



Uniped, volume 39
no 1-2016 p. 37–46
ISSN online: 1893-8981
DOI: 10.18261/issn.1893-8981-
2016-01-04

PEER-REVIEWED ARTICLE

Ändringar i attityder och föreställningar hos första års-studenter i civilingenjörsutbildningen i fysik och matematik vid NTNU

Jonas R. Persson

Programme for Teacher Education

NTNU (Norwegian University of Science and Technology)

jonas.persson@ntnu.no

ABSTRAKT

Vilka attityder till och föreställningar studenter har om lärande kan påverka deras sätt att studera ett ämne, något som studeras i ökande grad inom forskningen. En studie har genomförts för att se vilka förändringar i attityder gentemot fysik som sker under det första studieåret i civilingenjörsutbildningen i fysik vid Norges Tekniske og Naturvitenskaplige Universitet (NTNU). För ändamålet har The Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) använts. Resultatet visar på en minskning av de expert-liknande attityderna och föreställningarna under det första årets studier. En minskning som går emot trender för «Physics Majors». Dock är minskningen större hos kvinnor än hos män, vilket indikerar ett underliggande könsberoende problem.

Nyckelord

attityder, föreställningar, expertis, genus, fysik

ABSTRACT

Attitudes and beliefs among students towards learning, can influence the way they study a subject, research in this is becoming increasingly common. A study on the changes in attitudes and beliefs during the first year at the physics master education at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) has been done. The Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) was used in the study. The result shows a decrease in expert-like thinking during the first year of study. A decrease that is normally not visible for physics majors. However, the decrease is more apparent for female students, indicating an underlying gender issue.

Keywords

attitudes, beliefs, expertise, gender, physics



UNIVERSITETSFORLAGET



This article is downloaded from www.idunn.no. © 2016 Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially, provided the original work is properly cited and states its license.

INTRODUKTION

Under de sista åren har ett ökat fokus riktats mot vilka attityder studenterna har gentemot sina huvudämnen och hur dessa attityder kan påverka resultaten i deras studier (Ogilvie, 2009). Dessa attityder kan formas tidigt, med följderna att vissa ämnen inte kommer att väljas för högre studier om attityderna mot ämnena är negativa. Dock är inte alltid positiva attityder gentemot ett ämne positivt, då det många gånger kan röra sig om en naiv föreställning som kan påverka lärandet och resultaten på ett negativt sätt då förväntningarna inte uppfylls (Paulsen & Feldman, 2005).

Det har under åren utvecklats ett antal olika undersökningar som adresserar frågan om attityder och föreställningar hos framför allt fysikstudenter. Dessa omfattar till exempel; Views About Science Survey (VASS) (Halloun & Hestenes, 1998), Maryland Physics Expectations Survey (MPEX) (Redish, Steinberg, & Saul, 1998) och Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006). Studier med dessa undersökningar har gjort det möjligt att få en bättre förståelse av studenternas attityder och föreställningar, hur dessa attityder och föreställningar utvecklar sig över tid samt skillnader i attityder och föreställningar mellan studenter och yrkesverksamma fysiker, både inom och utom akademien.

En av de mest använda undersökningarna är Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS) (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006), som har utvecklats från sina föregångare (Vass och MPEX) till ett instrument som möjliggör en procentuell beräkning av expert-liknande attityder genom jämförelser med experters (yrkesverksamma fysikers) svar. Resultat från olika CLASS-undersökningar, baserat på svar från tusentals studenter i Nordamerika har visat en skillnad i hur studenter tänker och vad de tror att experter tänker (Gray et al., 2008; Madsen et al., 2014). Det har också visats att andelen av studenternas expert-liknande svar minskar under det första årets studier (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006), såvida detta inte adresserats i kursdesignen (Brewer et al., 2009; Redish & Hammer, 2009; Madsen et al., 2014), detta gäller främst non-majors i fysik. CLASS har till största delen använts i Nordamerika, där en meta-studie av Madsen et al. (Madsen et al., 2014) sammanfattar många av de genomförda studierna, men ett ökat bruk i andra länder har också börjat rapporteras. Bland annat har en studie av förändringar i attityder vid University of Edinburgh (Slaughter et al., 2011) genomförts. Studierna av Adams et al. (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006) och Slaughter et al. (Slaughter et al., 2011) studerade bland annat hur attityderna hos studenter ändrades under det första studieåret. Det är därför intressant att göra en motsvarande undersökning i Norge för att kunna jämföra studenter i fyra olika länder (Norge, USA/Canada och UK) med olika undervisningskulturer, för att se om det finns några skillnader. Därutöver kan en diskussion rörande resultaten i Norge i sig själva ge viktig information om studenternas attityder och hur bland annat undervisningen och studiernas uppbyggnad påverkar deras attityder.

Frågan som undersöks är: Hur ändras studenternas attityder och föreställningar om fysik och lärande i fysik under det första studieåret vid NTNU?

METOD

Om studenterna och utbildningen

Utbildningen som studerats är den 5-åriga civilingenjörsutbildningen i fysik och matematik. Utbildningen består av två år med obligatoriska gemensamma ämnen, efter dessa kan studenterna välja mellan tre olika studieinriktningar, biofysik och medicinsk teknologi, industriell matematik och teknisk fysik. Under det första året, genomgår studenterna kurser i matematik (3 st.), kemi, informationsteknologi, filosofi och vetenskapsteori, samt mekanisk fysik och elektromagnetism. Studenterna läser fyra kurser per termin med en fysikkurs per termin. Undervisningen i fysikkurserna genomförs på traditionellt sätt med föreläsningar (2x2 timmar per vecka, tavelundervisning vanligen utan slides) och räkneövningar (2 timmar per vecka) varje vecka, till detta kommer obligatoriska laborationer och inlämningsuppgifter. För att få gå upp på examen måste alla laborationer och vanligtvis minst 8 av 13 uppsättningar av inlämningsuppgifter vara godkända. Examen består vanligen av några flervalsfrågor och utredande räkneuppgifter, där huvuddelen av poängen bestäms av de utredande frågorna. Detta kan medföra att undervisningen och studierna får en inriktning mot problemlösning och examen. Då målet med undervisningen är att både ge konceptuell förståelse och förmåga att lösa problem ligger fokus i undervisningen på dessa. Men här kommer studenternas egen studieteknik att spela in på så sätt att en av dessa kan få större fokus för den enskilda studenten. Huruvida detta är viktigare med konceptuell förståelse eller problemlösningsförmåga är svårt att säga då en hög grad av konceptuell förståelse ger en hög grad av problemlösningsförmåga. Dock innebär inte problemlösningsförmåga (av examensuppgifter) automatiskt en konceptuell förståelse. Målet är att skapa konceptuell förståelse, men frågan huruvida undervisningen och undervisningsupplägget främjar detta för alla studenter, är inte möjligt att besvara.

Utbildningen är allmänt ansedd att höra till de mest krävande och statusfyllda i Norge och bör som en följd därav attrahera speciellt intresserade och väl-motiverade studenter.

Utbildningen har en årlig upptagskvot på 95 platser men plats erbjuds oftast till fler (142 st. 2013) då det finns ett relativt stort frånfall under det första året, upptagsgränsen var 2013, 57,2 i primärkvoten och 56,5 i ordinär kvot. Antalet sökande till utbildningen var totalt 11,2 sökande per plats (2,27 förstahands-sökande per plats) 2013. Av de antagna var ca 30 % kvinnor. I gruppen av studenter som besvarade undersökningen hade en överväldigande majoritet Fysik 2 från gymnasiet, något som ytterligare stärker hypotesen att studenterna är väl motiverade för högre studier och är intresserade av fysik och matematik.

University of Edinburgh

Undersökningen kommer att jämföras med en motsvarande undersökning gjord vid University of Edinburgh (Slaughter et al., 2011). För att kunna jämföra resultaten bör en jämförelse med motsvarande fysikstudium göras. Vid University of Edinburgh omfattar det första årets studier i en fysikutbildning vanligtvis 1/3 fysik, 1/3 matematik och 1/3 fritt val av kurser. Detta medför även att studenter med andra inriktningar väljer att läsa fysik under sitt första år, dessa ingår då i gruppen som jämförelsen är gjord med.

Kurserna som ges är «Mechanics» under första terminen och under andra terminen en översikt kurs som behandlar ämnen som studeras i detalj senare under studierna (thermodynamics, quantum physics, nuclear physics och particle physics) samt en laboratoriekurs. Mekanikkursen ges med så kallad reformerad undervisning, det vill säga interaktiva föreläsningar med användning av elektroniska studentresponssystem och peer-diskussioner kompletterat med workshops. (Slaughter et al., 2011) Undervisningsmetoden skiljer sig således markant mellan University of Edinburgh och NTNU.

CLASS-undersökningen

CLASS-undersökningen består av 42 frågor, där svaren på påståenden som, «Et stort problem med å lære fysikk er å kunne huske all den informasjonen jeg må kunne.», «Når jeg løser en fysikkoppgave, leter jeg etter en formel som bruker de variablene som fins i oppgaven og setter inn verdiene.» och «Jeg bruker ikke mer enn fem minutter på en fysikkoppgave, har jeg ikke funnet løsningen før det gir jeg opp eller ber noen andre om å hjelpe meg.», skall ge en bild av studenternas attityder till och föreställningar om fysik och lärande i fysik. Alla påståenden graderas på en 5 gradig Likert-skala från instämmer inte alls till instämmer helt. Undersökningen har testats och validerats av skaparna (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006; Gray et al., 2008). Studenternas svar reduceras till instämmer inte, neutral och instämmer för varje påstående. Dessa jämförs med «expert»-svar för att få andelen expert-liknande svar. Med en expert menas i detta fall en fysiker verksam vid en akademisk institution, såsom universitet eller forskningscentra.

Frågorna i undersökningen är i sig inte knutna till ämneskunskaper inom olika delar av fysiken, något som gör att undersökningen kan och har använts på studenter som nått olika långt i utbildningen. Vad man studerar vid tillfället för undersökningen kan påverka hur man svarar, men att så skulle vara fallet har inte observerats eller adresserats i publicerade artiklar.

Genom att studera svar från studenter som besvarat undersökningen, kan man se hur stor andel som har ett expert-likande förhållningssätt. Man kan dessutom få fram andelen av instämmer inte-svar eller ett novis-likande förhållningssätt. Då det finns en möjlighet till ett neutralt svar kommer inte andelen av expert-likande och novis-liknande svar alltid att uppgå till 100 %.

Påståendena kan grupperas in i olika kategorier, där några påståenden passar in i flera kategorier. Kategorierna är som följer; Personligt intresse ('Personal Interest', PI), Koppling till vardagen ('Real World Connection', RWC), Problemlösning ('Problem Solving', PS), Förståelse och ansträngning att förstå ('Sense Making and Effort', SM/E), Konceptuell förståelse ('Conceptual Understanding', CU) och tillämpad konceptuell förståelse ('Applied Conceptual Understanding', ACU). Problemlösning har delats upp i tre kategorier: Generell ('General', PSG), Självförtroende ('Confidence', PSC) och Förfining ('Sophistication', PSS) vilket ger totalt åtta kategorier.

För att upprätthålla en hög kvalitet när det gäller svaren, är ett av påståendena en sorteringsfråga, «Vi bruker denne påstanden for å skille ut personer som ikke leser spørsmålene. Vennligst velg alternativ 4 (enig) for at dine svar ikke skal forkastes.». Det är oftast mycket få (under 1 %) som svarat fel på detta påstående i mina undersökningar, vilket medför att den aktuella undersökningen sorteras bort. Detta är mycket lägre än i tidigare publicerade studier (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006; Slaughter et al., 2011), men är ingen garant för att icke-seriösa svar sorteras bort. Det finns dock inga tydliga indikationer på oseriösa eller slumpvis markerade svar.

CLASS-undersökningen gavs till studenterna i pappersform i början (september) och slutet (april) av det första studieåret. Undersökningen var helt frivillig och kunde lämnas in anonymt eller med någon form av identifikation för att göra en matchning mellan pre- och post-svar möjlig. Av cirka 120 studenter, besvarade 84 (varav 31 kvinnor) pre-testerna och 43 (varav 20 kvinnor) post-testerna. Av dessa kunde 24 (13 kvinnor) matchas mellan pre- och post-testerna. För att kunna göra en fullständig statistisk studie av förändringarna i attityder och föreställningar inom olika kategorier, är det antalet lågt. En statistisk analys av hela gruppen och «match»-gruppen visade dock ingen statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna. Ett oberoende t-test visade en lägsta signifikans med ett p-värde på $p=0,28$, undantaget kategorin Problemlösning, självförtroende (PSC) med $p=0,098$, för män i pre-testen. Detta är troligen ett resultat av storleken på match-gruppen ($N=10$), vilket kan ge överdrivna statistiska fluktuationer. Från detta kan man dra slutsatsen att hela gruppen och «match»-gruppen är statistiskt likvärdiga och att det är möjligt att använda svaren från alla studenterna utan att behöva begränsa sig till den mindre «match»-gruppen. Man kan dock anta att de studenter som avslutat studierna under hösten inte haft en högre andel expert-liknande svar. Detta medför att resultaten i post-studien troligen ger en underskattning av skiftet snarare än en överskattning. Dock bör man upprepa studien över flera år för att få en högre statistisk signifikans och kontrollera att det inte rör sig om ett slumpmässigt resultat. Alla skillnader som detekteras har genomgått ett oberoende t-test för att testa deras signifikans.

RESULTAT

Även om undersökningen möjliggör både positiva, neutrala och negativa svar i förhållande till expert-svar, presenteras enbart resultaten för de positiva svaren. Det finns dock en korrelation mellan positiva och negativa svar, trots att neutrala svar finns som alternativ.

Resultaten presenteras för gruppen som helhet, samt för män och kvinnor separat, med andelen positiva svar för alla frågor, samt inom de olika kategorierna. Motsvarande resultat från en undersökning vid University of Edinburgh (Slaughter et al., 2011) presenteras tillsammans med resultaten i denna studie. Den absoluta nivån för undersökningen är i paritet med motsvarande undersökningar för «Physics Majors».

TABELL 1. Totala andelen expert-liknande svar i CLASS från denna studie och studien i Edinburgh. Talet i parentes är standardfelet.

	Alla Pretest	Posttest	Män Pretest	Posttest	Kvinnor Pretest	Posttest
NTNU	74 (2)%	67 (2)%	76 (2)%	72 (3)%	71 (2)%	61 (2)%
Edinburgh Alla	71 (1)%	67 (1)%	72 (2)%	68 (1)%	69 (2)%	63 (2)%
Edinburgh «Physics Majors»	72 (1)%	70 (1)%				

Resultaten i Tabell 1, visar att det finns en tydlig nedgång i totala andelen expert-likande svar efter första årets studier, utom för gruppen av «Physics majors» i Edinburgh. Detta är i sig inte oväntat och i samstämmighet med tidigare studier (Redish & Hammer, 2009; Madsen et al., 2014). Men det finns en skillnad, då Edinburgh studien gjordes på en grupp studenter som innehåller både «majors» och «non-majors», medan studentgruppen på NTNU i denna studie består av motsvarande «majors». Nedgången vid NTNU motsvarar nedgångar som setts i USA (men inte för Physics Majors) (Madsen et al., 2014), medan Edinburgh följer trenden för Physics Majors i USA. Detta kan bero på kulturella skillnader men kan också ha att göra med hur undervisningen bedrivs eller antalet studenter, om undervisningen bedrivs i stor eller liten grupp.

Tittar vi på resultaten för män och kvinnor vid NTNU ser vi en moderat statistisk skillnad i pretesterna ($p=0,086$) och en stor statistisk skillnad i posttesterna ($p=0,007$), samtidigt som andelen expert-liknande svar faller kraftigare för kvinnor. Detta indikerar att det första årets studier är mer kritiska för kvinnor än för män.

Kategorier

Förutom att titta på den totala andelen expert-likande svar är de olika kategorierna av intresse, då man kan studera specifika skillnader inom dessa. Då vi

såg en skillnad mellan Edinburgh och NTNU är det särskilt intressant att se om skillnaden gäller för alla kategorier eller om det är specifika kategorier där det finns skillnader. Då det fanns en signifikant skillnad mellan män och kvinnor vid NTNU är även detta av intresse att studera.

En jämförelse med alla «major»-studenter presenteras i tabell 2. Det är i dessa grupper man kan förvänta sig minst skillnad. Man kan observera en högre andel positiva svar i kategorin, «Personligt intresse» (PI), för NTNU i pretesterna, medan posttesterna ger samma andel. Kategorin «koppling till verkligheten» (RWC) är genomgående högre, vilket är väntat för en civilingenjörsutbildning.

TABELL 2. Andelen expert-liknande svar i CLASS från denna studie och studien i Edinburgh, för olika kategorier. Enbart «majors» i Edinburgh studien. Talet i parentes är standardfelet.

Kategori	NTNU Pretest	Posttest	Posttest–Pre- test	Edinburgh Pretest	Posttest	Posttest– Pretest
PI	82 (3)%	73 (4)%	–9 %	78 (1)%	73 (2)%	–5 %
RWC	82 (3)%	76 (5)%	–6 %	75 (2)%	72 (2)%	–3 %
PSG	79 (2)%	73 (3)%	–6 %	81 (1)%	78 (2)%	–3 %
PSC	77 (3)%	66 (5)%	–11 %	78 (2)%	75 (2)%	–3 %
PSS	77 (2)%	60 (4)%	–17 %	76 (2)%	69 (2)%	–7 %
SM/E	75 (2)%	66 (4)%	–11 %	82 (1)%	77 (1)%	–5 %
CU	76 (3)%	65 (3)%	–11 %	76 (1)%	71 (2)%	–5 %
ACU	66 (3)%	53 (4)%	–13 %	63 (2)%	58 (2)%	–5 %

Kategorierna som behandlar problemlösning, «generell» (PSG), «självförtroende» (PSC) och «förfining» (PSS), visar en tydlig skillnad i post-testerna. Skiftet man får i procentenheter är mer än dubbelt så stort för NTNU, jämfört med Edinburgh. Det samma gäller även «förståelse och ansträngning» (SM/E). Även kategorierna om den konceptuella förståelsen minskar mer. Detta är en tydlig indikation på att problemlösning är något som studenterna vid NTNU har problem med. Detta är något som kan bero på flera orsaker såsom exempelvis; förkunskaper, studieteknik, studiernas uppbyggnad och så vidare. För att studera detta i detalj krävs andra typer av studier.

Könsskillnader vid NTNU

Tittar vi på skillnader mellan könen vid NTNU blir situationen mer komplicerad. I tabell 3 visas resultaten för kvinnor respektive män. I kategorin «personligt intresse» (PI) finns ingen skillnad i pretesterna som väntat, medan det finns en skillnad i posttesterna som kan bero på att utbildningen inte var som man trodde, detta gäller särskilt kvinnorna. Detta kan ha en förklaring i en mer idealiserad bild hos kvinnor än hos män, men kan även förklaras av könsbundna strukturer i utbildningen. Ingen statistiskt signifikant skillnad hittades i kategorien «koppling till verkligheten» (RWC). I kategorierna kopplade till pro-

blemlösning, svarar kvinnorna i lägre grad med expert-liknande svar än männen, där «förfiningen» (PSS) i pre-testerna är statistiskt signifikant i mycket hög grad ($p=0.003$). Skillnaden efter första året är ännu tydligare och signifikant för alla problemlösningsskategorier, där kvinnorna har ett relativt stort negativt skifte (12–18 %-enheter). Här är det väl värt att notera att männen uppvisar ett mycket litet skifte i «generell» (PSG), och «självförtroende» (PSC). Det är tydligt att kvinnorna har ett större problem med problemlösningen under det första året. Vi ser även att detta även gäller i kategorien «förståelse och ansträngning» (SM/E).

TABELL 3. Andelen expert-liknande svar i CLASS för män och kvinnor i olika kategorier. Talet i parentes är standardfelet. Signifikansnivå för skillnader mellan könen: * = $p < 0,1$, ** = $p < 0,05$, *** = $p < 0,01$.

Kategori	Kvinnor Pretest	Posttest	Posttest–Pretest	Män Pretest	Posttest	Posttest–Pretest
PI	84 (3)%	66 (4)%*	–18%	81 (4)%	79 (4)%	–3%
RWC	85 (3)%	73 (4)%	–12%	79 (4)%	78 (5)%	–1%
PSG	75 (2)%*	63 (3)%***	–12%	81 (2)%	82 (4)%	+1%
PSC	70 (3)%*	53 (5)%***	–17%	81 (3)%	78 (6)%	–3%
PSS	69 (3)%***	51 (4)%**	–18%	82 (3)%	68 (5)%	–14%
SM/E	72 (2)%***	59 (4)%**	–13%	82 (3)%	73 (5)%	–9%
CU	70 (3)%**	63 (3)%	–7%	80 (3)%	67 (4)%	–13%
ACU	55 (3)%***	46 (4)%*	–9%	72 (3)%	59 (6)%	–13%

När det gäller kategorierna om konceptuell förståelse, ser vi en liknande skillnad mellan könen i pretesterna, men denna minskar och är inte signifikant i posttesterna. Skillnaden mellan NTNU och Edinburgh när det gäller problemlösning ser ut att vara ett könsrelaterat problem vid NTNU, där kvinnorna har det största negativa skiftet.

SLUTSATSER

Förändringar i studenters expert-liknade svar under det första årets studier är väldokumenterat i olika studier (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006; Madsen et al, 2014; Slaughter et al., 2011). Resultatet av samma typ av undersökning som vid NTNU har visat likartade resultat. Studenterna i denna undersökning har initialt höga expert-likande attityder och hållningar, men uppvisar ett skifte i paritet med motsvarande undersökningar trots att studenterna vid NTNU som fysik «majors» borde ha mindre skifte, något som bland annat uppvisats vid University of Edinburgh. (Slaughter et al., 2011).

En fördjupad analys av resultaten visar att det största skiftet finns hos kvinnliga studenter, något som observerats i andra studier, men för non-majors (Adams, Perkins, & Podolefsky, 2006; Kost et al., 2009). Dock är skiftet här

större än för andra studier. De manliga studenterna uppvisar genomgående ett litet skifte, undantaget kategorierna som behandlar konceptuell förståelse, och förfining i problemlösning där skiftet är relativt stort. Orsaken till detta kan bero på hur undervisningen är organiserad, exempelvis om konceptuell förståelse inte står i fokus, eller om problemlösningen till stor del är baserad på «standard-problem».

Skillnaderna mellan män och kvinnor är tydlig, och mest uttalad när det gäller problemlösning. Detta kan förklaras av att det finns en mer problemlösning-inriktad studieorientering hos män, medan kvinnorna har en mer förståelseinriktad studieorientering. Men här kan även självförtroendet när det gäller den egna förmågan spela in. Ser man på hur undervisning och examen är organiserade är problemlösning en viktig del, med en examen som till stora delar baserar sig på problemlösning. Att det sker en förändring av attityderna och hållningarna till problemlösning är då bekymmersamt. Det kan också finnas en skillnad när det gäller förkunskaperna som ger ett utslag i resultaten. Studenterna i fråga genomförde ett pre-test med Force Concept Inventory (FCI) (Hestenes et al., 1992) i början av året som del i en annan studie. Resultatet av testerna visade på en signifikant skillnad mellan män och kvinnor (25 av 30 poäng i medel för män och 19 av 30 poäng i medel för kvinnor, $p < 0.01$). För den aktuella studentgruppen genomfördes inte ett posttest med FCI. Men erfarenheten från andra studier visar att skillnaden minskar under undervisningen. Studerar man examensresultatet finner man att medelbetyget för kvinnor är D medan den för män är C, för de aktuella fysikkurserna under första året. Fördelningen av betyg uppvisar även en snedfördelning mot lägre betyg för kvinnor. Om detta beror på förkunskaper, problem med attityder gentemot problemlösning, undervisningens uppbyggnad, examen eller andra faktorer är svårt att säga.

Undersökningen visar att det finns problem när det gäller utvecklingen av attityder och föreställningar hos kvinnliga civilingenjörstudenter i Matematik och Fysik vid NTNU. Någoting påverkar speciellt attityderna gentemot problemlösning på ett negativt sätt och kan vara en bidragande orsak till avbrutna studier. Det går inte utifrån undersökningen att säga vad detta beror på och hur det skall kunna åtgärdas. För att detta skall vara möjligt behövs fördjupade studier med en möjlighet att se hur attityderna ändras över längre tid än ett år samt att genomföra djupgående intervjuer. Det är också önskvärt att upprepa studien för att få mer material för att förbättra det statistiska underlaget, samt att utöka studien till andra norska och nordiska universitet.

REFERENSER

- Adams, W. K., Perkins, K. K., & Podolefsky, N. S. (2006). A new instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics the Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2, 010101.
- Brewe, E., Kramer, L., & O'Brien, G. (2009). Modeling instruction: Positive attitudinal shifts in introductory physics measured with CLASS. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 013102.

- Gray, K. E., Adams, W. K., Wieman, C. E., & Perkins, K. K. (2008). Students know what physicists believe, but they don't agree: A study using the CLASS survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 4, 020106.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students. *Science Education*, 7, 553–577.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory, *The Physics Teacher*, 30, 141.
- Kost, L. E., Pollock, S. J., & Finkelstein, N. D. (2009). Characterizing the gender gap in introductory physics *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 010101.
- Madsen A., McKegan, S. B., & Sayre, E. C. (2014). How Physics instruction impacts students' beliefs about learning physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11, 010115.
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes in students problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 020102.
- Paulsen, M. B., & Feldman, K. A. (2005). The conditional and interactional effects of epistemological beliefs on the self-regulated learning of college students: Motivational strategies. *Research in Higher Education*, 46, 731–768.
- Redish, E. F., Steinberg, R. N., & Saul, J. M. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66, 212–224.
- Redish, E. F., & Hammer, D. (2009). Reinventing college physics for biologists: Explicating an epistemological curriculum. *American Journal of Physics*, 77, 629–642.
- Slaughter, K. A., Bates, S. P., & Galloway, R. K. (2011). The changes in attitudes and beliefs of first year physics undergraduates: A study using the CLASS survey. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 19, 29–42.