

# Fysikermøtet 2023

## Abstracts for presentasjoner under Undervisning i fysikk

### Abstracts for presentations at the strand for Physics Teaching

Sted: Auditoriet på VilVite

Ordstyrere: Kaja Nordby og Stein Dankert Kolstø



## Onsdag Læring og interesse i fysikk

### 13:30 Stein Dankert Kolstø: Elevers faglige fremgang gjennom diskusjon av hverandres forslag til forklaringer

I fysikk skal elever kunne forklare begreper og fenomener. Denne studien analyserer lydopptak av elevers gruppediskusjoner når de bruker faglige kunnskaper og utvikler forklaringer under praktisk arbeid. Gjennom innholdsanalyse undersøkes hvordan elever bruker faglig argumentasjon for å videreutvikle og forbedre forklaringsforslag. Resultatet viser at elevenes innledende forslag til forklaringer er enkle og ufullstendige men utvikles videre gjennom argumentasjon der fakta, observasjoner og resonnering brukes i vurdering av forklaringsforslag. Samtidig er det ikke alle elever og grupper som går inn i slike fruktbare diskusjoner. Inspirert av funn og annen forskning vil metoder for inkludering av flere elever i argumenterende faglig gruppediskusjoner bli diskutert.

### 13:55 Ingjald Pilskog: Hvordan bør vi utvikle fysikkfagets profil for å nå flere elever?

Det er en utbredt oppfatningen om at det vanskeligste du kan velge et matte-fysikk-og-kjemi som du gjør dersom du vil bli lege eller ikke stenge muligheter. Kanskje inntrykket underbygges av fysikkundervisning som fremhever fagets og fysikerens fortreffelighet. Samtidig er der en diskusjon i det at mange føler fysikk er vanskelig. Får forskningen på dette konsekvenser for undervisning og rekruttering? Er bildet av fysikk og fortellingene om faget endret? Eller er de i praksis likt som for 20-100 år siden? Har Magdalena Kersting og Einstein først-bevegelsen noe faktisk innvirkning på norsk undervisning eller holder fysikklærerne seg til det vante? Åpner alle kompetansemålene for Einstein først? Er vi bare en gjeng med konservative fjomper som mener vi vet best?

14:35 Pause

14:45 Årsmøte i Norsk Fysikklærerforening - Hybrid - Ledet av Kaja Nordby

## Torsdag Fysikkens innhold

### 10:20 Hanne Starfish Henningsen: Poesi som arbeidsmåte i fysikk

Korleis kan poesien sine dimensjonar gi tilgang til nye dimensjonar og innsikter i fysikkfaget? Mange av poesiens særtrekk og kjenneteikn finn vi også igjen i naturvitskapens natur. God poesi kjenneteiknast ifølge Richardson (2000) av at den utvidar vår forståing av livet i samfunnet, gjer inntrykk på og treff lesaren, fremjar refleksjon og at den tek estetiske omsyn. Dette er jo nettopp element vi saktens kan ønske oss frå fysikkundervisinga også!

Innlegget fokuserer på korleis poesiens form og verkemiddel kan utfylle og utfordre naturvitskapen sin metode og innhald ved å sjå på kva for moglegheiter som opnar seg når vi foreinar desse i undervisinga. Her vil den ibuande estetikken i både naturvitskap og poesi vektleggast saman med omgrep, konsept og kunnskapsområde innan fysikk. Vi vil få smake på poetiske drops frå fysikkundervising med lærarstudentar, og sjå nærmare på kva det er som gjer at vi kan skilje poesi skriven av ein lærarstudent og av ein kunstig intelligens.

### 10:45 Nils-Erik Bomark: Kvanteobjekter

I populærvitenskap om kvantefysikk blir det ofte direkte eller indirekte spurt spørsmål som; hva er lys? Problemet med slike spørsmål er at det er feil spørsmål å stille og spørsmålet blir ofte stilt som en del i en flere hundre år gammel diskusjon om lys er partikler eller bølger; dette er en diskusjon vi bør legge død.

Grunnen til at det er feil spørsmål å stille er at det ser etter en klassisk beskrivelse av kvantefysikken. Det finnes ikke, vi må huske at kvantefysikken er den mest grunnleggende fysikken og den klassiske fysikk er et grensetilfelle av den. Spørsmålet er derfor ikke om lys er partikler eller bølger, men hvordan de klassiske konseptene bølger og partikler oppstår som grensetilfeller i kvantefysikken.

I denne presentasjonen skal vi se på hvordan vi kan få en bedre forståelse av kvantefysikken ved å akseptere den som den mest grunnleggende fysikken og se på hvordan den klassiske fysikken oppstår ur den. Dette i kontrast til å insistere på å bruke klassiske begreper til å prøve å forstå kvantefysikken. Forhåpentligvis gir dette et bedre bilde av likheter og forskjeller mellom klassiske objekter og kvanteobjekter.

### 11:10 Reidun Renstrøm: Einsteins revolusjonerende lyskvanthypotese

Verken før eller seinere har fysikkens horisont blitt utvidet så mye i løpet av så kort tid som i 1905. Det året publiserte Albert Einstein to teorier, den spesielle relativitetsteorien og lyskvantheori (fotonteori), som viste at Newtons mekanikk og Maxwells elektromagnetiske teori har et begrenset gyldighetsområde. I et brev Einstein skrev før teoriene ble publisert, omtalte han relativitetsteorien som interessant og lyskvantheori som revolusjonerende. Den unge fysikeren fra patentkontoret i Bern var klar over at hans påstand om at Maxwells teori, som hadde blitt bekreftet i et vell av eksperimenter, ville feile dersom den ble anvendt på fenomener der lys dannes og omdannes var svært radikal. Det er vanlig å gi inntrykk av at Einsteins motivasjon for å studere egenskaper til lys var en uoverensstemmelse mellom resultater fra forsøk med fotoelektrisk effekt og Maxwells teori og at Einsteins lyskvanthypotese forklarte fenomenet. Men slik var det ikke. I 1905 hadde fysikerne ingen problemer med å forklare fotoelektrisk effekt og sammenhengen mellom elektronenes kinetiske energi og frekvensen til lyset ble først kjent 10 år seinere. Relativitetsteorien gav Einstein en plass blant stjernene på fysikkens himmel, men teorien om kvantisert lysenergi ble oppfattet som et håpløst feiltrinn. Det var først i 1925 at Niels Bohr, lyskvantenes mest standhaftige motstander, skrev at det ikke var annet å gjøre enn å gi motstanden mot lyskvantene en så ærefull begravelse som mulig.

Hensikten med presentasjonen "Einsteins revolusjonerende lyskvanthypotese" er å vise at det er mulig å tilpasse kvantefysikken historie til fysikkelever i videregående skole. Den gir dem en mulighet til å oppdage at fysikken ikke har en nøkkel, kalt den vitenskapelige metode, som sørger for at

utviklingen alltid er lineær. Forhåpentligvis vil elever som lærer kvantefysikk i en historisk kontekst oppfatte fysikkens utvikling som et eventyr om menneskelig erkjennelse.

## Torsdag Arbeidsmåter i fysikk

### 13:00 Sigrid Sjøstad: Bruk av spill og teknologiske hjelpemidler i realfagsundervisning

- Spillbasert tentamen i matematikk - prosessorientert. Eksempel: bruk av flight simulator.
- Brettspillet "Jakten på den forsvunne Statsraad Lehmkühl" ("analogt") basert på OneOcean expedition. Spillbrett printet på lerret med "posterprinter", 3D-printede spillbrikker.
- "Et matematisk lydbilde": elevene har fått i oppgave å være lydteknikere som skal rigge en scene. Hovedfokuset er på retningskarakteristikk for mikrofoner og polare funksjoner. Noe om lydbølger.
- Bruk av AI til å lage informasjonsvideo om drivhuseffekten med syntetisk bilde og stemme
- Digital veggavis i VR om bærekraft
- Bruk av laserkutter for å lage bokforside med matematiske/geometriske sammenhenger

### 13:25 Kaja Nordby: Bruk av video og quiz i Fysikkundervisning

Jeg vil presentere hvordan jeg ved bruk av video og quiz i fysikkundervisningen oppnår at flere er godt forberedt slik at vi får bedre diskusjoner og dermed mer læring i timene.

### 13:50 Idar Mestad: Hold spenningen oppe! Studenters utforsking av argumenter om elektrisk energiproduksjon gjennom plenumsrollespill

Læreres undervisningspraksis er ifølge studier lite egnet til å ta for seg komplekse tverrfaglige tema knyttet til bærekraft eller medborgerskap. Denne casestudie presenterer Teknologikonferansen, et undervisningsopplegg der naturfagstudenter i grunnskolelærerutdanningen spiller roller som eksperter på ulike teknologier knyttet til produksjon av elektrisk energi. Studien analyserer også hvordan studentene svarer på hverandres utsagn når de argumenterer rundt valg av teknologier.

I undervisningsopplegget må studentene tilegne seg faglig og teknologisk kunnskap om energiproduksjon. De må også vurdere informasjon, håndtere dilemma risiko og verdspørsmål. Opplegget er inspirert av ARGUMENT-modellen (Bergen Kommune, 2021) og består av tre faser:

1. Engasjere: - Undersøke medieoppslag, - undersøke synspunkter
2. Undersøke kunnskap: - Utforsking av relevante faglige tema, - Trening i argumentasjon
3. Utforske argument: - Finne, presentere og diskutere argument (i rolle), - Diskutere og konkludere i sak (ikke i rolle)

Diskusjonene både i helklasse og i grupper ble transkribert og analysert. Hovedkategoriene enighet, opposisjon og integrering ble brukt, og videre delt i inn i underkategorier for å beskrive studentenes utsagn.

Ifølge analysen kom studentene med begrunnede påstander der de både uttrykte enighet og opposisjon når de spilte roller som eksperter som var uenige i løsningene. Når studentene skulle diskutere for å konkludere, så var diskusjonen preget av ubegrunnet enighet. Studenten bekreftet hverandres utsagn uten å utfordre medstudentene. Dette skjedde også når utsagnene var faglig feil eller inneholdt kontroversielle påstander.

Studien finner at faglige påstander i liten grad blir utfordret når studenter bruker disse i argumenterende dialog når målet er å bli enig om løsning. Derfor foreslår vi måter å legge til rette for spenninger og uenigheter i diskusjoner selv når målet er konsensus. Dette for at studentene i større grad skal utfordre og undersøke påstander som blir lagt fram i diskusjonen.

#### **14:15 Andreas Hellesøy: Den ikke-ideelle fysikken**

Fysikkoppgaver i lærebøker og på eksamen er ofte idealiserte situasjoner. Skarpt avgrensede magnetfelt, situasjoner uten luftmotstand og friksjon eller presise målinger. Kan vi og bør vi utfordre elevene i større grad på å tolke informasjon som inneholder støy og situasjoner der verden er mer kompleks enn i de enkleste modellene?

Diskusjonen tar utgangspunkt i et par induksjonsforsøk, der læreverkene typisk fremstiller resultatene som pene grafer, men som ikke fremstår like pene i virkeligheten.

## **Friday Physics teaching in higher education**

#### **10:00 Gerald Feldman: Enhancing Student Engagement in a Collaborative Group-Learning Environment using the SCALE-UP Pedagogy**

The time-honored conventional lecture (“teaching by telling”) has been shown to be an ineffective mode of instruction for physics classes. For enhancing critical thinking skills and developing problem-solving abilities, collaborative group-learning environments have proven to be far more effective. Reducing dropout rates, promoting conceptual understanding, and enhancing student engagement are the major successes reported in the PER literature.

At George Washington University (GWU), we adopted a collaborative group-learning pedagogical approach known as SCALE-UP for introductory physics classes in 2008. Since 2013, the entire introductory physics sequence has been taught exclusively in this mode, eliminating the “standard” lecture format, and this approach has been demonstrated empirically to yield higher gains in student learning. This approach was also implemented on a trial basis at ETH Zürich in the Spring 2017 semester, and the results for the collaborative class were shown to be superior compared to those for a parallel lecture class.

In the SCALE-UP methodology, students sit together at round tables in three groups of three. In this configuration, they carry out a variety of pencil/paper exercises (ponderables) using small whiteboards and engage in hands-on activities like demos and labs (tangibles) throughout the class period. Formal lecture is reduced to a minimal level and the instructor serves more as a “coach” to facilitate the academic exercises that the students perform.

I will present an overview of the SCALE-UP concept and outline details of its implementation at GWU over the past 15 years. I will also discuss empirical data from assessments given to the SCALE-UP collaborative classes and the regular lecture classes at GWU as a comparative study of the relative effectiveness of the two methodologies. If time permits, I will also present a brief summary of the results of our pedagogical intervention at ETH in 2017.

#### **10:25 Vegard Gjerde: Instructional material and methods as student-consumer products: Which products have product-market-fit in introductory physics?**

In the field of physics education, instructors strive to provide students with high-quality instructional materials and effective teaching methods. However, simply having the best resources and strategies is not enough; students must also engage with these products to learn effectively. In this study, we sought to identify which instructional materials and methods have achieved “product-market fit” in an introductory physics course, using the Sean Ellis test. Specifically, we asked students how disappointed they would be if they lost access to various learning products. Forty-nine students responded to the survey in the middle of the semester. The survey was part of a larger research project on effective learning strategies in physics instruction.

Our results showed that the textbook for the course had the lowest product-market fit, with only 8% of students indicating that they would be “very disappointed” if they lost access to it. In contrast, solutions to the weekly problems and a hierarchical principle structure that organized key principles

and definitions had the clearest product-market fit, with 90% and 88% of students, respectively, indicating that they would be "very disappointed" to lose access to these products.

These findings have important implications for instructors seeking to improve student engagement and learning outcomes in physics courses. Future research could explore the specific features of these products that make them more appealing to students, and how instructors can incorporate these features into their own teaching practices.

#### **10:50 Kjellmar Oksavik and Kjartan Olafsson: Experiences with new teaching measures among first-year physics students**

At the University of Bergen we have implemented several new measures in our introduction course PHYS109 to transform the way we teach basic astrophysics to our first-year physics students. In 2018 we introduced peer review of project reports as a mandatory activity introducing students to scientific writing. In 2020 we introduced two mandatory tests to promote more active learning. We adopted the TOAST reasoning test (Slater, 2014), and we developed an additional facts test to monitor the students' knowledge prior to the final exam. In 2022 we developed and implemented a principle structure sheet for retrieval practice, followed by a mandatory retrieval practice test prior to the exam. In 2022 we also began to implement more conceptual exercises in the final exam. In this presentation we summarize and reflect on our experiences so far.

11:15 Break

#### **11:20 Martino Marisaldi: Teaching basic mechanics and thermodynamics at Bachelor level: a long journey from blackboard teaching to active learning**

I teach classical mechanics and thermodynamics to second year Bachelor students since 2017. In the beginning, the course was set up as a classic blackboard teaching course. During the past six years, the teaching method has steadily evolved towards an active learning oriented course. Both teaching techniques, formative and summative assessment have been gradually modified. The techniques introduced include in-class discussion questions with the use of rapid response systems, home assignments with individual video-feedback, retrieval practice, and the use of standardised tests to quantify the impact of new teaching methods. In this presentation I will focus on the more challenging and rewarding aspects of this six-year long journey.

#### **11:45 Torbjørn Skauli: Wireless Physics - Making Amateur Radio Accessible as a Tool in Science Education Through an Upcoming New Licence**

Amateur radio is a classic hobby which has lost much of its original attraction in the internet age. However, it is still a treasure trove of interesting and engaging physical phenomena with direct relevance to modern technology. In favourable ionospheric conditions, even a small self-built transmitter can communicate worldwide. The Norwegian amateur radio union (NRRL) in collaboration with the University of Oslo, and with support from the Research Council of Norway, is developing a simplified amateur radio licence. The curriculum will be simple enough that it can fit in technology-themed elective subjects in school, such as "Teknologi og forskningslære" or "Teknologi og design", and it can also provide good learning outcomes in physics and mathematics. For university students, the requirements to qualify for the new licence will thus be relatively easy, opening possibilities for instructive and enriching experimentation with radio transmitters much more capable than those used in common licence-free systems such as WiFi and LoRa. The possible activities range from classic morse telegraphy to sophisticated digital signalling and satellite communications, perhaps using self-built electronics and antennas. Pupils and students can add the licence to their qualifications, which as a bonus invites them to pursue an instructive and engaging hobby. It is expected that the new licence class will be established in 2024, depending on an ongoing revision of regulations by Nkom, the Norwegian telecom regulator. Stay tuned!