medelresultat i både del 3 och del 4 medan grupp 2 får ett något bättre på del 1.

Del 5 som innebar att eleverna skulle ge exempel på hur de skulle kunna gå till väga med laborationen misslyckades. Det var antagligen för svårt för dem eller så blev de oroliga när de efter en massa kryssfrågor skulle avsluta med att tänka till om det som skulle göras. Därav den tomma kolumnen i tabell 1.

4.2 Under laborationen

Efter utförd laboration samlades elevernas labinstruktioner in. Alla elever i grupp 1 hade korrekta svar på stödfrågorna men fem av eleverna hade på egen hand gjort korrigeringar under laborationens gång. Det var särskilt de två inledande frågorna som ställde till problem, se bilaga 2. Eleverna i grupp 1 var mer engagerade i laborationen än de i grupp 2. Grupp 2 diskuterade också med varandra under laborationen men då handlade det mest om hur vagnen skulle puttats eller hur man läste av resultaten ur graferna och fyllde i tabellen i stället för fysikaliska diskussioner.

Det var stor skillnad i arbetstid för eleverna. Grupp 1 fick hålla på dubbelt så länge med laborationen som grupp 2 bl.a. tack vare uppgifterna i labinstruktionen. Att välja gummiband som gav annorlunda mätvärden och grafer tog lång tid för några av eleverna i grupp 1.

4.3 Resultat enkät efter laboration

Enkäten efter laborationen innehåller identiskt lika frågor som del 3 och del 4 i enkäten före laborationen samt en ny del 5 som innehåller en fråga om elevens uppfattning av vad som gjordes på laborationen samt en elevutvärderingsfråga. Resultaten redovisas i tabellerna 2 och 3 där det också anges vilka elever som arbetade tillsammans under laborationen. Enkäten besvarade eleverna enskilt och utan samarbete direkt efter laborationen.

Resultat enkät efter laboration grupp 1:

Elev	Del 3 (%)	Del 4 (%)	Vad gjordes? (1-5)	Elevutv (1-5)	labkompis
A	76	71	3	3	B
B	86	64	4	4	A
C	86	79	5	4	D, G
D	81	79	4	4	C, G
E	90	79	-	-	F
F	90	93	-	-	E
G	86	86	4	4	C, D

Tabell 2. Visar en sammanställning av elevernas resultat i grupp 1 efter laborationen.

Resultat enkät efter laboration grupp 2:

Elev	Del 3 (%)	Del 4 (%)	Vad gjordes? (1-5)	Elev utv (1-5)	labkompis
H	62	36	3	4	I, N
I	52	36	4	3	H, N
J	76	29	2	3	K
K	86	14	1	3	J
L	18	43	3	4	M
M	36	43	2	5	L
N	41	50	3	3	H, I

Tabell 3. Visar en sammanställning av elevernas resultat i grupp 2 efter laborationen.

4.4 Elevernas förändring av testresultat

Resultat före och efter del 3:

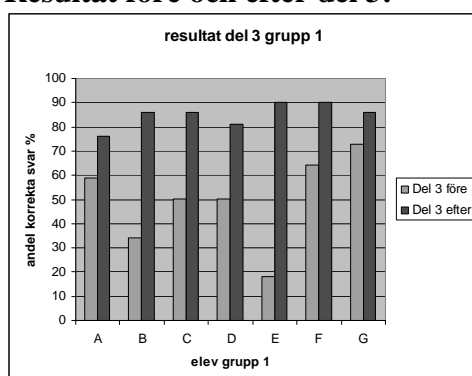


Diagram 5. Resultat grupp 1 del 3 som bestod av teorifrågor om impuls och rörelsemängd.

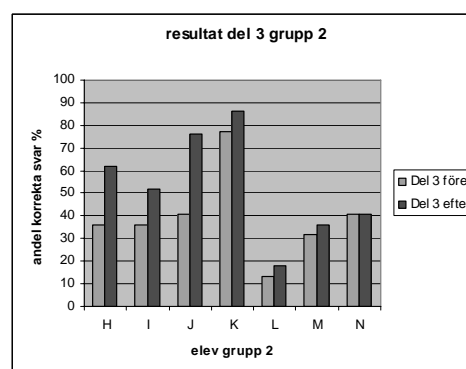


Diagram 6. Resultat grupp 2 del 3 som bestod av teorifrågor om impuls och rörelsemängd.

För att visa på skillnader före och efter laborationen så sammanställdes resultaten i två diagram, se diagram 5 och 6. Alla eleverna förbättrade sina resultat i del 3 efter laborationen utom en elev som fick samma resultat efter som före. Eleverna i grupp 1 fick bättre resultat än

grupp 2 både innan och efter laborationen. Grupp 1 förbättrade sina testresultat efter laborationen i högre grad än eleverna i grupp 2. Medelresultatet innan laborationen var 49,7% och 85 % efter för grupp 1. Grupp 2 fick ett medelresultat på 34,3% före och 53 % efter laborationen. Standardavvikelsen för grupp 1 är 18,6 före laborationen och sjunker sedan till 5,0 efteråt. Grupp 2 hade före laborationen en standardavvikelse på 19,1 och spridningen ökade efter laborationen då standardavvikelsen var 23,7.

Elevernas förändring av testresultat del 3:

Elevernas förändring av testresultat räknades ut genom att ta skillnaden i procentenheter mellan resultaten efter och före laborationen.

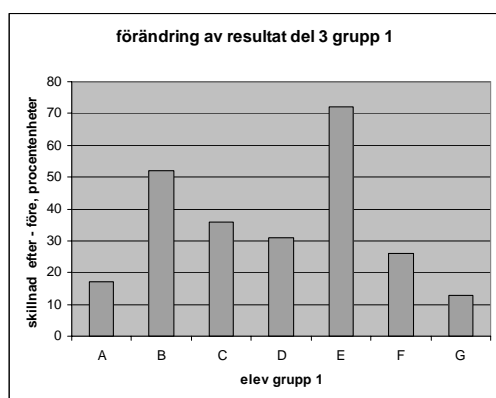


Diagram 7. Förändring i resultat för eleverna i grupp 1 på del 3 av enkäten efter laboration jämfört med före laboration.

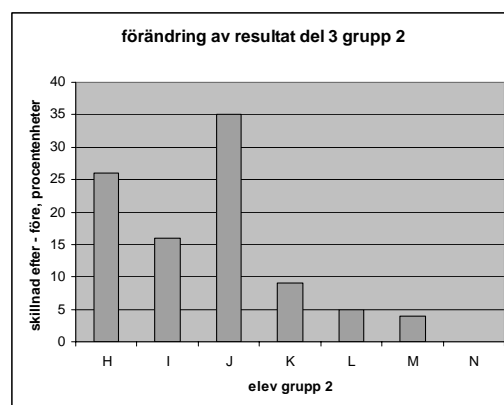


Diagram 8. Förändring i resultat för eleverna i grupp 2 på del 3 av enkäten efter laboration jämfört med före laboration.

Eleverna i grupp 1 fick en genomsnittlig förbättring på 35 procentenheter och eleverna i grupp 2 förbättrade i genomsnitt sina resultat med 14 procentenheter i jämförelse med före laborationen. Elevernas förbättring är ojämn i grupp 2, se diagram 8. Eleverna L, M och N i grupp 2 fick alla en mycket liten förbättring eller ingen alls. Elev J fick en förbättring på 35 procentenheter och är det enda resultatet i grupp 2 som är i närheten med medelresultatet för grupp 1.

Resultat före och efter del 4:

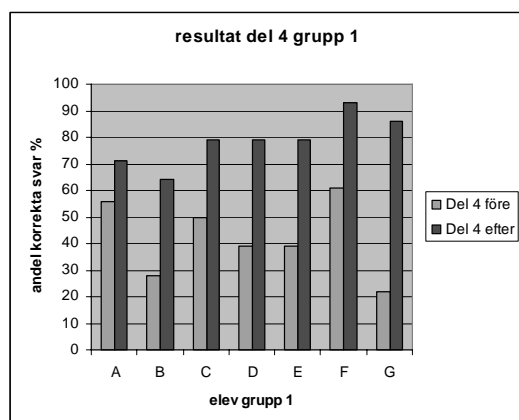


Diagram 9. Resultat grupp 1 del 4 som bestod av förståelsefrågor med kryssalternativ.

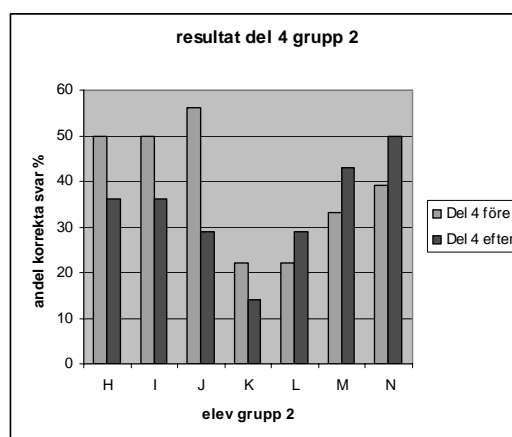


Diagram 10. Resultat grupp 2 del 4 som bestod av förståelsefrågor med kryssalternativ.

Del 4 som bestod av förståelsefrågor visar på ännu större skillnader mellan grupperna än del 3, se diagram 9 och 10. Alla elever i grupp 1 förbättrade sina resultat avsevärt. I grupp 2 var det endast tre elever som åstadkom en förbättring. Anmärkningsvärt är att det var just de tre elever som fick sämst förbättring av resultatet i del 3. De övriga fyra i gruppen fick sämre resultat efter laborationen än före och bland dem fanns det elever som lyckades bättre på del 3, se diagram 8.

Medelvärdet före laborationen var 42,1% och hela 85% efter för grupp 1. Grupp 2 fick ett medelvärde på 38,9% före laborationen vilket är likvärdigt med resultatet för grupp 1. Efter laborationen var medelvärdet för grupp 2 endast 35,9%.

Elevernas förändring av testresultat del 4:

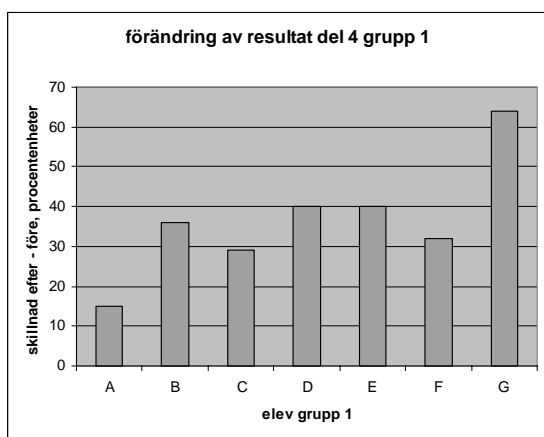


Diagram 11. Förändring i resultat för eleverna i grupp 1 på del 4 av enkäten efter laboration jämfört med före.

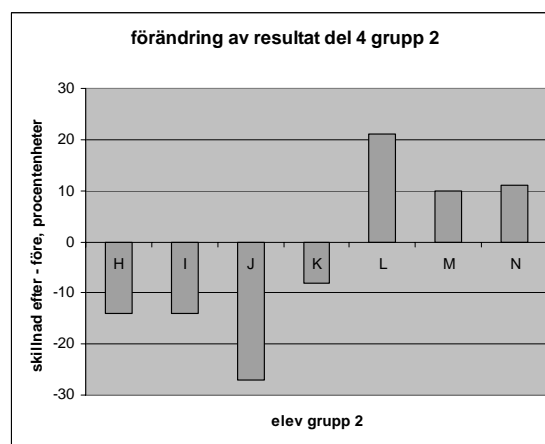


Diagram 12. Förändring i resultat för eleverna i grupp 2 på del 4 av enkäten efter laboration jämfört med före.

Eleverna i grupp 1 lyckades även bäst på testets del 4. Alla förbättrade sina resultat och medelvärdet var en förbättring på 37 procentenheter. Resultatet för grupp 2 var inte så bra. Många fick sämre resultat på del 4 än före laborationen och medelvärdet var en försämring med 3 procentenheter.

Testresultat del 5:

I testet efter laborationen fanns det med en del som motsvarar del 5 i testet före där det skulle ge en beskrivning av vad laborationen gick ut på. Elevernas svar betygsattes i en skala 1 – 5, se tabell 2 och 3. Vid rättningen togs det hänsyn till hur väl eleven lyckats beskriva laborationen. Om hela förloppet samt impulslagen beskrevs så gav det betyg 5.

Grupp 1 fick i del 5 ett medelvärde på 2,9 och grupp 2 fick 2,6. Bör även noteras att det i grupp 1 var två elever som inte besvarat frågan alls. När det är så få som deltar i undersökningen blir det mycket kännbart för resultatet om några svar fattas. Jag beslöt att räkna bort de som inte svarat. Grupp 1 fick då ett medelvärde på 4,0.

Eleverna fick också skriva vad de tyckte om själva laborationen och arbetssättet. Deras skriftliga kommentarer betygsattes även de i en skala 1 – 5. De som var mycket positiva till

laborationen fick betyg 5 och positiva fick 4 o.s.v. Medelvärde för grupp 1 var 2,7. Det kan verka lågt men det fattas två omdömen även här. Räknas de bort så fick grupp 1 ett medelvärde på 3,8. Medelvärdet i grupp 2 var 3,6. Svårigheter att bedöma svaren samt det faktum att några helt avstod från att svara gör resultaten i del 5 svårbedömda. En slutsats man kan dra är att trots stora skillnader i upplägg så tyckte eleverna ganska lika om laborationen i båda grupperna.

Kapitel 5. Analys

Grupp 1 som fick labinstruktion med MBL-pedagogik fick i allmänhet bättre resultat på enkäten efter laborationen än eleverna i grupp 2.

Resultatet på del 3 som bestod av teorifrågor visar att grupp 1 förbättrar sitt resultat i högre grad än grupp 2 som inte fick några stödfrågor alls under laborationen. Eleverna i grupp 1 förbättrade sitt resultat med 35 procentenheter och grupp 2 fick en förbättring med 14 procentenheter. Att eleverna i grupp 1 även lyckas bäst på del 3 som handlar om faktakunskaper kan förklaras av att de får dubbelt så lång tid på sig att utföra laborationen.

I del 4 som bestod av förståelsefrågor blev skillnaden störst mellan grupperna. Grupp 1 åstadkom en förbättring med 37 procentenheter och grupp 2 försämrade sitt resultat med 3 procentenheter. I testets del 1 före laborationen som också handlar om vardagshändelser och förståelse fick grupp 2 ett bättre resultat än grupp 1. Att eleverna i grupp 2 trots det misslyckas med att förbättra sitt resultat på del 4 beror troligtvis på att det är just elevernas vardagsföreställningar och förståelse som MBL-pedagogiken utmanar.

Enda fördelen för grupp 2 var att de utförde laborationen snabbare än grupp 1. På halva lektionstiden hade eleverna verifierat impulslagen men att döma av testresultaten så lärde de sig inte så mycket fysik.

Elevutvärderingen som gjordes i del 5 visar att trots stora skillnader i upplägg för grupperna på laborationen så var elevernas inställning likvärdig. Ingen från grupp 1 kommenterade uppgifterna som de skulle göra under tiden.

Elevernas motivation verkar inte påverka testresultatet. Motivationen är likvärdig i båda grupperna men trots det så lyckas grupp 1 klart bättre i testet efter laborationen än grupp 2.

En svaghet i undersökningen är att det var så få elever som utförde laborationen. Utvärderingen i form av testet var i vissa avsnitt svåra att bedöma vilket säkert också bidrar till en viss osäkerhet.

MBL-laborationer är en kombination av vanliga hands-on experiment och datorstödd mätteknik. Eleverna i grupp 1 utnyttjade modern teknik samtidigt som de arbetade kreativt och aktivt under laborationen. Kommunikationen och samarbetet mellan eleverna under laborationen var viktig. De diskuterade med varandra om möjliga resultat och fick snabbt bekräftelse på sina idéer. Möjligheten till upprepade mätningar spelade också stor roll. Eleverna i grupp 1 fick också mer tid till experimentet tack vare uppgifterna de skulle göra under tiden.

Kapitel 6. Slutsatser

Jag kan nu efter genomfört projekt besvara frågan som ställdes i inledningen av uppsatsen. Pedagogiken som används vid MBL-laborationer är mycket viktig för elevernas lärande. Elevernas testresultat visar tydligt att gruppen som fick MBL-pedagogik lyckades bättre än de som endast använde MBL-utrustningen som tekniskt hjälpmedel. Ny teknik tycker eleverna är kul och spännande men det är pedagogiken som avgör hur effektiv undervisningen blir. Tekniken är för den skull inte betydelselös utan är i det här fallet en förutsättning för att kunna utföra MBL-pedagogik. Utan tekniken har eleverna ingen möjlighet att göra varken snabba upprepade mätningar eller gissa hur en graf kommer att se ut.

Den testgruppen som fick MBL-pedagogik förbättrade i genomsnitt alla sina resultat i större utsträckning än den grupp som endast använde utrustningen som tekniskt hjälpmedel. Eleverna i grupp 1 som utförde laborationen med MBL – pedagogik var mer aktiva under laborationen, utmanade hela tiden sina vardagsföreställningar och diskuterade fysikaliska förlopp med sina labkompisar. Eleverna i grupp 2 som inte fick MBL - pedagogik var mest inställda på resultatet – att fylla i mätvärden i tabellen.

I dagens skola med eleven i centrum bör det vara självklart att undervisningen anpassas för att bli så effektiv som möjligt – för elevens bästa. Målet med undervisningen bör naturligtvis vara att så många som möjligt lär sig så mycket som möjligt. De vinster som skolan eventuellt kan göra i tid förloras i bristande kunskaper och försämrat lärande hos eleverna.

Anna Persson
Karlstad 060427

Referenser:

- [1] Bernhard J., 2000, *Kan laborationer med hands-on och datorstöd ge bättre lärande i fysik?* [www]
<<http://staffwww.itn.liu.se/~jonbe/fou/papers.html>> 050731
- [2] Bernhard J., 2000, *Datorstöd i undervisningen – ett tekniskt eller ett kognitivt verktyg.* [www] <<http://staffwww.itn.liu.se/~jonbe/fou/papers.html>> 050729
- [3] Hewitt P.G, 2002, *Conceptual Physics*, 9th edition, Addison Wesley, USA.
- [4] Alphonse R., Bergström L., Gunnvald P., Johansson E., Lindahl G., Nilsson R., 1998, *Fysik för gymnasieskolan B*, Natur och kultur, Stockhol.
- [5] Redish, E.F., *Is the computer appropriate for teaching physics?*. Computers in physics, **7**(6), 613 (1993)[www]
< <http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/cipcom.html>> 060416
- [6] Redish, E.F, Saul, J.M., Steinberg, R.N., 1997, *On the Effectiveness of Active-Engagement Microcomputer-Based Laboratories*, American Journal of Physics, **65**, 45-54 (1997). [www]
< <http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/mbl/mbl1.html>> 060416
- [7] Cuban L., 2001, *Oversold and underused*, Harvard university press, U.S.A.
- [8] Sokoloff, D.R., Thornton R.K., Laws, P.W., 1998, *Real-TimePhysics*, Wiley, U.S.A.
- [9] Thornton R.K., *Tools for scientific thinking – microcomputerbased laboratories for physics teaching*, Physics Education, **22**, 230-238, (1987).
- [10] Appel, K., Gastineau, J., Bakken, C., Vernier, D., *Physics with computers*, Vernier software, USA.
- [11] Rapport från KK-stiftelsen, *IT i skolan 2004*, rapporter 2004 [www]
< <http://www.kks.se/>> 060416
- [12] Skolverkets rapport nr 208, *Skolans datorer 2001-en kvantitativ bild*, [www]
< http://www.skolutveckling.se/digitalAssets/4422_Skolansdatorer2001.pdf> 060416
- [13] [www] <<http://www.vernier.com>>
- [14] CFL, Centrum för flexibelt lärande, 2002, *E-experiment, the tool for knowledge?*, Projekt #89899-CP-1-2001-1SE-MINERVA-M, [www]
<http://www6.cfl.se//images/pdf/cfl_utvecklar/e_experiments/E-experiments_eng.pdf> 060420
- [15] Sjöberg Svein, 2005, *Naturvetenskap som allmänbildning*, Studentlitteratur.

Bilaga 1

Frågor inför laboration ”Impulslagen” :

Namn: _____

Årskurs / klass : _____

Skriv ner några olika fritidsintressen : _____

Del 1

- Ge tre exempel på när du träffar på fysik i din vardag. _____

- Beskriv kort vad som händer med båten om du står upp och tar ett steg framåt.-Varför??
–Finns det en enkel förklaring?

- Har du själv upplevt eller orsakat en impuls? Ge några exempel.

Del 2

Läs följande påståenden och kryssa i den ruta som passar bäst:

Instämmer ni helt och hållet så kryssar ni längst till vänster. Anser ni att påståendet är helt felaktigt så kryssar ni längst till höger. Om ni är lite osäkra så väljer ni en ruta där emellan. Ruta tre är helt neutral.

	← Instämmer helt			inte alls →	
	5	4	3	2	1
Ämnet fysik i skolan är roligt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jag kommer att ha nytta av skolans fysikundervisning senare i livet.	5	4	3	2	1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Naturvetare får spännande jobb.	5	4	3	2	1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fysiklaborationerna är roliga.	5	4	3	2	1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jag får bättre förståelse för fysik med laborationer.	5	4	3	2	1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Del 3

Kryssa i eller fyll i den text som saknas! (Ett eller flera ord passar in på raderna!)

Rörelsemängd p , är _____ i rörelse och definieras som $p = m \times \underline{\hspace{1cm}}$.

Om hastigheten eller massan dubblas så _____.

Enheten för rörelsemängd är _____.

Ett föremål i vila har ingen _____ och då heller ingen _____.

Rörelsemängden hos ett föremål kan endast ändras om _____ verkar på föremålet under _____. En _____ ändrar alltså ett föremåls _____ och därför också dess _____.

Newtons andra lag definieras som:

$$F = m \times a$$

och kan även skrivas som :

$$F = m \times \frac{\Delta v}{t}$$

där $\Delta v = v_2 - v_1$ är ändringen i _____ och $m(v_2 - v_1)$ är ändringen i _____.

Multiplicerar vi båda sidor med t så får vi följande ekvation:

$$\underline{\hspace{10cm}}$$

Ett föremåls ändring i rörelsemängd Δp kallas för _____. Impuls I är det samma som den totala _____ som verkar på föremålet under en viss _____.

Impulslagen säger oss att:

$$I = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ eller } I = p_2 - p_1.$$

den kan också skrivas som :

En impuls kan åskådliggöras grafiskt med hjälp av ett sk _____-diagram. Impulsen motsvaras då av _____.

Del 4

Kryssa i ett eller fler passande alternativ

Ett föremål som har rörelsemängd måste även ha...

- ström
 - kraft
 - hastighet
 - massa
 - tid
 - impuls
-

Vilket fordon har störst rörelsemängd av en tung lastbil som kör med 30 km/h eller en liten bil som kör 30km/h??

- Den lilla bilen.
 - Den tunga lastbilen.
 - Båda bilarna har samma rörelsemängd.
-

En raket kan inte accelerera i rymden eftersom...

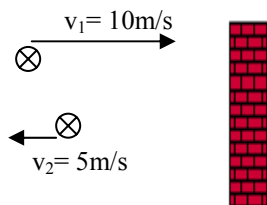
- Det finns ingen luft för raketten att ta sats i.
 - Det finns ingen gravitation i rymden.
 - Det finns inget luftmotstånd i rymden.
 - Raketer kan accelerera i rymden!!
-

Anta att en stor buss krockar med en fluga. Vilken kraft är störst? Kraften på flugan eller den på Bussen??

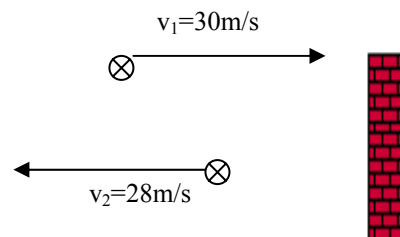
- Kraften på bussen.
 - Kraften på flugan.
 - Krafterna är lika stora.
 - Eftersom flugan är så liten så blir det inga krafter alls.
-

Anta att en boll studsar mot en vägg, se fig.
 v_1 är bollens hastighet **före** studs och v_2 **efter**.

Fall A:



Fall B:

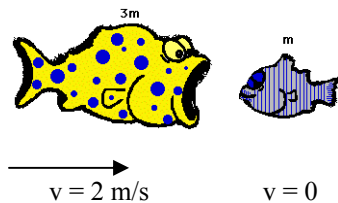


I vilket av fallen har det skett störst ändring i

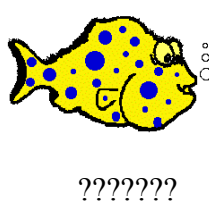
	Fall A	Fall B
Hastighet ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceleration?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rörelsemängd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impuls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En stor fisk kommer simmande med en hastighet av 2 m/s när den träffar på en liten stillastående fisk. Den stora fisken har tre gånger så stor massa som den lilla. Den stora fisken äter upp den lilla. Vad händer med fiskarna?

Före



Efter



Den stora fortsätter framåt med samma hastighet.

Den stora och den lilla (inuti) fortsätter framåt men med reducerad hastighet.

Den lilla fisken bromsar helt upp den stora.

Båda fiskarna fortsätter med samma hastighet som den stora hade från början.

Del 5

Har ni någon idé om hur man kan verifiera Impulslagen (visa att den stämmer)?
–Vad behöver vi veta för att kunna göra det och hur kan man gå till väga?

Bilaga 2

Impuls och rörelsemängd 1

Impulslagen säger oss att den impuls ett föremål får är lika med ändringen av dess rörelsemängd.

$$\overline{F}\Delta t = mv_2 - mv_1$$

Medelkraften \overline{F} är den totala kraften som verkar på föremålet, v_1 är hastigheten före det får en impuls och v_2 är hastigheten efter. Var noga med tecknet på hastigheten!

I den här laborationen puttar man på en vagn som då åker längs en bana se fig 1. Vagnens rörelsemängd ändras när gummisnodden ändrar vagnens hastighet. Man kan likna detta vid ett horisontellt bungyjump!

Gummisnodden sträcks och utövar en ökande kraft på vagnen tills den vänder. Kraften från snodden på vagnen mäts av en kraftgivare. Programvaran LoggerPro beräknar medelkraften under en viss tid och vi kan beräkna vagnens ändring i rörelsemängd ur grafen som visar hastigheten som funktion av tiden. Genom att jämföra de båda värdena så kan vi kontrollera om impulslagen stämmer.

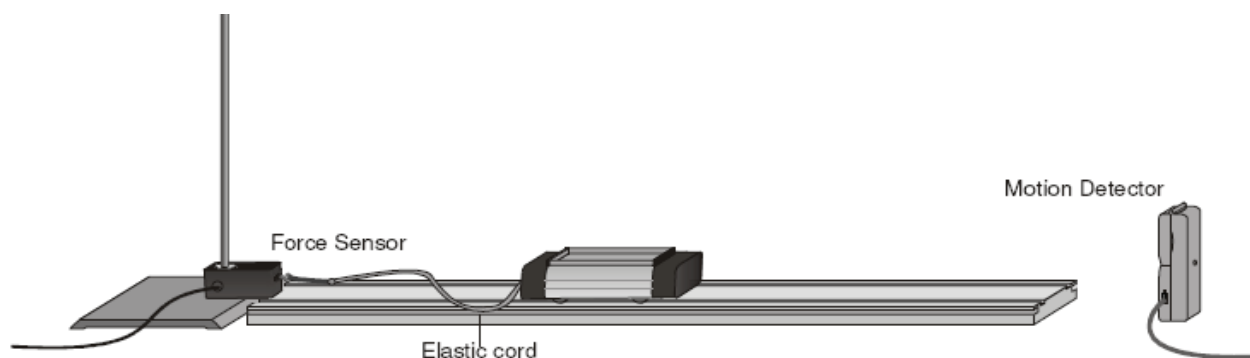


fig 1.

Uppgift:

- Att mäta vagnens ändring i rörelsemängd och jämföra den med impulsen vagnen får av gummisnodden.

Material:

dator	bana
LabPro interface	vagn med massan 1 kg
rörelsedetektor	gummisnoddar
kraftmätare	dynamometer

Inledande frågor:

1. I en krock ändras förarens hastighet från hög till noll. Detta sker oavsett om man använder en airbag eller inte. –Varför använder man airbag överhuvudtaget? –Hur kan den minska skadorna vid en krock?

2. Anta att du vill stänga en öppen dörr genom att kasta 0,5 kg tyg på den eller en gummiboll som väger lika mycket. Du kastar tyget och bollen med samma hastighet. I vilket av fallen levereras störst impuls till dörren? Vad kan troligtvis stänga dörren, bollen eller tyget?

Utförande:

För att starta programmet, klicka på ikonen LoggerPro3.3 på skrivbordet. Stäng den första rutan. Öppna experimentfilen "Physics with computers" i mappen experiment. Öppna experiment 20 "Impulse and momentum" som betyder impuls och rörelsemängd på svenska.

Kalibrering av kraftgivare:

1. Välj experiment i menyn. Klicka sedan vidare på calibrate och sedan på dual range force.
2. Välj calibrate now. Skriv 0N på obelastad kraftmätare.
3. Belasta kraftmätaren åt höger horisontellt med 5N. Använd en dynamometer! Skriv 5 i rutan och klicka på done.

Efter några mätningar kan värdena på kraften bli konstiga. Då måste kalibreringen göras om!

Nu är det dags för själva mätningen. Klicka på collect och ge vagnen fart mot rörelsedektorn. Kraftmätaren är **mycket känslig**. Använd så liten kraft som möjligt när ni puttar på vagnen mot rörelsedektorn. Gummisnodden måste dock sträckas tillräckligt för att kunna stoppa och vända vagnen... Se även till så att vagnen inte slår i kraftgivaren när den kommer tillbaka. Öva några gånger!

Nu är det dags att tolka graferna vi ser på skärmen! Ni ser nu resultatet av mätningen i tre olika grafer. Den första visar sträckan som funktion av tiden se fig 2. Sträckan är avståndet till rörelsedetektorn.

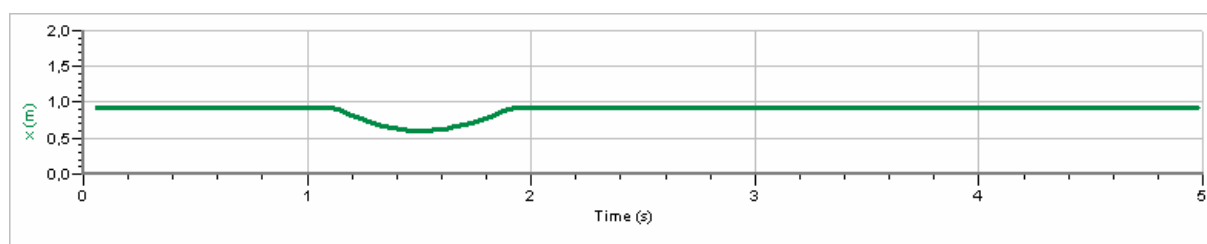


Fig 2.

Den mellersta grafen visar hastigheten som funktion av tiden se fig 3. Man kan tydligt se där vagnen vänder, dvs då hastigheten är noll. Notera att när vagnen rör sig mot rörelsedetektorn är hastigheten negativ! För att få hastigheten innan impulsen så markeras ett litet intervall där vagnen rör sig med konstant hastighet se fig 3. Klicka på stat. Gör på samma sätt för att få hastigheten efter impulsen.

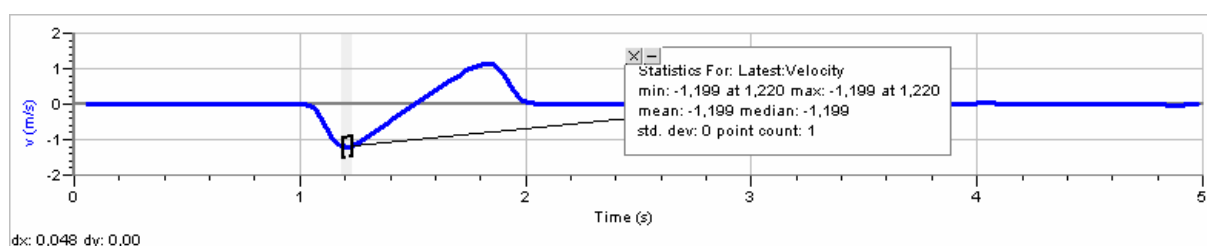


Fig 3.

Den sista grafen visar den kraft som snodden utövar på vagnen under en viss tid se fig 4. Om man beräknar integralen (arean under kurvan) så får man motsvarande impuls! Det görs lättast genom att markera en rektangel över intervallet för kraften i grafen. Se till att få med hela kurvan! Klicka sedan på knappen som visar en kurva med area under i menyn. Programmet räknar då ut integralen vilket i vårt fall är det samma som impulsen.

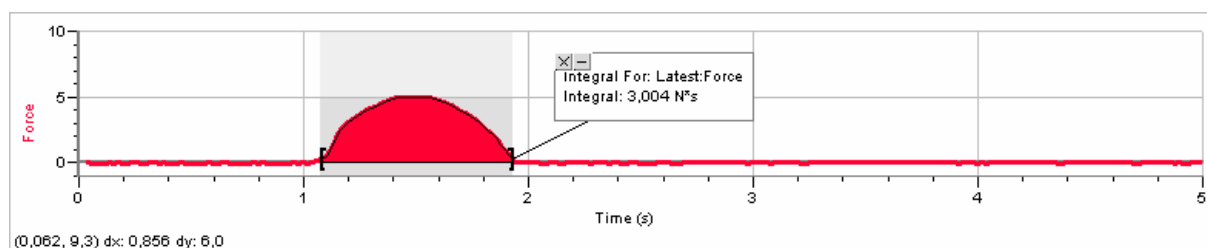


Fig 4.

Det går även att beräkna impulsen genom att först bestämma medelkraften \bar{F} och multiplicera den med tidsintervallet då kraften verkat Δt (dx). Medelkraften beräknas av programmet. Markera en rektangel över tidsintervallet för impulsen se fig 5. Klicka på STAT i menyn. För era in värden i tabellerna.

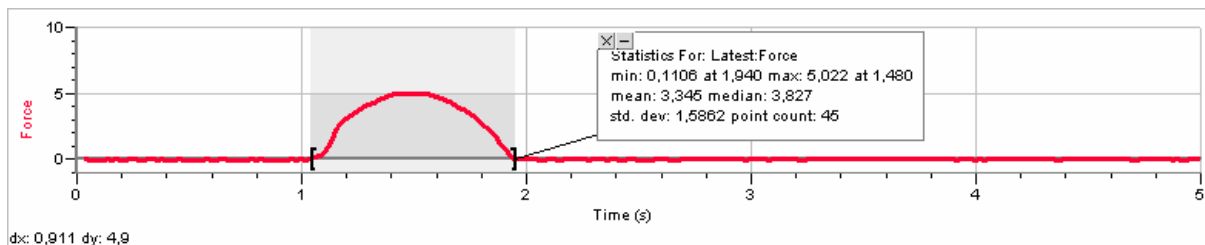


Fig 5.

Gör nu om samma procedur med ett annat gummiband. Avgör själv vilket som skulle ge annorlunda värden. Man kan t ex göra snodden hårdare eller lösare, längre eller kortare. Skriv även in era resultat med den andra snodden i tabellerna.

Tabell 1:

Vagnens massa:				kg	
Försök	Sluthastighet	Beg.hastighet	Medelkraft	Tiden för impulsen	Impuls
Gummiband 1	v_2 (m/s)	v_1 (m/s)	\bar{F} (N)	Δt (s)	(Ns)
1					
2					
Försök					
Gummiband 2					
1					
2					

Tabell 2:

Försök	Impuls	Ändring i rörelsemängd	Skillnad i % mellan impuls och
Gummiband 1	$\bar{F} \Delta t$ (Ns)	(kgm/s) eller (Ns)	ändring i Rörelsemängd (Ns)
1			
2			
Försök			
Gummiband 2			
1			
2			

Analys:

1. Om impulslagen är korrekt så skall ändringen i rörelsemängd vara lika som impulsen vid varje försök. Experimentella mätfel, friktion mm gör att värdena inte blir helt exakta. Ett sätt att jämföra dem är att räkna ut den procentuella skillnaden mellan värdena. Dividera skillnaden mellan dem med deras medelvärde och multiplicera sedan med 100%. Hur nära varandra är värdena procentuellt sett? Hur bra stämmer impulslagen??
2. Titta på den senaste grafen som visar kraften som funktion av tiden. Skiljer sig toppvärdet mycket från medelkraften? Finns det ett sätt att överföra samma impuls men med en mycket mindre kraft?

3. Kolla igen på de inledande frågorna. Skulle ni efter laborationen ha svarat annorlunda på dem?

4. Vilken effekt hade det på impulsen när ni bytte gummiband? Blev den större, mindre, varade den kortare eller längre tid? Vad kunde ni se för effekt på kraftens toppvärde? Kan ni se nå't samband som skulle kunna gälla allmänt?



Bilaga 3:

Impuls och rörelsemängd 2

Impulslagen säger oss att den impuls ett föremål får är lika med ändringen av dess rörelsemängd.

$$\overline{F}\Delta t = mv_2 - mv_1$$

Medelkraften \overline{F} är den totala kraften som verkar på föremålet, v_1 är hastigheten före det får en impuls och v_2 är hastigheten efter. Var noga med tecknet på hastigheten!

I den här laborationen puttar man på en vagn som då åker längs en bana se fig 1. Vagnens rörelsemängd ändras när gummisnodden ändrar vagnens hastighet. Man kan likna detta vid ett horisontellt bungyjump!

Gummisnodden sträcks och utövar en ökande kraft på vagnen tills den vänder. Kraften från snodden på vagnen mäts av en kraftgivare. Programvaran LoggerPro beräknar medelkraften under en viss tid och vi kan beräkna vagnens ändring i rörelsemängd ur grafen som visar hastigheten som funktion av tiden. Genom att jämföra de båda värdena så kan vi kontrollera om impulslagen stämmer.

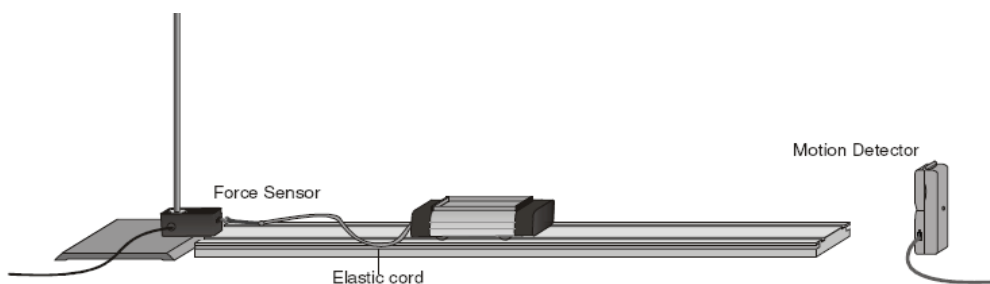


fig 1.

Uppgift:

- Att mäta vagnens ändring i rörelsemängd och jämföra den med impulsen vagnen får av gummisnodden.

Material:

dator	bana
LabPro interface	vagn med massan 1 kg
rörelsedetektor	gummisnoddar
kraftmätare	dynamometer

Utförande:

För att starta programmet, klicka på ikonen LoggerPro3.3 på skrivbordet. Stäng den första rutan. Öppna experimentfilen "Physics with computers" i mappen experiment. Öppna experiment 20 "Impulse and momentum" som betyder impuls och rörelsemängd på svenska.

Kalibrering av kraftgivare:

4. Välj experiment i menyn. Klicka sedan vidare på calibrate och sedan på dual range force.
5. Välj calibrate now. Skriv 0N på obelastad kraftmätare.
6. Belasta kraftmätaren åt höger horisontellt med 5N. Använd en dynamometer! Skriv 5 i rutan och klicka på done.

Efter några mätningar kan värdena på kraften bli konstiga. Då måste kalibreringen göras om!

Nu är det dags för själva mätningen. Klicka på collect och ge vagnen fart mot rörelsedetektorn. Kraftmätaren är **mycket känslig**. Använd så liten kraft som möjligt när ni puttar på vagnen mot rörelsedetektorn. Gummisnodden måste dock sträckas tillräckligt för att kunna stoppa och vända vagnen... Se även till så att vagnen inte slår i kraftgivaren när den kommer tillbaka. Öva några gånger!

Nu är det dags att tolka graferna vi ser på skärmen! Ni ser nu resultatet av mätningen i tre olika grafer. Den första visar sträckan som funktion av tiden se fig 2. Sträckan är avståndet till rörelsedetektorn.

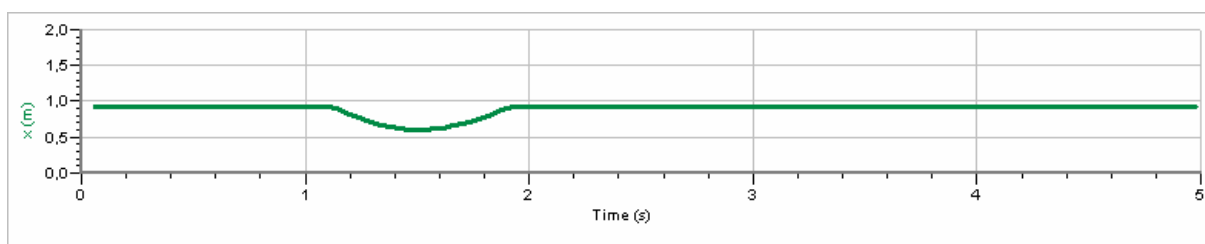


Fig 2.

Den första grafen på sidan visar hastigheten som funktion av tiden se fig 3. Man kan tydligt se där vagnen vänder, dvs då hastigheten är noll. Notera att när vagnen rör sig mot rörelsedetektorn är hastigheten negativ! För att få hastigheten innan impulsen så markeras ett litet intervall där vagnen rör sig med konstant hastighet se fig 3. Klicka på stat. Gör på samma sätt för att få hastigheten efter impulsen.

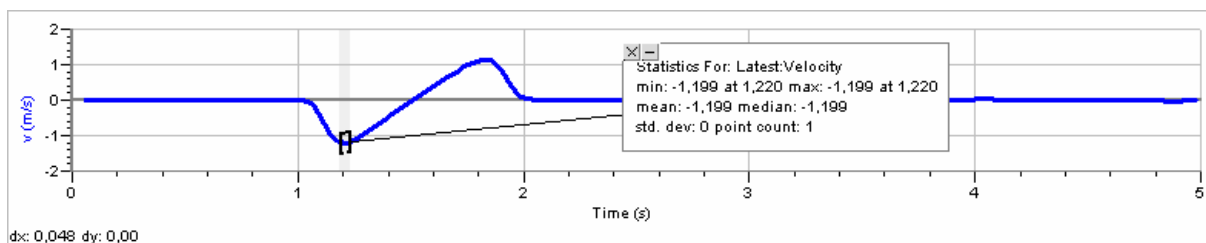


Fig 3.

Den andra grafen visar den kraft som snodden utövar på vagnen under en viss tid se fig 4. Om man beräknar integralen (arean under kurvan) så får man motsvarande impuls! Det görs lättast genom att markera en rektangel över intervallet för kraften i grafen. Se till att få med hela kurvan! Klicka sedan på knappen som visar en kurva med area under i menyn. Programmet räknar då ut integralen vilket i vårt fall är det samma som impulsen.

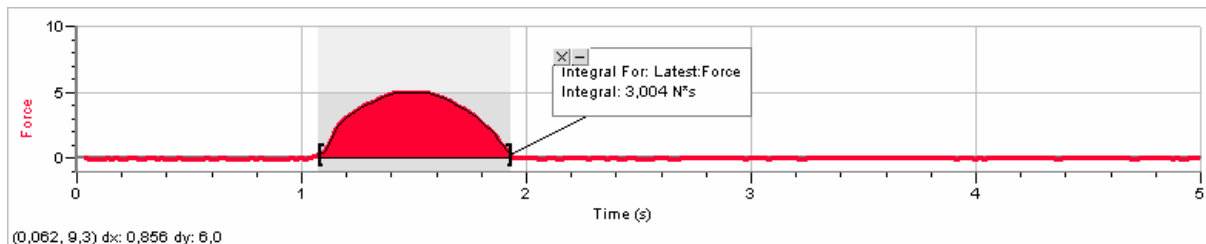


Fig 4.

Det går även att beräkna impulsen genom att först bestämma medelkraften \bar{F} och multiplicera den med tidsintervallet då kraften verkat Δt (dx). Medelkraften beräknas av programmet. Markera en rektangel över tidsintervallet för impulsen se fig 5. Klicka på STAT i menyn. För era in värden i tabellerna.

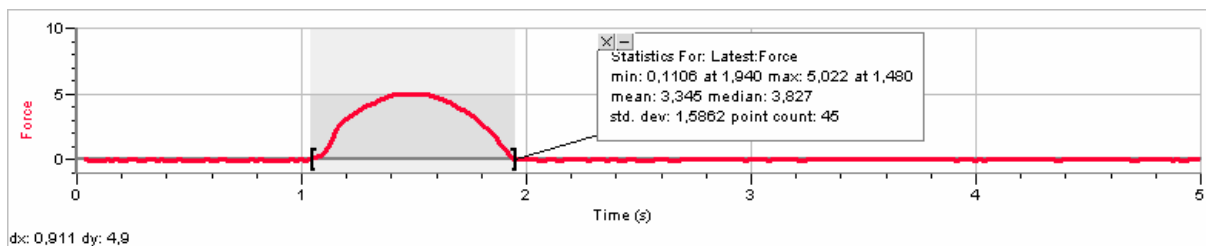


Fig 5.

Analys:

Om impulslagen är korrekt så skall ändringen i rörelsemängd vara lika som impulsen vid varje försök. Experimentella mätfel, friktion mm gör att värdena inte blir helt exakta. Ett sätt att jämföra dem är att räkna ut den procentuella skillnaden mellan värdena. Dividera skillnaden mellan dem med deras medelvärde och multiplicera sedan med 100%. Hur nära varandra är värdena procentuellt sett? Hur bra stämmer impulslagen??

Vagnens massa	(kg)
---------------	------

Tabell:

Försök	Sluthastighet v_2 (m/s)	Beg.hastighet v_1 (m/s)	Medelkraft \bar{F} (N)	Tiden för impulsen Δt (s)	Impuls (Ns)
1					
2					

Försök	Impuls $\bar{F} \Delta t$ (Ns)	Ändring i rörelsemängd (kgm/s) eller (Ns)	Skillnad i % mellan impuls och ändring i Rörelsemängd (Ns)
1			
2			

Bilaga 4:

Frågor efter laboration ”Impulslagen”

Namn : _____

Andra deltagare i labgruppen: _____

Del 3

Kryssa i eller fyll i den text som saknas! (Ett eller flera ord passar in på raderna!)

Rörelsemängd p , är _____ i rörelse och definieras som $p = m \times$ _____ .

Om hastigheten eller massan dubblas så _____ .

Enheten för rörelsemängd är _____ .

Ett föremål i vila har ingen _____ och då heller ingen _____ .

Rörelsemängden hos ett föremål kan endast ändras om _____ verkar på föremålet under _____ . En _____ ändrar alltså ett föremåls _____ och därför också dess _____ .

Newtons andra lag definieras som:

$$F = m \times a$$

och kan även skrivas som :

$$F = m \times \frac{\Delta v}{t}$$

där $\Delta v = v_2 - v_1$ är ändringen i _____ och $m(v_2 - v_1)$ är ändringen i _____ .Multipliserar vi båda sidor med t så får vi följande ekvation:

Ett föremåls ändring i rörelsemängd Δp kallas för _____ . Impuls I är det samma

som den totala _____ som verkar på föremålet under en viss _____.

Impulslagen säger oss att:

$$I = \text{_____} = \text{_____}, \text{ eller } I = p_2 - p_1.$$

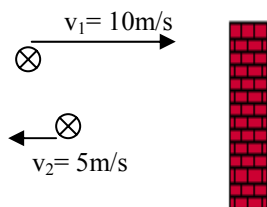
En impuls kan åskådliggöras grafiskt med hjälp av ett sk _____-diagram. Impulsen motsvaras då av _____.

Del 4

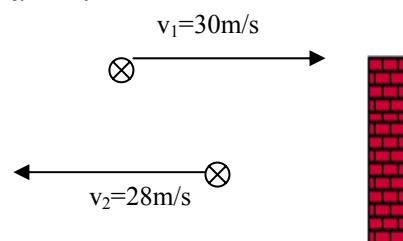
Kryssa i ett eller fler passande alternativ

Anta att en boll studsar mot en vägg, se fig.
 v_1 är bollens hastighet **före** studs och v_2 **efter**.

Fall A:



Fall B:



I vilket av fallen har det skett störst ändring i

	Fall A	Fall B
Hastighet ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceleration?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rörelsemängd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impuls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ett föremål som har rörelsemängd måste även ha...

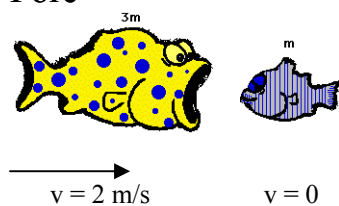
- ström
- kraft
- hastighet
- massa
- tid
- impuls

Vilket fordon har störst rörelsemängd av en tung lastbil som kör med 30 km/h eller en liten bil som kör 30km/h??

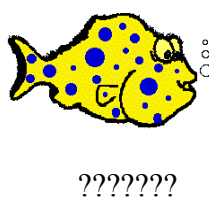
- Den lilla bilen.
- Den tunga lastbilen.
- Båda bilarna har samma rörelsemängd.

En stor fisk kommer simmande med en hastighet av 2 m/s när den träffar på en liten stillastående fisk. Den stora fisken har tre gånger så stor massa som den lilla. Den stora fisken äter upp den lilla. Vad händer med fiskarna?

Före



Efter



- Den stora fortsätter framåt med samma hastighet.
 - Den stora och den lilla (inuti) fortsätter framåt men med reducerad hastighet.
 - Den lilla fisken bromsar helt upp den stora.
 - Båda fiskarna fortsätter med samma hastighet som Den stora hade från början.
-

