

# Projektrapport

---

Kraftshow

**Annie Gjers & Felix Falk**

**2013-10-22**

## Innehåll

Inledning.....	3
Syfte .....	3
Projekt mål.....	3
Disposition .....	3
Genomförande.....	3
Ett första utkast.....	3
Testning.....	4
Resultatet av testningarna.....	4
Förbättring av show.....	5
Resultat .....	5
Diskussion.....	6
Metoddiskussion .....	6
Begränsningar och vidareutveckling.....	6
Appendix.....	8
Utförligare beskrivning av testning.....	8
Resultatet av testningarna.....	8
Förbättring av show.....	10
Utvärdering utifrån pedagogiska perspektiv .....	11

## Inledning

Universeum vill utvidga verksamheten inom fysikämnet, särskilt om mekaniska krafter. Som ett steg i detta finns behov av en mobil show som fokuserar på mekaniska krafter och som enkelt kan användas av olika utförare. Med utförare menas personen som utför showen vilken kan vara en guide, en pedagog eller en gymnasieguide. Universeums uppdrag är främst att inspirera och väcka intresse hos besökarna, vilket bör speglas i showen. Dessa besökare kan vara skolklasser, andra grupper eller de som bara går runt på utställningarna. För att öka möjligheten till lärande för besökande skolklasser är det även värdefullt med en lärarhandledning för efterarbete.

Projektet har genomförts som en del i kursen *Utvecklingsprojekt i praktiken* som hör till masterprogrammet Lärande och Ledarskap på Chalmers tekniska högskola. De två projektmedlemmarna går sista året på utbildningen och har bakgrund i Teknisk Fysik samt Väg- och vattenbyggnad. Projekttiden omfattade sex veckor på halvtid per person.

## Syfte

Projektets syfte är att ge eleverna en positiv upplevelse av aktiviteter som behandlar mekaniska krafter. Detta ska leda till möjligheter för fortsatt lärande.

## Projekt mål

I projektet ingår att:

- Skapa en mobil show på 15-20 minuter om mekaniska krafter. Showen ska:
  - Upplevas inspirerande och rolig av eleverna.
  - Anpassas till mellanstadieelevers respektive högstadieelevers förkunskaper.
- Skapa fullständigt instruktionsmaterial till utförare.
- Skapa lärarhandledning för efterarbete med elever anpassad till elevernas ålder.

## Disposition

Rapporten beskriver först hur projektet genomfördes. Därefter redovisas resultatet och vilket material som levereras till Universeum. Slutligen diskuteras projektets utförande och utfall, med förslag på vidareutveckling. I appendix ligger omfattande data om testning samt en utvärdering av showen ur ett pedagogiskt perspektiv.

## Genomförande

I detta avsnitt beskrivs tillvägagångssättet för att ta fram showen. Genomförandet är uppdelat i tre steg – ett utkast, testning av utkastet och förbättring. Nedan beskrivs de tre stegen i kronologisk ordning.

### Ett första utkast

Arbetet påbörjades med inspirationssökande och analys av mellan- och högstadiets läroplaner. Det bedömdes att kursplanerna inte var tillräckligt specifika för att på ett givande sätt kunna förhålla sig till dem i utförandet av showen.

År 2011 utformade årspedagogen Ragnar Svensson en föreställning med namnet Newtonshow på Universeum. Föreställningen var tänkt att hållas i den större lokalen Universalen och genomföras som en teater. Eftersom föreställningen behandlade samma område som den blivande showen och mycket materiel redan fanns framtaget gjordes valet att utgå ifrån föreställningen vid designandet av den nya, mobila showen. Arbetsmetoden bestod i att välja ut, anpassa och komplettera aktiviteter från Newtonshowen så att de bättre passar det nya formatet. Vissa kompletteringar innebar även inköp och tillverkning av nytt materiel.

Efter att en första utformning av showen var klar sammanställdes instruktionsmaterial till utförare samt en lärarhandledning till elevernas lärare för efterarbete. Ordet lärare används här som både den lärare som tar med eleverna till showen och den lärare som undervisar eleverna i NO eller fysik. Showen kan också genomföras för allmänheten, men är i första hand anpassad för mellan- och högstadietåldern.

## Testning

Här ges en kortfattad beskrivning av testerna. För den intresserade läsaren hittas en mer utförlig genomgång av testernas utformning, deras resultat och en analys av resultatet i Appendix.

För att utvärdera och förbättra showen testades den i två klasser - en årskurs fyra då showen togs med till deras klassrum på Johannebergskolan och en grupp högstadiel elever från blandade årskurser i samband med deras besök på Universeum. Fjärdeklassen bestod av cirka 20 elever och gruppen av högstadiel elever var en specialklass med sex elever, varav tre deltog i hela testningen. Efter genomförd show ställdes några frågor till elevema och läraren för att få en bild av deras upplevelse av showen.

Då instruktionmaterialet till utförarna är mycket viktigt för Universeums möjlighet att integrera showen i sin verksamhet, utvärderades även materialets sammanställning. En av Universeums guider fick läsa igenom instruktionerna och därefter ge feedback på materialets utformning och hur det kan förbättras.

## Resultatet av testningarna

Showen var mycket uppskattad i årskurs fyra, både av elever och lärare. Experimenten hade stort överraskningsmoment och eleverna var engagerade och frågvisa. Läraren upplevde showen som inspirerande för eleverna, men poängterade att det hade behövts mer tid om eleverna skulle hinna förstå begreppen.

I gruppen av högstadiel elever upplevdes inte samma engagemang, men de flesta av experimenten hade fortfarande en överraskningseffekt på eleverna trots att de kände till begreppen sedan innan. Eleverna och läraren uppskattade experimenten och kände inte att något borde ändras i showen.

De båda lärarnas tankar bekräftade att det innehåll som fanns i utkastet till lärarhandledningen var önskevärt. Särskilt fokus lade de på vikten av förslag på andra aktiviteter på samma tema som showen och som lämpar sig i klassrummet.

Guiden som läste igenom instruktionerna kände att innehållet var bra men att dispositionen kunde förändras för att läsaren lättare skulle få en bild av showen. Vissa avsnitt av instruktionerna behövde också förtydligas, så att även en icke insatt läsare kan förstå.

## Förbättring av show

Efter testningarna av showen konstateras att de experiment som showen innehåller fungerar både för mellan- och högstadiet, men att utföraren måste anpassa showen efter åskådarnas förkunskaper. Med andra ord visade testerna att showens upplägg fungerar bra och därför har detta inte förändrats efter testningen.

Däremot har lärarhandledningen och instruktionerna till utförare förbättrats. Lärarhandledningen fick fler förslag på möjliga aktiviteter samt ett avsnitt om hur läraren skulle kunna svara på svåra frågor som kan tänkas uppstå efter showen. Instruktionerna till utförare uppdaterades så att texterna blev mer beskrivande och därmed tydligare. Även dispositionen ändrades så som guiden hade föreslagit.

## Resultat

Projektet resulterade i materiel och manus till en mobil show innehållande sex experiment. Nedan ges mycket kortfattade beskrivningar av de sex experimenten. För mer utförliga beskrivningar hänvisas till dokumentet *Instruktioner till utförare*.

### 1. *Månen och gravitationen*

I detta experiment konstateras först att gravitationen drar saker mot jorden. Därefter diskuteras varför månen inte ramlar ner, vilket illustreras genom att en tråkula (månen) som hänger i ett snöre sätts i omlopp runt en större boll (jorden).

### 2. *Blyplankan*

Detta experiment leder till en diskussion om tyngdpunkt. En plankan med bly infällt i ena änden placeras på ett bord så den lätta änden sticker ut utanför kanten. Eftersom plankan är tyngre i ena änden kan den placeras så att mycket mer än hälften av plankan sticker ut.

### 3. *Dubbelkon med sjunkande tyngdpunkt*

Detta experiment tar upp att en kropp rullar åt det håll som får tyngdpunkten att sjunka. Detta illustreras med hjälp av en ramp som är konstruerad så att en cylinder och en dubbelkon rullar åt olika håll. (En dubbelkon består av två koner vars basytor sitter ihop.)

### 4. *Vagnarna*

Här diskuteras Newtons tredje lag genom tre experiment - ett där två elever får putta varandra på vagnar, ett där alla elever får trycka handflatorna mot varandra och ett där den elev på en vagn ska knuffa en annan elev som sitter på en annan vagn men har en fot i golvet.

### 5. *Den fallande koppen*

Detta experiment tar upp friktion. I ena änden av ett snöre sitter en kopp fast och i andra en mutter. Snöret läggs över en träpinne och koppen och muttern släpps på ett sätt så att koppen faller och muttern roterar runt pinnen.

### 6. *Det vandrande myntet*

Detta experiment bygger på koppars tröghet och friktion. Det utförs genom att ett mynt sätts

fast mellan skalet och lådans botten på en tändsticksask. Asken hålls med myntet nedåt. Genom att slå med en hammare på ovansidan rör sig myntet uppåt och dyker upp på ovansidan.

För att underlätta överlämningen både till och inom Universeum har utförliga utförarinstruktioner satts samman. Instruktionerna består dels av en instruktionsfilm där vi demonstrerar experimenten och dels av en skriftlig beskrivning av experimenten och deras förklaringar. I den skriftliga instruktionen finns också ett utförligt manus till showen samt ett mer kortfattat körschema som kan fungera som stöd under genomförandet av showen.

Målet med showen är att inspirera eleverna och göra dem nyfikna på att lära sig mer om krafter. För att underlätta lärarnas vidare arbete har en lärarhandledning för efterarbete satts samman. Handledningen innehåller enkla och teoretiska förklaringar till experimenten, följdfrågor som kan väckas hos eleverna efter showen med tillhörande svar samt förslag på aktiviteter för att arbeta vidare i klassrummet.

## Diskussion

Nedanstående diskussion har delats upp i två delar. Först diskuteras valet av metod och därefter ges en utvärdering av showens begränsningar samt förslag på hur showen kan vidareutvecklas.

### Metoddiskussion

Metoden valdes efter de förutsättningar, möjligheter och behov som fanns på Universeum. Det önskades att showen skulle vara enkel att implementera, vilket innebär att den ska vara lätt för utförare att lära sig och genomföra. Därför ingick i metoden att utforma instruktioner för utförare både skriftligt och i form av en film samt att låta en guide läsa instruktionsmaterialet som en testning av materialets användbarhet.

En av de möjligheter och förutsättningar som fanns på Universeum var att de redan hade en nästintill färdig show på samma tema, men i större format. För att ta till vara på det arbete som redan gjorts och det material som redan fanns valde vi att utgå från den större showen. Detta kan ses både som en fördel och en nackdel. Valet underlättade designarbetet och gjorde att vi hade tid att fokusera mer på bland annat instruktionsmaterial och lärarhandledning. Däremot innebär det att vi inte gjorde något större sökande efter relevanta aktiviteter, vilket betyder att det kan finnas andra aktiviteter som bättre uppfyller syftet med projektet - att inspirera och väcka intresse för mekaniska krafter.

En stor fördel med det valda genomförandet var testningen av showen. Även om testningen endast genomfördes i två elevgrupper gav den en bild av hur showen kan fungera i praktiken. Testningen hade dock kunnat göras mer utförligt med fler klasser. Showen hade med fördel även kunnat testas med andra besökare på Universeum eftersom showen eventuellt ska användas på det sättet.

### Begränsningar och vidareutveckling

Under ett projekt av denna typ framkommer många idéer på vad skulle kunna förbättras. Showens begränsningar och våra tankar på vidareutveckling har samlats här.

En begränsning med lärarhandledningen är att den kan upplevas som spretig eftersom den innehåller många korta nedslag kring flera begrepp. Vi ville inkludera de begrepp som tas upp i showen, vilket gör att lärarhandledningen försöker täcka ett stort område.

Den viktigaste vidareutvecklingen är den som sker av de som genomför showen. Eftersom vi bara har testat showen två gånger har vi mycket begränsat underlag om vad som fungerar. Utförarna kommer därför att göra showen till sin egen och säkerligen märka både vad som fungerar mindre bra och vilka förändringar som skulle kunna passa in. Därför är det viktigt att vidareutveckling överförs till andra utförare, bland annat genom att instruktionsmaterial uppdateras.

Det kan också visa sig att showen eller delar av den blir alltför enkel eller tråkig för högstadiet. I så fall kan showen omarbetas till två versioner som är mer specifikt anpassade för respektive ålder. I nuläget är det samma experiment för båda stadierna och det är upp till utföraren att anpassa efter sin publik.

Ragnar Svenssons material för en större Newtonshow skulle till stor del kunna implementeras direkt. Med hjälp av Newtonshowen och vårt material skulle Universeum relativt enkelt kunna sätta ihop en större show i Universalen som kan visas för många klasser på en gång. Om man vill få spridning på lärarhandledningen är detta troligen ett effektivt sätt, men då behöver lärarhandledningen också uppdateras.

Eftersom Universeum önskade inspiration framför lärande finns risk att flera elever går från showen med fler frågor än svar. Den begränsade tiden och det relativt höga tempot i showen gör att eleverna inte kan förväntas förstå alla begrepp, speciellt för yngre elevgrupper. Detta är viktigt att kommunicera till läraren som tar med eleverna till showen, så att lärarens förväntningar på showen stämmer.

En möjlig vidareutveckling är lägga mer fokus på lärande och lägga till de kraftbegrepp som showen inte tar upp, framförallt Newtons första och andra lag. Showen skulle kunna ingå in en mer lärandefokuserad helhet, till exempel i samband med ett pedagogbesök. I så fall skulle den kunna kompletteras med aktiviteter om övriga Newtons lagar. Även rena upplevelseaktiviteter om övriga Newtons lagar är naturligtvis också tänkbara.

## Appendix

Appendix innehåller två delar som inte krävs för förståelse av projektet. Den första beskriver testningen och dess resultat mer detaljerat än i rapporten. Den andra är en utvärdering av showen utifrån pedagogiska perspektiv.

### Utförligare beskrivning av testning

För att utvärdera och förbättra showen testades den i två klasser. Det var en fjärdeklass då showen togs med till deras klassrum på Johannebergskolan och en grupp sjunde- och åttondeklassare i samband med deras besök på Universeum. Fjärdeklassen bestod av cirka 20 elever och gruppen av elever i årskurs sju och åtta bestod av sex elever.

Testen började med en förklaring av sammanhanget för eleverna varpå showen genomfördes av Felix Falk, en av projektmedlemmarna. Genomförandet filmades (utan att eleverna var med på bild) och observerades av Annie Gjers, den andra projektmedlemmen. Efter genomförandet ställdes följande frågor till eleverna:

1. Tror du att en annan klass i samma ålder skulle vilja se showen på Universeum?
2. Var det någon aktivitet som borde tas bort från showen? Vilken och varför?

Frågorna besvarades i första hand med handuppräckning och i andra hand som öppna frågor.

Även läraren fick några frågor för att utvärdera showen och vägleda i arbetet med lärarhandledningen. Dels besvarade lärare samma frågor som eleverna och dels frågan om vad läraren skulle vilja att lärarhandledningen innehöll. Läraren fick också ge övriga kommentarer kring showens upplägg. Om det fanns tid ställdes frågorna till läraren direkt efter showen, annars togs det per telefon så snart som möjligt efteråt.

Då instruktionsmaterialet till utförarna är mycket viktigt för Universeums möjlighet att integrera showen i sin verksamhet, utvärderades även materialets sammanställning. En av Universeums guider fick läsa igenom instruktionerna och därefter muntligt svara på frågorna:

1. Hur skulle det kännas att utgå från detta material för att lära sig att genomföra showen?
2. Vilka förändringar av materialet skulle göra det enklare?
3. Är det något i materialet som är överflödigt?

### Resultatet av testningarna

Här redovisas resultatet och tolkningen av testningarna, sorterat på respektive testgrupp.

#### 4:e klass

Testningen på Johannebergskolan blev mycket lyckad med hög grad av interaktion och frågor från eleverna, många skratt och mycket förvåning.

*Resultat på frågorna till elever:*

1. Alla elever utom en trodde att en annan klass i samma ålder skulle vilja se showen.



2. En elev tyckte att experimentet med vagnarna skulle tas bort, men ingen annan i klassen höll med.

*Resultat på frågorna till lärare:*

Läraren var mycket nöjd med effekten på klassen och skulle absolut ta med fler klasser på en sådan show. Allting funkade, men beskrivningarna var svåra och eleverna undrade mycket efteråt. Läraren skulle därför ha stor glädje av en lärarhandledning. Den skulle främst behöva innehålla enkla förklaringar för att kunna svara på barnens funderingar efteråt och förslag på fler aktiviteter. Speciellt nöjd var läraren med elevinteraktionen och det var mycket värt att de fick prova att känna på grejerna efteråt.

*Egna iakttagelser:*

Det var tydligt att många av experimenten var svåra och att eleverna var vana vid att få förklaringar som de kunde förstå snabbare än vad som nu var fallet. Detta visade sig bland annat i en elevkommentar som löd "Nu fattar jag inget, och det är det ingen annan som gör heller!". Samtidigt var hen en av de mest aktiva och vi upplevde att det skedde stor utveckling av förståelse och erfarenhet, även om det fanns mycket kvar att begripa för eleven.

En av de mest positiva delarna var när eleverna fick testa och leka med materialet efter showen. Då ställdes många ytterligare frågor och det skapades nya upplevelser. Speciellt populärt var det att släppa koppen. Det var dock tydligt att det krävdes flera vuxna för att kunna guida eleverna när de använder materialet.

**7-8:e klass, liten klass med specialpedagog**

Bara tre av de sex närvarande eleverna orkade med att sitta still och vara med på showen. Dessa var dock aktiva och intresserade sig för showen.

*Resultat på frågorna till elever:*

1. Två elever trodde att en annan klass i samma ålder skulle vilja se showen, en visste inte riktigt.
2. Ingen hade förslag på något som skulle tas bort eller läggas till.

*Resultat på frågorna till lärare:*

Läraren var nöjd med elevernas reaktioner och tyckte att de som var kvar var ovanligt intresserade, speciellt när det hände saker de inte förväntade sig. Förklaringarna var lagom svåra för lärandets skull. Överlag var läraren nöjd med upplägget och innehållet, och uppskattade att experimenten var korta och att eleverna fick vara med. Hen tror att showen kan bli användbar för att bygga vidare på i det egna klassrummet. Läraren skulle uppskatta en lärarhandledning och är då främst intresserad av förslag på fler roliga aktiviteter.

*Egna iakttagelser:*

Detta genomförande var annorlunda mot fyran. Det blev mer som en lektion som väckte stort intresse hos deltagarna. Det var tydligt på ansiktsuttryck och reaktioner hur eleverna sporrades när det blev något oväntat som de inte förstod, och hur glada de blev när de begrep det som varit konstigt.

Experimenten Månen och gravitation samt Vagnarna var något mindre lyckade i denna klass. De hade hört många av begreppen förut och genomsågade snabbt vad vi var ute efter på vagnarna. Trots att de var bekanta med många begrepp även i övriga experiment kändes det värdefullt att eleverna fick använda begreppen i ett nytt sammanhang.

### Guide

Guiden tyckte det var svårt att få en helhetsbild vid första läsningen. Många detaljer om genomförandet gick inte att läsa ut ur enbart instruktionsmaterialet. Guiden föreslog ändrat upplägg av dokumentet. Guiden uppmärksammade oss på att showens tänkta användande inte stämde överrens med arbetsfördelningen på Universeum. Det är oftast inte guider som tar emot klassbesök.

Slutligen ansåg guiden att det skulle gå fint att genomföra showen efter genomläsning, men att hen också hade goda fysikkunskaper från början och att det därför skulle vara värt att fråga någon som har mindre förkunskap också. Dessutom bidrog guiden med en idé om aktivitet som kunde förtydliga tyngdpunkt.

### Förbättring av show

Här listar vi de förbättringspunkter som genomförts efter varje testning, sorterat på respektive testgrupp.

#### 4:e klass

Flera av de lyckade delarna av elevinteraktionen hade vi inte tänkt på i förväg så det ledde till uppdatering av utförarinstruktionen, och då främst manus. Något som också var mycket värdefullt och som inte stod i manus innan var vikten av att sammanfatta och koppla ihop de olika delarna med varandra. Eleverna ställde många följdfrågor, som inte alltid gick att reda ut på plats. Detta fick oss att lägga in ett avsnitt i lärarhandledningen med möjliga frågor från eleverna till läraren efter showen och förslag på svar.

Utförandet av experimenten fungerade bra. Den enda förbättringen var förklaringen av momentet där alla elever trycker på varandras händer. Här behövdes en tydligare struktur så att det inte urartar i ett allmänt knuffande innan eleverna förstått poängen med övningen.

#### 7-8:e klass, liten klass med specialpedagog

Efter testningen gjordes inga egentliga korrigeringar, förutom att det blev ännu tydligare hur viktigt det är att golvet inte lutar för mycket.

### Guide

Kommentarerna från guiden ledde till många små förtydliganden i instruktionsmaterialet så att det går bättre att läsa även om man inte sett experimenten. Materiellistan flyttades till början av utförareinstruktionen. Guidens förslag på aktivitet om tyngdpunkt och friktion lades till lärarhandledningen.

Påpekandet av vår felaktiga bild av arbetsfördelningen gav upphov till fler diskussioner med personalen på Universeum. Detta ledde till en klarare bild av hur showen kan komma att användas på Universeum

och mer korrekta beskrivningar av användandet i samtliga dokument.

## Utvärdering utifrån pedagogiska perspektiv

Detta avsnitt syftar till att utifrån några pedagogiska perspektiv utvärdera showens potential att skapa lärtillfällen. Huvudsyftet med showen är som bekant inte lärande, så inget speciellt perspektiv har använts för att designa den. Det går att hitta delar av olika teorier om lärande som kan ge tankar om vilket lärande som kan förekomma i specifika delar av showen. Vi vill däremot inte hävda att någon av de källor vi refererar nedan nödvändigtvis skulle anse att deras teser stödjer eller förkastar showens upplägg.

Den främsta tanken med showen är att skapa positiva upplevelser, inspiration och nyfikenhet. Enligt både neurodidaktiskt (Ott 2011) och kognitivt (Säljö 2010) perspektiv kan showen därför ge goda möjligheter för lärande. Detta eftersom eleven sätts i en gynnsam sinnesstämning.

Vid flera tillfällen under showen ifrågasätts elevens bild av hur saker beter sig. Förutsägelser slår fel vilket leder till viss kognitiv konflikt. Vi skulle inte hävda att det nödvändigtvis leder till verklig konceptuell förändring så som Heywood och Parker (2010) beskriver den. Däremot kan de motsättningar mellan förväntat resultat och det faktiska leda till mer djupgående inlärning, liknande det som Illeris (2003) beskriver för *accomodative learning*.

Vilken betydelse showen får för eleverna beror bland annat på elevernas ålder och förkunskaper. För de yngre eleverna, som inte har så mycket förkunskaper inom ämnet, kan man tänka sig att showen fungerar som ett exempel på vad som komma skall i undervisningen. Enligt Hattie och Timperley (2007) är det viktigt att eleverna (och läraren) vet vart de är på väg och showen skulle kunna ses som ett steg i den riktningen. Showen utgår inte från några specifika lärandemål, men den visar på möjligt innehåll framöver och ger eleverna och läraren något som de kan relatera tillbaka till vid senare lärtillfällen. För att showen ska fungera som synliggörande för kommande lärande krävs att läraren hanterar showen på ett sådant sätt. Lärarhandledningen kan förhoppningsvis underlätta detta.

För de äldre eleverna, som förmodligen har mer förkunskap i ämnet, får showen en annan betydelse. Här handlar det mer om repetition och om att överföra deras kunskaper till en annan kontext. Vikten av att repetera vad man har lärt sig tas bland annat upp i neurodidaktiken. Adu Ott skriver i sin bok *Låt hjärnan va' me'!* (2011) om hur kopplingarna mellan nervcellerna förstärks genom repetition och att det är en avgörande process för att vi ska minnas det vi lärt oss. Showen skulle kunna bidra till denna process genom att repetera begrepp som eleverna tidigare har lärt sig i skolan.

Överföringen till en ny kontext är viktig för att kunna tillämpa sina kunskaper i fler sammanhang. Detta är något som Vygotski beskriver i sitt sociokulturella perspektiv på lärande (Säljö 2010). Eleverna känner igen de begrepp som tas upp i showen från en skolsituation och får nu uppleva dem i ett annat sammanhang - ny lokal (Universeum), nytt upplägg (showen) och nya experiment. Det skulle enligt det sociokulturella perspektivet kunna öka elevernas förmåga att tillämpa kunskaperna i olika situationer.

Ovan har flera exempel tagits upp på hur några aspekter av showen stämmer överens med olika perspektiv på lärande, men det finns också exempel på hur showen skulle stå i motsats till lärandeteorier. Ett exempel är att showen egentligen ligger på en för svår nivå för mellanstadieeleverna, vilket går emot konstruktivismens tanke om att eleven bäst lär sig då undervisningen ligger på rätt nivå (Säljö 2010).

Källförteckning:

Hattie, J. & Timperley, H. (2007) The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, Vol. 77, nr 1, ss. 81-112.

Heywood, D. & Parker, J. (2010) Conceptual change and learning about forces. Kapitel 2 i *The Pedagogy of Physical Science*, ss. 7-37. Springer.

Illeris, K. (2003) Towards a contemporary and comprehensive theory of learning. Ur *International journal of lifelong education*, vol. 22, no. 4 (juli-augusti 2003), 396-406.

Ott, A. (2011) *Låt hjärnan va' me'!* 2:a upplagan. Solna: Dixia AB

Säljö, R. (2010) Den lärande människan. I *Lärande skola bildning*, red. Lundgren, Säljö & Liberg, sid 137-195. Stockholm: Natur & Kultur