

Årsrapport 2021

Skolelaboratoriet ved NTNU

Skolelaboratoriet ved NTNU

Institutt for fysikk

Tlf.: 73 55 11 36

E-post: kontakt@skolelab.ntnu.no

Nettside: www.ntnu.no/skolelab

Facebook: www.facebook.com/skolelaboratoriet

Forsidebilde: Programmering, med blant annet micro:bit, har stått sentralt i mange av kursene vi har holdt i år. På bildet til venstre styrer micro:biten et trafikklys.

Foto: Ingeborg Berg/NTNU

Årsrapport for Skolelaboratoriet 2021

Red.: Ingeborg Berg. Innhold fra alle Skolelaboratoriets ansatte.

Januar 2021



Foto: Lars R. Bang/NTNU

Innhold

Nye læreplaner, nye aktiviteter og nye samarbeidsarenaer	2
Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi	4
Økonomi	5
Prosjekter og oppdrag	6
Kurs og aktiviteter ved Skolelaboratoriet	13
Våre bidrag på konferanser, foredrag og andre kurs	18
Publikasjoner	20
Veiledning	23
Oppponentoppdrag	23
Priser og utmerkelser	24
Medieomtale	24

Nye læreplaner, nye aktiviteter og nye samarbeidsarenaer

Introduksjon, ved Skolelaboratoriets leder:

I 2020 ble det nye læreplanverket for grunnskolen begynt innført, og dette ble fulgt opp med tilsvarende oppgraderinger i videregående utdanning.

For skoleverket medfører skifte av læreplaner som vanlig nye utfordringer, og som en følge av det fikk Skolelaboratoriet både krevende oppdrag og en del andre henvendelser. To viktige endringer i det nye læreplanverket er innføringen av programmering fra 4. trinn og innføringen av verbet «å utforske» i kompetansemålene. Særlig innføringen av programmering har medført et stort behov for etter- og videreutdanning for lærerne. Dette førte til stort press på vår mann på området, Nils Kristian Rossing. Carina Tidei ble derfor tilsatt midlertidig i 20% stilling og vi har i perioder leid inn andre lærere og studenter med denne spesialkompetansen i tillegg til Nils Kristian og Carina. Med hjelp fra disse fagfolkene har vi kunnet tilby programmering for lærere i Trøndelag og Nordland, både i studiespesialisering og yrkesfag. Med KreTek-prosjektet har lærere i grunnskolen også fått et verdifullt tilbud knyttet til teknologi og programmering. Det er forventet et behov for opplæring på dette feltet i årene framover også, noe som gjør det ekstra viktig for Skolelaboratoriet å inneha kompetanse innenfor elektronikk og programmering etter at Nils Kristian går av med pensjon sommeren -22.

Innføringen av utforskning som en sentral aktivitet i opplæringen er så langt ikke fulgt opp i form av etter- og videre-

utdanning, men dette vil bli vurdert i året som kommer. Behovet for oppdatering innenfor utforskning har ikke vært like tydelig uttrykt fra skolene som behovet for opplæring i programmering. Det kan derfor tenkes at det vil ta lenger tid å innføre denne kompetansen i opplæringen.

Realfagløypene er den aktiviteten ved Skolelaboratoriet som har vært tydeligst påvirket av koronatiltakene. Siden det ikke har vært mulig å invitere elever til campus, er det frigjort midler og tid som er brukt til å omarbeide løypene og tilpasse dem til det nye læreplanverket. To lærere med spesiell kompetanse innenfor realfagene, Espen Standal Wangen og Ingrid Langdal, er frikjøpt i 20% stilling hver for dette arbeidet. I tillegg har Trude Rakvåg og Torunn Smevik fra ILU bidratt til å fornye henholdsvis Kjemiløypa og Bølgeløypa i samarbeid med de respektive instituttene ved NTNU.

Smitteverntiltak for å møte de gjentakende «bølgene» av koronasmitte i løpet av året har selvsagt påvirket aktiviteten ved Skolelaboratoriet i stor grad, og mest negativt. Men det har også vært positive bi-effekter, som en stadig bedre kompetanse innenfor nettbasert møte- og formidlingsvirksomhet. Et eksempel på dette er innføringen av Forsker på skjerm, et tilbud som har vært fullbooket på grunn av stor popularitet. Siden vi i stor grad var avskåret fra å gjennomføre lab-aktiviteter, ble virkningene av sommerens vannskade på laboratoriet



også begrenset. Vannskaden førte til en tidkrevende renoveringsprosess, og vi har derfor blitt nødt til å ta i bruk midlertidige løsninger i den grad vi har hatt kurs med praktiske aktiviteter på campus.

Det aller meste av aktiviteten ved Skolelaboratoriet skjer fortsatt på Institutt for fysikk, selv om aktiviteten på Institutt for lærerutdanning er økende. Det er likevel behov for økt innsats innenfor Skolelaboratoriet ved ILU. RD-midlene blir fortsatt ikke fullt ut utnyttet innenfor mandatet vårt, men det er et mål å oppnå en klar forbedring i 2022.

I løpet av året som har gått har Skolelaboratoriet tilbudt nettbaserte halvdagskurs for lærere, med tema tett knyttet til de nye læreplanene. Som en oppfølging har vi søkt og fått midler til å utvide denne type kompetansehevings-tiltak. Forskningsrådet bidrar neste år med en halv million som vil bli brukt til å korte ned avstanden mellom forskningsfronten og det som blir formidlet i opplæringen. En medarbeider i dette prosjektet er Cicero Senter for klima-

forskning, og vi vil bidra til at deres resultater innen klimaforskning blir tilgjengelig for lærerne som skal undervise i temaet i skolen. Vi har også fått midler fra KOMPiS for tilsvarende tiltak der vi tar utgangspunkt i kompetansen ved NTNUs fagmiljøer innen ulike felt som f.eks. marin teknologi og den mest moderne genteknologien.

Det kan til slutt nevnes at Skolelaboratoriet har fått midler til å lage en rapport for UH-sektoren i 2022. Denne rapporten skal klargjøre endringene i realfagene i grunnopplæringen og mulige konsekvenser for utdanningen i UH. Det er sentralt i Skolelaboratoriets mandat å bedre faginnhold og progresjon i grunnskolen og videregående skole. Rapporten har som mål å vise hvilke synergieffekter som kan oppnås ved at UH aktivt samarbeider med skoleverket for å oppnå forbedringer i hele utdanningsløpet ved at UH-sektoren følger opp endringene i læreplanene og bygger videre på disse med mål om å gi studentene god, relevant og framtidsrettet kompetanse.

Per-Odd Eggen

Per-Odd Eggen
Leder av Skolelaboratoriet ved NTNU

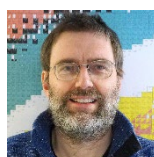
Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi

Skolelaboratoriet er et bindeledd mellom realfagsmiljøene ved NTNU og skoleverket. Målgrupper er elever og lærere i hovedsak lokalt og regionalt, men vi har også tilbud som når ut nasjonalt. Skolelaboratoriet er organisert under Institutt for fysikk, med tilholdssted i Realfagbygget på Gløshaugen. Flere ansatte ved Institutt for lærerutdanning jobber også med prosjekter tilknyttet Skolelaboratoriet, så vi har noe aktivitet i Lysholmbygget på Kalvskinnet. I tillegg samarbeider vi med en rekke andre institutter ved NTNU og med andre institusjoner. I denne årsrapporten gis en oversikt over våre prosjekter og aktiviteter i 2021.

Ansatte



Per-Odd Eggen,
førsteamanuensis – leder



Jonas Persson,
førsteamanuensis



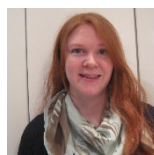
Berit Bungum,
professor



Astrid Johansen,
universitetslektor



Nils Kristian Rossing,
dosent



Ingeborg Berg,
universitetslektor

Institutt for lærerutdanning

Flere ansatte ved Institutt for lærerutdanning har jobbet med prosjekter tilknyttet Skolelaboratoriet i 2021:

Hilde Ervik
Trude Teoline Nausthaug Rakvåg
Torunn Smevik
Unni Eikeseth
Ellen Andersson

Prosjektansatte

Vi har flere ansatte i mindre stillingsandeler, i stor grad innleid til spesifikke prosjekter:

Erik Mogstad
Leik Fæmundshytten
Ingrid Langdal (høst 2021)
Espen Standal Wangen (høst 2021)
Carina Tidei (høst 2021)

Vi har i tillegg studenter innleid på ulike prosjekter.



Økonomi

Skolelaboratoriet fikk bevilget RD-midler på ca. 1 950 000,- fra NTNU i 2021. Av disse midlene gikk 1 285 000,- til Institutt for fysikk, mens 665 000,- gikk til Institutt for lærerutdanning. I tillegg skaffer vi inntekter gjennom ulike prosjekter, ofte fra eksterne bidragsytere. Inntjening i form av slike prosjektmidler var på ca. 3 000 000 i 2021. Inntekter som følge av produserte studiepoeng og publikasjoner er ikke beregnet.

Utgifter er i hovedsak knyttet til lønnskostnader. Det er vanskelig å tallfeste disse kostnadene, da det ikke nødvendigvis er et skarpt skille mellom arbeid knyttet til Skolelaboratoriet og til instituttene.

De faste ansatte ved Institutt for fysikk har en total lønnskostnad på 5,3 mill, dette inkluderer også arbeid som gjøres for instituttet utenom Skolelab, vi antar at andelen Skolelaborarbeid ved Institutt for fysikk er ca. 5 årsverk.

Ansatte ved Institutt for lærerutdanning har jobbet ca. 0,2 årsverk på Skolelaboratoriet i 2021.

Prosjekter og oppdrag

KreTek

Prosjektet er et Innovasjonsprosjekt i offentlig sektor med finansiering fra Norges Forskningsråd. Det ledes av Berit Bungum ved Skolelaboratoriet og er et samarbeid mellom NTNU og Trondheim Kommune. Prosjektet går nå inn i sitt siste år med NFR-finansiering.

Vi har ferdigstilt en rekke undervisningsprosjekter som kombinerer programmering med kreativitet og faglig læring på ungdomstrinnet. Disse ble presentert for lærere på Realfagkonferansen våren 2021, og ressurser i form av lærerveiledninger og annet materiell er publisert på Skolelaboratoriets nettsider.

Vi har også presentert ett av prosjektene, hvor elevene designer, bygger og programmerer sin egen værstasjon, på den internasjonale forskningskonferansen ESERA, med en analyse av elevenes utbytte av arbeid med et slikt omfattende prosjekt.



KreTek: Kreativ teknologi og samskaping på ungdomstrinnet.
Foto: Berit Bungum/NTNU

Prosjektets målsetting om “samskaping” mellom lærere og forskere er representert ved at flere av pilotlærerne bidro til konferansepresentasjonen.

Prosjektet har bidratt direkte i utvikling av kommende læreres kompetanse på hvordan programmering kan kombineres med kreativitet og faglig læring gjennom undervisning i grunnskolelærerutdanningen ved Universitetet i Sørøst-Norge. Det er også flere masteroppgaver, fullførte og i gang, tilknyttet KreTek.

Vi har prøvd ut nye måter for samarbeid og kompetanseutvikling mellom skolene i prosjektet. Pilotlærere sto for etterutdanning hvor lærere holdt kurs for hverandre om programmering, og umiddelbart etterpå gjennomførte et undervisningsopplegg for elevene. Her var det kort vei fra kurs til man kunne erfare hvordan innholdet fungerte i klasserommet!





Hospiteringsordning for lærere

Høsten 2021 har tre lærere hospitert ved Skolelaboratoriet i 20% stilling hver. Siden 1998 har dette nære samarbeidet med lærere gitt oss en nødvendig tilknytning til skolehverdagen. Samtidig gir ordningen de involverte lærerne muligheter til å jobbe over lengre tid med prosjekter, noe det ellers er begrenset mulighet til i hverdagen som lærer. De prosjektene som i størst grad har nytte av hospiteringen er Realfagløypene og etterutdanningen i programmering.

DEKOM Trøndelag fylkeskommune

Skolelaboratoriet har samarbeidet med fylkeskommunen i mange år knyttet til etter- og videreutdanning for lærere. I 2021 har programmering dominert som tema. Dette skyldes i stor grad innføringen av programmering i læreplanene i flere yrkesfag samt i naturfag og matematikk. Carina Tidei er frikjøpt fra Heimdal videregående skole og har programmering i fysikk og matematikk som hovedansvar i denne stillingen. Frikjøpet varer ut vårsemesteret 2022.

Oppgradering Naturfag 1 og 2

Skolelaboratoriet har revidert videreutdanningskursene i Naturfag 1 og 2, 8.-13. trinn (KfK-kurs) slik at de er mer i tråd med det nye læreplanverket LK20. Naturfag 1 ble gjennomført i studieåret 20/21 i regi av Skolelaboratoriet, mens Institutt for lærerutdanning gjennomfører Naturfag 2 studieåret 21/22. Kursene har som intensjon å vektlegge relevans og å bruke eksemplariske undervisnings- og vurderingsformer.

Målet er at studentene skal ta i bruk varierte arbeidsformer og at kursene skal legge til rette for dybdeløring

Evaluering av Realfagstrategien «Tett på realfag» 2015–2019

«Tett på realfag» har vært en betydelig satsing i hele utdanningsløpet. NIFU har gjennomført evaluering av effekt av strategien, og Skolelaboratoriet har bidratt til denne, ved Berit Bungum som har gjennomført casestudier i ulike kommuner, intervjuer med elever og personale i de regionale talentsentrene og bidratt med realfagdidaktiske perspektiver for analyse og presentasjon av funnene.

Sluttrapport ble levert i 2021, og evalueringen er nå avsluttet.

Digital undervisning naturfag

KOMPIS råd tildelte strategiske midler til prosjektet «Digitale undervisningsressurser i naturfag». I dette prosjektet er det produsert totalt 15 videoer som er tatt i bruk i videreutdanningskurset Naturfag 1, 8.-13. trinn skoleåret 20/21.

Digitalisering av FY6016

KOMPIS råd tildelte strategiske midler til prosjektet «Digitalisering av FY6016». I dette prosjektet er det produsert totalt 16 videoer som dekker hele det faglige innholdet og i tillegg støtte til eksperimentelle verktøy i videreutdanningskurset FY6016: *Mekaniske bølger og eksperimentell arbeid*. Dette emnet er en del av tilbudet KOMPIS Fysikk, der undervisningen

tidligere i stor grad har basert seg på forelesninger på fysiske samlinger. Ved hjelp av det digitaliserte materialet og digital veiledning, blir undervisningen spredt mer jevnt utover hele semesteret og studentene får mulighet til å tilegne seg grunnleggende fagstoff individuelt. Samlingene kan dermed i større grad brukes til anvendelser av fagstoff som ikke kan gjøres individuelt, for eksempel til diskusjoner og eksperimentelt arbeid

CanSat-kurs ved Andøya Space Education

Skolelaboratoriet har siden 2003 samarbeidet med den gang NAROM, nå Andøya Space Education om kurs innen romteknologi, elektronikk og programmering. Siden 2011 har vi sammen med Andøya Space Education holdt CanSat-kurs, de siste årene også et endags forkurs i programmering. De fleste deltakerne er med på begge kursene, som også ble også holdt i 2021, Nils Kr. Rossing bidro som kursholder fra Skolelaboratoriet.

CanSat-kurset handler om å bygge opp en liten målesonde som får plass i en brus-boks (Can), og som kan sendes opp i rakett eller slippes fra værballoon eller fra en drone. CanSat er utstyrt med en kraftig mikrokontroller, datalagringsenhet og radiosender for overføring av data til bakken. I tillegg inneholder den sensorer for måling av temperatur, lufttrykk/ høyde, akselerasjon, magnetisme og rotasjon. Enheten skal danne grunnlag for å bygge ut sonden med egne sensorer.

Mens kurset tidligere har vært preget av lærere i faget teknologi og forsknings-

lære, deltar nå flere lærere fra yrkesfag elektro, etter at programmering av mikrokontrollere ble tatt inn i læreplanen der.

Samarbeid med Umeå Universitet

Skolelaboratoriet har siden 2019 hatt en samarbeidsavtale med forskningsmiljøet UmSER (Umeå Science Education Research) ved Umeå Universitet, med finansiering fra begge institusjoner. Dette har gitt et fruktbart samarbeid, spesielt om programmering som nytt kunnskapsfelt i grunnskolenes læreplaner. Her har Peter Vinnervik fra Umeå og Berit Bungum gjort en læreplananalyse på tvers av land i Norden, og belyst hvordan lærere stilles overfor de samme utfordringene selv om temaet er ulikt forankret i landenes læreplaner. Dette bidraget ble antatt og presentert på den nordiske konferansen NFSUN (Nordisk Forskersymposium om Undervisning i Naturfag), som ble arrangert digitalt i regi av Århus Universitet i 2021. En vitenskapelig komite velger ut de beste bidragene for videreutvikling til artikler i et temanummer av det nordiske tidsskriftet NorDiNa, og vårt bidrag kom med her. Temanummeret publiseres i 2022, og artikkelen blir et helt konkret resultat av et godt samarbeid med UmSER.

Miljøovervåking med havbøye

Prosjektet ble initiert våren 2020 av førsteamanuensis Håvard Holm ved Institutt for marin teknikk, som en ide til et undervisningsopplegg for elever i videregående skole. Ideen er at det skal bygges havgående bøyger som elevene

skal utstyre med elektronikk for innsamling av miljødata. Disse dataene sendes via radio til en server på land som elevene har tilgang til for nedlastning og behandling av dataene. Elevene skal både planlegge og utføre prosjektet. Et slikt prosjekt inkluderer en rekke tekniske utfordringer knyttet til det tøffe miljøet, strømforbruk og tilførsel av energi, sensorteknologi og trådløsoverføring av data.

Skolelaboratoriet sin oppgave vil være å tilrettelegge prosjektet for spredning og kursing av lærere i skolen. Det planlegges et etterutdanningskurs våren 2022 og et videreutdanningskurs påfølgende høst. Kursinnholdet planlegges først og fremst opp mot læreplanen i teknologi og forskningslære.



Foto: Ingeborg Berg/NTNU

Gråspurvprosjekt

Skolelaboratoriet har fått i oppdrag fra professor Henrik Jensen ved Centre for Biodiversity Dynamics (Institutt for biologi) å lage en film om deres forskning på gråspurv. Gråspurvprosjektet foregår på flere øyer på Helgelandskysten, og sommeren 2021 ble Ingeborg Berg fra Skolelaboratoriet med på feltarbeidet, sammen med biologistudent Maria Grankvist Buhaug og filmstudent Jakob Gunby, for å dokumentere forskningen som gjøres.

Resultatet skal bli en filmserie på fem korte episoder der forskerne viser Maria hvordan de jobber på gråspurvprosjektet, og hun får ta del i forskningen selv. Jakob står for alt av filming, klipping og redigering, og de utarbeider sammen manus og innhold. Filmserien har målgruppe 8–12 år og skal ferdigstilles i løpet av 2022. Det er også planer om å lage tilhørende undervisningsopplegg for bruk i skolen.



Barna til forskerne deltar aktivt i gråspurvfilmen. På bildet til venstre sjekkes en fuglekasse for å se om det er egg i reiret der. Over har de fanget en fugl for å undersøke og ringmerke den før den settes fri igjen.

First Scandinavia

Skolelaboratoriet har en avtale med First Scandinavia om kvalitetssikring av foreslåtte undervisningsopplegg for Newtonrom. Newtonrommene tilbyr praktisk undervisning i matematikk, naturfag og teknologi til skoler og barnehager.

I 2021 kvalitetssikret Skolelaboratoriet tre moduler:

- Fra rumpetroll til frosk
- Kjemisk action
- Micro:bit fyrste møte

Quantum Computing vs. Physics

Kvantedatamaskiner og det raskt voksende fagfeltet kvanteprogrammering skaper også et nytt felt for fagdidaktikken: Hva og hvor mye behøver universitetsstudenter i informasjonsteknologi å lære innen kvantefysikk? Dette er studenter som har lite fysikk i sin bakgrunn, men som gjerne er sterke i matematikk, slik kvantemekanikk med matematisk formalisme krever. Kvantemekanikk for fysikkstudenter undervises derimot etter at studentene har fått et solid grunnlag i klassisk fysikk.

Hvordan bør fagstoffet struktureres for en ny målgruppe av IT-studenter? Denne tematikken utforskes i prosjektet Quantum Computing vs. Physics i et

Berit Bungum i gruppeintervju med masterstudenter i prosjektet Quantum Computing vs. Physics

samarbeid mellom professor Sølve Selstø og hans kolleger ved OsloMet og professor Berit Bungum ved Skolelaboratoriet. Akkurat som kvantedatamaskiner er mer effektive enn andre datamaskiner, har dette samarbeidet vært uvanlig effektivt så langt, og vi har allerede fått akseptert et bidrag til ERCIM News, basert på blant annet gruppeintervjuer med studenter i et masteremne om kvanteprogrammering.

STEMkey

STEMkey er et Erasmus+-prosjekt i regi av Institutt for lærerutdanning, og i 2021 ble vår modul om periodesystemet levert til referee fra andre involverte universiteter. Modulen retter seg mot lærerstudenter som skal bruke periodesystemet i undervisningen og inneholder flere ulike deler. I prosjektet er det lagt til rette for en historisk tilnærming, vurdering knyttet til miljø og bærekraft, taktile elementer (grunnstoffprøver) og det er utviklet 3D-modeller som kan brukes til å forstå trender og egenskaper hos grunnstoffene.





Modeller for læring

Prosjektet undersøker hvordan ulike modeller for atomenes elektronstruktur kan hjelpe studenter og lærerstudenter til å forstå dette lettere. Studentene får presentert ulike modeller og skal bruke disse til å lage egne forklaringsmodeller der målet er å gi en større forståelse av modeller, modellbruk og egen bruk av modeller. Prosjektet er et samarbeid med Institutt for lærerutdanning.

DIGGsam

DIGGsam er et prosjekt i regi av Institutt for bioteknologi og matvitenskap. I 2021 ble prosjektet brukt som grunnlag for å utvikle en søknad om SFU-status. Skolelaboratoriet har en rolle i denne SFU-søknaden ved at vi vil ta ansvar for etter- og videreutdanning av lærere samt utvikling av læringsressurser for elever.

NORHED II

NORHED¹ II er en videreføring av NORHED I og er finansiert av NORAD. Skolelaboratoriet deltar i NORHED-prosjektet *Enhancing the quality of science and mathematics education in Ethiopia*, som går over 6 år (2021–26) og ledes av Jørund Aasetre ved Institutt for geografi. Prosjektet involverer deltakere fra flere institutter, blant annet Institutt for lærerutdanning, Matematikksenteret og Skolelaboratoriet, ved Nils Kr. Rossing.

Hovedformålet er å bygge opp ulike PhD- og masterprogrammer ved

universitetet ved Bahir Dar i Etiopia og universitetet i Juba i Sør-Sudan. I tillegg til at det skal holdes ulike lærerkurs, gjennomføres forskningsprosjekter og konferanser, er planen at et eksisterende STEM-ressurscenter skal bygges ut til et Science Center (Museum) i løpet av prosjektperioden. Her er det tenkt at Skolelaboratoriet og Vitensenteret i et samarbeid kan være rådgivere i etableringen av Science Center-et i Bahir Dar. Selve arbeidet skal gjøres av lokale krefter med økonomisk støtte fra prosjektet. Det er foreløpig noe uklart i hvilken grad Universitetet i Juba vil bygge opp et lignende Science Center.

Internasjonal kick-off ble holdt i november 2021, og vi håper å få lagt grunnlaget for en avtale mellom NORHED-prosjektet og Skolelaboratoriet og Vitensenteret i løpet av første kvartal 2022. På grunn av den pågående konflikten i Etiopia og urolighetene i Sør-Sudan, er framdriften av prosjektet noe usikker.

E-lærebøker

KOMPIS råd tildelte strategiske midler til prosjektet *Implementering av en nettbasert lærebok med interaktive kommentarer i Mekanikk*. Prosjektet gikk ut på å utnytte mulighetene med elektroniske lærebøker ved å kunne legge til for eksempel egne kommentarer, multimediamateriale (video, bilder), diskusjoner og quizer. På denne måten er det mulig å inkludere den aktuelle undervisningskonteksten

¹ Norwegian Programme for Capacity Development in Higher Education and Research for Development



direkte i læreboken. I prosjektet har blant annet tekstbaserte kommentarer og utledninger knyttet til campusbaserte forelesninger blitt lagt inn, i tillegg til tydeliggjøringer der boken ikke har forklart på en god måte eller der konteksten er basert på en annen utdanningskultur. Vi har også undersøkt muligheten for video, innebygde GeoGebra-simuleringer, men ikke implementert dette i noen stor grad, da dette krevde mer ressurser enn det som ble tildelt. Selv om prosjektet fokuserte på mekanikkurs, har tilpassede e-bøker blitt brukt i Astronomi og Optikk.

Publisert materiale (lessons) produsert i prosjektet finer du på

<https://insertlearning.com/signup>

Koder:

- Mekanikk: gjaaxb
- FY6015 Astronomi: dhhj8
- FY6020 Lys, optikk og fysikkfaget i skolen: ua1m7p

Programmeringskurs av mikrokontrollersystemer for yrkesfaglærere

Skolelaboratoriet har i samarbeid med Institutt for elektroniske systemer (IES) utviklet videreutdanningskurset *Programmering av mikrokontroller-systemer for yrkesfaglærere*. I forlengelse av dette bestilte Trøndelag fylkeskommune et etterutdanningskurs over samme tema, som ble gjennomført høsten og vinteren 20/21.

Våren 2021 ble videreutdanningskurset gjennomført med 31 deltakere. Kurset gikk over tre samlinger á tre dager, og var hovedsakelig et laboratoriekurs. På

grunn av smittevernrestriksjoner ble kurset gjennomført digitalt og nødvendig laboratorieutstyr ble sendt den enkelte deltaker. Studenter fra IES var en viktig ressurs som veiledere under kurset.

På grunn av faglig spredning blant deltakerne ble de delt i to grupper: Grunnleggende gruppe, for de som hadde behov for å være på et grunnleggende nivå over lengre tid; og utfordret gruppe, som etter hvert var moden for større utfordringer. Skolelaboratoriet tok ansvar for utfordret gruppe, med 10 deltakere og gjennomførte kurset omtrent som planlagt.

I alt utviklet Skolelaboratoriet i samarbeid med IES fire kursmoduler, hvorav den siste ble utviklet under selve kurset. Alle modulene er lagt ut på Skolelaboratoriets hjemmeside (www.ntnu.no/skolelab/bla-hefteserie).

IES arbeider nå med å gjøre kurset om til et rent web-basert kurs som skal tilbys våren 2022.

eRobson: strategisk partnerskap i Erasmus+

eRobson (Educational Robotics at Schools Online with Augmented Reality) er et prosjekt i regi av Institutt for pedagogikk og livslang læring, med partnere i Hellas og Nederland. Prosjektet startet i 2021, og de ulike aktørene er i gang med å utvikle undervisningsressurser. Skolelaboratoriets rolle vil være å bidra til utprøving og implementering i norske skoler.

Kurs og aktiviteter ved Skolelaboratoriet

Skolelaboratoriet arrangerer en rekke aktiviteter for lærere og elever. Under følger en oversikt over aktiviteter vi har stått for i 2021. Tallene til høyre angir antall deltakere.

Videreutdanningskurs

Skolelaboratoriet tilbyr videreutdanning for lærere, i samarbeid med fagmiljø fra flere institutter ved NTNU.

Videreutdanningskursene gir studiepoeng, og 60 sp. innenfor samme fagfelt gir undervisningskompetanse i skolen. De fleste videreutdanningskursene er samlingsbaserte. I 2021 har det delvis vært arrangert digitale samlinger.

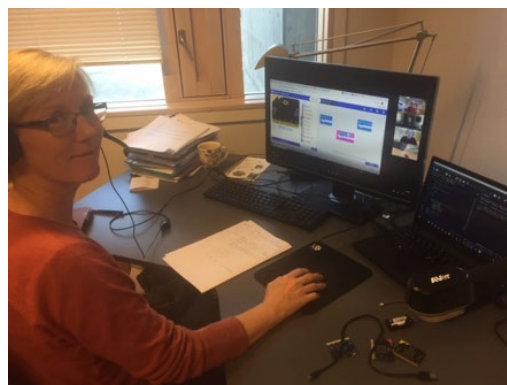
I 2021 har vi gjennomført emner i årsstudiene Naturfag 1 og Fysikk 1. I tillegg har vi et heldigitalt kurs i astronomi på 7,5 studiepoeng, som tilbys både høst og vår, og vi har også gjennomført det nye kurset YR6018 i samarbeid med Institutt for elektroniske systemer.

FY6015	Astronomi	10
FY6016	Mekaniske bølger og eksperimentelt arbeid Inngår i studiet <i>Fysikk 1 (8.-13.)</i>	9
NA6021	Energi og teknologi Inngår i studiet <i>Naturfag 1 (8.-13. trinn)</i>	6
YR6018	Programmering av mikrokontrollersystemer for yrkesfaglærere (I samarbeid med Institutt for elektroniske systemer)	30

Etterutdanningskurs

Etterutdanningskurs er kortere kurs, som ikke gir studiepoeng. I 2021 har vi arrangert både fysiske og digitale etterutdanningskurs. Programmering er sentralt i de nye læreplanene, som trådte i kraft fra høsten 2020, og både Nordland og Trøndelag fylkeskommuner har bestilt programmeringskurs fra oss for sine lærere. Disse kursene er bestilt gjennom Dekom – desentralisert kompetanseutvikling. Noen av kursene har hatt flere samlinger.

I tillegg har vi holdt kurs for lærere i biologi og fysikk om tema vi finner i de nye læreplanene.



Astrid Johansen holder digitalt kurs i programmering. Foto: Berit Bungum/NTNU

Fysiske kurs

Dekom TRFK: Grunnkurs Arduino for elektro yrkesfag	13
Nordic ESERO – Arduino, grunnkurs programmering (CanSat)	23
Nordic ESERO – CanSat for nordiske lærere	24

Digitale kurs

Dekom NFK: Grunnleggende programmering i Python	50
Dekom NFK: Programmering i Python i matematikk	68
Dekom NFK: Programmering i naturfag med micro:bit	64
Dekom TRFK: Programmering i matematikk	ca. 50
Fysikk i fagfornyelsen	78
Hva er egentlig en art?	27
Next Generation Sequencing (NGS): Teknologi, bruk og etiske utfordringer	29

Realfagkonferansen

Skolelaboratoriet arrangerer årlig Realfagkonferansen. Konferansen ble i 2021 arrangert i den digitale konferanseportalen OnAir i samarbeid med NTNU Videre. Til tross for profesjonell hjelp, tok Skolelaboratoriets ansatte mye ansvar for oppfølging og sikring av digital kompetansen til alle involverte. Oppslutningen var meget god, med ca. 450 påmeldte. Som for de fleste digitale arrangementer ble den reelle deltakelsen langt lavere, om lag halvparten. Det reelle deltakertallet er vanskelig å fastslå siden den digitale formen gjør at deltakere i større grad deltar på enkeltøkter. Konferansen fikk gjennomgående meget gode tilbakemeldinger, spesielt positive var lærere på små skoler og i distriktene, som vanskelig kunne reist til Trondheim for å delta på konferanse.

Det ble gjort opptak av flere av sesjonene under konferansen. Opptakene er tilgjengelig på Skolelabens nettsider.

Realfagkonferansen 2021 ble støttet av Trøndelag fylkeskommune, Trondheim kommune og Matematikksenteret.

Realfagkonferansen	ca. 220
--------------------	---------

ToF-konferansen

Skolelaboratoriet arrangerte ToF-konferansen 2021 i samarbeid med Tekna. Dette er en årlig konferanse for alle lærere i teknologi og forskningslære. Under konferansen i 2021 var det blant annet diskusjoner og erfaringsdeling knyttet til de nye læreplanene, og Andøya Space deltok med presentasjon av et undervisningsopplegg knyttet til CanSat. Konferansen ble holdt digitalt. Hilde Ervik leder det nasjonale nettverket for ToF-lærere og ledet også konferansen for Skolelaboratoriet.

ToF-konferansen	75
-----------------	----

Forsker på skjerm

Vi startet opp Forsker på skjerm da skolene stengte ned i mars 2020, og det har blitt videreført og utvidet i 2021. Her får skoleklasser på vgs i programfagene biologi, fysikk, kjemi og teknologi & forskningslære besøk av en forsker fra NTNU. Forskeren forteller litt om noe han eller hun jobber med, i de fleste tilfeller et tema knyttet til læreplanen, og elevene får mulighet til å stille spørsmål. I vårsemesteret gikk tilbudet ut til skoler i Trøndelag, mens i høstsemesteret har vi utvidet til alle videregående skoler i hele landet. Temaene vil variere fra semester til semester, ut fra hvilke forskere som deltar. I 2021 hadde vi med totalt 17 forskere som til sammen besøkte 68 skoleklasser.

Forsker på skjerm er sponset av Trøndelag fylkeskommune



Professor Turid Renaas fra Institutt for fysikk besøker en fysikkklasse.

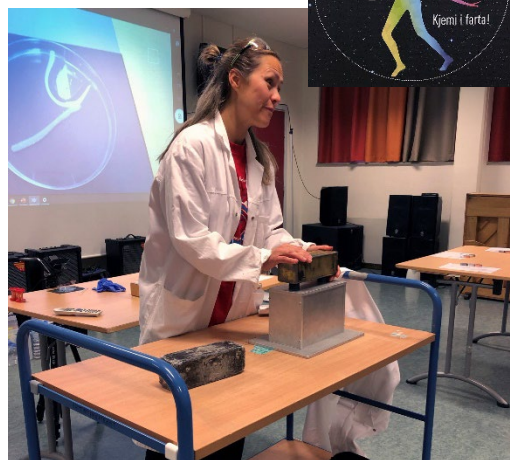
Forsker på skjerm vår 2021	485
Forsker på skjerm høst 2021	880

Forskersprinten

Forskersprinten var en del av Forskningsdagene 2021 og gikk ut på at forskere besøkte skoleklasser. Skolelaboratoriet sitt bidrag var Unni Eikeseth, fra Institutt for lærerutdanning, og Ingeborg Berg, med undervisnings-

opplegget Stjernestøv. Der får elevene bli kjent med ulike grunnstoffer gjennom demonstrasjoner og taktile modeller.

Stjernestøv ble utviklet under Periodesystemets år i 2019.



Unni Eikeseth viser fram like store blokker av gull og bly, som elevene får komme fram og løfte på. Mange ble overrasket over at gull var tyngst, 1 liter gull veier hele 19,3 kg!
Foto: Marianne Sjøholtstrand/NTNU

Stjernestøv

86

OL-treningsleir

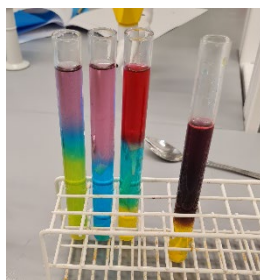
Hvert år arrangeres Abelkonkurransen i matematikk og olympiader i biologi, fysikk og kjemi. Dette er internasjonale kunnskapskonkurranser for elever i videregående skole. På oppdrag fra Trøndelag fylkeskommune arrangerer Skolelaboratoriet årlig treningsleir før runde 2 av disse konkurransene, og alle elever i fylket som har kvalifisert seg, får tilbud om å delta. Studenter ved NTNU som tidligere har deltatt i OL har det faglige ansvaret i treningsleirene. På grunn av koronanedstengningen måtte

treningsleirene i 2021 gjennomføres digitalt. Tilbudet besto av 5–6 økter på tidlig ettermiddag spredt jevnt i tidsrommet mellom juleferien og datoen for 2. runde. Øktene besto av 1 time faglig presentasjon eller oppgavegjennomgang, og deretter 2 timer individuelt arbeid med mulighet for veiledning. Interessen blant elevene var stor i forkant, men sank betraktelig når det kom til reell deltakelse. Faglig sett ga årets treningsleirer kanskje et bedre pedagogisk tilbud, men mangelen på sosial ramme gjorde at tilbudet tapte attraktivitet og mange så på det som en forlengelse av skoledagen.

Abeltreningsleir (matematikk)	31
Biologitrening	24
Fysikktrening	9
Kjemitrening	9

Realfagløypene

Realfagløypene arrangeres normalt på Gløshaugen og er et tilbud i naturfag for grunnskole og vg1. I 2021 har kun Kodeløypa for 10. trinn blitt arrangert, i en



Vi testet ut nye oppgaver til Kjemiløypa med en klasse. Elevene skulle blant annet se på saltkrystaller i en stereolupe og få en potetbit til å flyte i saltløsning.
Foto: Ingeborg Berg/NTNU

omreisende variant på skoler i Trondheim kommune.

Skoleåret 21/22 er lærerne Ingrid Langdal og Espen Wangen ansatt i 20% stilling for å oppgradere de eksisterende løypene og utvikle Bølgeløypa, som skal bli et nytt tilbud til vg1 fra 2022. Oppgraderingene gjøres for å tilpasse løypene til de nye læreplanene, som ble innført fra høsten 2020. Dette utviklingsarbeidet skjer i samarbeid med instituttene som er involvert i hver av løypene. I tillegg har Trude Teoline Nausthaug Rakvåg og Torunn Smevik fra Institutt for lærerutdanning vært med og utviklet nye oppgaver til henholdsvis Kjemi- og Bølgeløypa.

Realfagløypene ble i 2021 støttet av IE-, IV- og NV- fakultetet og Fakultet for økonomi ved NTNU.

Kodeløypa	406
Uttesting Kjemiløypa	17



Science camp

Trondheim kommune arrangerte Science camp for elever på 5.-10. trinn i sommerferien, der Skolelaboratoriet deltok med to aktiviteter: CanSat og USB-lampe. Aktivitetene ble gjennomført delvis på Gløshaugen og delvis på ulike skoler i Trondheim. Vi leide inn Adrian Heyerdahl til å lede aktivitetene, og han hadde med seg en rekke studenter som veiledere. Det var færre påmeldte elever enn det var kapasitet til, så studentene brukte ledig tid til å dokumentere arbeidet og sette sammen klassesett for begge aktivitetene, som ble overlevert kommunen til senere bruk.

Science camp ble sponset av Trondheim kommune.

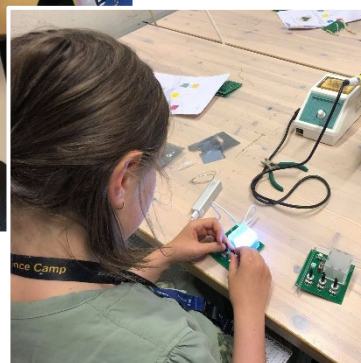
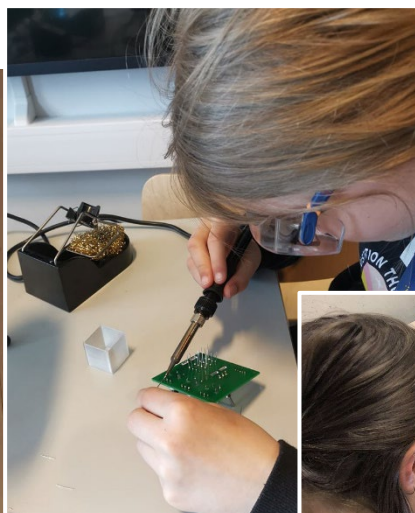
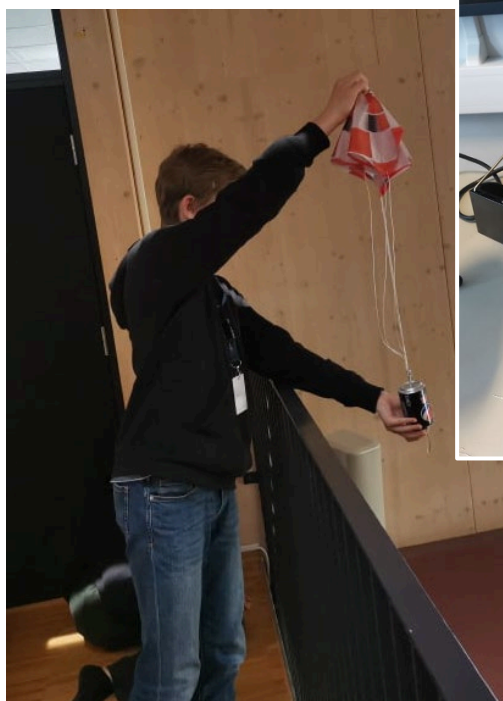
CanSat	56
USB-lampe	216

Byggesett

I tillegg til kurs og aktiviteter vi arrangerer for lærere og elever, selger vi også byggesett fra Skolelaboratoriet. Alle byggesettene blir levert med veiledning for bruk i klasserommet.

I 2021 solgte vi følgende byggesett:

Elektronisk terning	45
Elektronisk fuktighetsdetektor	26
Kolorimeter	35
Generell detektor	2
Kit for framstilling av taurosetter	6
Jigg adgangskontroll	35



Elevene på Science camp fikk lage sin egen CanSat, som de slapp fra en høyde, og de fikk lodde USB-lamper. Foto: Studentveilederne på Science camp



Våre bidrag på konferanser, foredrag og andre kurs

Astrid Johansen

Ny læreplan i fysikk

Webinar i regi av Norsk Fysikklærerforening. 2021-01-19

Berit Bungum (arrangør)

Programmering i realfag på ungdomstrinnet: Ressurser og kompetanseutvikling

Nettseminar, KreTek. 2021-02-17

Nils Kr. Rossing

3D-modellering med BlocksCAD og 3D-printing

KreTek-seminar. 2021-03-03

Lisbeth Mehli, Anita Nordeng Jakobsen, Jonas Persson, Ragnhild Lyngved Staberg

Viktigheten av studentaktiv og praksisnær læring for utformingen av en matteknolog

MNT-konferansen 2021. 2021-03-15–2021-03-16

Anita Nordeng Jakobsen, Per-Odd Eggen, Jonas Persson, Lisbeth Mehli

Utvikling av begrepstester for å evaluere læringsdesign

MNT konferansen 2021. 2021-03-15–2021-03-16

Joakim Høyland, Ingrid Næss, Berit Bungum

Programmering og kreative prosjekter, med eksempler fra KreTek

Foredrag og workshop for lærerstudenter ved USN (GLU 1–7 og 5–10). 2021-04-29

Berit Bungum, Eirin Nordtømme, Zeljko Vucic, Eirik Lyngvær, Tobias Frydenlund, Espen Standal Wangen

Kreativitet, programmering og læring i realfagene på ungdomstrinnet.

Realfagkonferansen. 2021-05-11

Astrid Johansen

Utfordringer fysikkelever møter i arbeid med åpne gruppeoppgaver i mekanikk

NFSUN-konferansen. 2021-06-01–2021-06-02

Berit Bungum

Diskutant på NorDiNa symposium

NFSUN-konferansen. 2021-06-01–2021-06-02

Astrid Johansen, Erik Mogstad, Bojana Gajic, Berit Bungum

Views on creativity and how it can be fostered.

NFSUN-konferansen. 2021-06-01–2021-06-02



Peter Vinnervik, Berit Bungum

Programming in the curriculum for compulsory school: How is it represented in Nordic countries?

NFSUN-konferansen. 2021-06-01–2021-06-02

Per-Odd Eggen

Sluttvurderingen mangler formål, men kan den være meningsfull?

Åpen Workshop i utdanningsprosjektet DIGGsam. 2021-06-14–2021-06-14

Berit Bungum, Erik Mogstad, Eirik Lyngvær, Espen Standal Wangen, Tobias Frydenlund

Combining creativity and programming in developing a weather station in lower secondary school science

ESERA 2021. 2021-08-30–2021-09-03

Jonas Persson

Fysikk for fakirer

Researchers' Night. 2021-09-24

Nils Kr. Rossing, Hilde Ervik

Smakebiter fra undervisningsopplegg utviklet ved Skolelaboratoriet

Lærerbesøk fra Sandnessjøen vgs. 2021-10-04

Nils Kr. Rossing

Lag et kolorimeter med micro:bit

KreTek-seminar. 2021-11-03

Joakim Høyland (innleid av Skolelaboratoriet)

Programmering for nybegynnere

Nettverkssamling for matematikk og fysikk-lærere i Trøndelag. 2021-12-01

Carina Tidei (innleid av Skolelaboratoriet)

Programmering i Python i matematikk

Nettverkssamling for matematikk og fysikk-lærere i Trøndelag. 2021-12-01

Espen Standal Wangen (innleid av Skolelaboratoriet)

Programmering med micro:bit i naturfag

Nettverkssamling for matematikk og fysikk-lærere i Trøndelag. 2021-12-01

Berit Bungum

KreTek-prosjektet: Programmering i kombinasjon med kreativitet og faginnhold i matematikk og naturfag på ungdomstrinnet

Nettseminar om programmering i lærerutdanning i regi av OsloMet. 2021-11-12



Per-Odd Eggen

Hvor legges lista for programmeringsutdanningen?

Nettseminar om programmering i lærerutdanning i regi av OsloMet. 2021-11-12

Nils Kr. Rossing, Per-Odd Eggen

«Erfaringer fra etter- og videreutdanning for yrkesfag elektro 2020-21»

Nettseminar om programmering i lærerutdanning i regi av OsloMet. 2021-11-12

Per-Odd Eggen

Hvordan vurderingen påvirker utdanningen

Workshop i Nettverk naturfag for Troms fylkeskommune. 2021-11-15

Nils Kr. Rossing

3D-modellering med BlocksCAD (verksted)

Novemberkonferansen. 2021-11-30

Nils Kr. Rossing

Matematikk og digitale verktøy – En del av skaperprosessen (plenumsforedrag)

Novemberkonferansen. 2021-12-01

Publikasjoner

Vitenskapelige artikler

Bungum, Berit; Sanne, Anders

Conditions for the Active Involvement of Teachers in a Design-Based Research Project.

Designs for Learning 2021. Volum 13.(1)

Bungum, Berit; Selstø, Sølve

Quantum Computing vs. Physics: What do Quantum Computing Students Need to Know about Quantum Mechanics?

ERCIM News 2021 (128)

Aakre, Iselin Grav; Persson, Rolf Jonas; Lein, Hilde Lea; Eggen, Per-Odd

First-year university students' perception of chemical bonding and bond energy.

Nordic Journal of STEM Education. vol. 4 (2)

Sachdeva, Shipra; Eggen, Per-Odd

Learners' Critical Thinking About Learning Mathematics.

International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME). vol. 16 (3)



Bidrag i konferanseproceedings

Bungum, Berit

Nordic research and meeting points: Reflections on the NorDiNa symposium at NFSUN 2021.

Science Education in the light of Global Sustainable Development: - trends and possibilities. Proceedings of the 13th Nordic Research Symposium on Science Education

Jakobsen, Anita Nordeng; Eggen, Per-Odd; Persson, Rolf Jonas; Mehli, Lisbeth

Utvikling av begreperstester for å evaluere læringsdesign.

Nordic Journal of STEM Education. Volum 5 (1)

Mehli, Lisbeth; Jakobsen, Anita Nordeng; Persson, Rolf Jonas; Staberg, Ragnhild Lyngved

Viktigheten av studentaktiv og praksisnær læring for utformingen av en matteknolog.

Nordic Journal of STEM Education. Volum 5 (1)

Vinnervik, Peter; Bungum, Berit

Programming in the curriculum for compulsory school: How is it represented in Nordic countries?

Science Education in the light of Global Sustainable Development: - trends and possibilities. Proceedings of the 13th Nordic Research Symposium on Science Education

Bokkapitler

Nilsen, Trude; Frøyland, Merethe; Henriksen, Ellen Karoline; Kolstø, Stein Dankert; Jorde, Doris; Korsager, Majken; Knain, Erik; Ødegaard, Marianne; Teig, Nani; Jensen, Fredrik; Kjærnsli, Marit; Bungum, Berit; Løken, Marianne; Stadler, Matthias Gregor

Et kritisk og konstruktivt blikk på naturfaget i norsk skole

I: Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS-data og trender 2015-2021 (Nilsen Trude; Kaarsein, Hege (red.))

Universitetsforlaget 2021. ISBN: 9788215045092

Knutsen, Bård; Emstad, Anne Berit; Eggen, Per-Odd

Differensiering ved inndeling i prestasjonslike grupper

I: Ledelse for en inkluderende skole – også for elever med et stort læringspotensial (Knutsen, Bård; Emstad, Anne Berit).

Fagbokforlaget. 2021. ISBN 9788245037463.

Hefter og kompendier

Persson, Rolf Jonas; Ruud, Sander

Videoanalyse i Fysikkundervisningen (ny utgave)

Trondheim: Institutt for fysikk, NTNU 2021



Rossing, Nils Kr.

Grunnopplæring Arduino: Oppgaver m/løsningsforslag
Blå hefteserie

Rossing, Nils Kr.

Grunnopplæring Arduino: Trafikklys (ny utgave)
Blå hefteserie

Rossing, Nils Kr.; Johansen, Astrid

Micro:bit – Radiokommunikasjon – Forslag til undervisningsopplegg
Blå hefteserie

Rossing, Nils Kr.; Stausland, Christoffer

Grunnkurs programmering Arduino (CanSat) – Andøya (ny utgave)
Blå hefteserie

Rossing, Nils Kr.; Aastebøl, Halsten

Elektrisitetstlære (ny utgave)
Blå hefteserie

Rørvik, Kåre-Benjamin H.; Nils Kr. Rossing

Wi-Fi programmering med ESP32 – (YFL)
Blå hefteserie

Rapport

Lødding, Berit; Daus, Stephan; Reiling, Rune Borgan; Bungum, Berit; Vika, Karl Solbue; Bergene, Ann Cecilie

Realistiske forventninger? Sluttrapport fra evalueringen av Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnopplæringen (2015–2019).
Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning NIFU 2021

Ytringer

Persson, Jonas; Eggen, Per-Odd

– Sannsynligheten for å bestå med manglende kunnskap er betydelig. *Universitetsavisa*. 2021-01-13

Eggen, Per-Odd

Her er ti kjennetegn på en dysfunksjonell eksamen. *Universitetsavisa*. 2021-03-08

Eggen, Per-Odd

Optakspraksisen til universiteter og høyskoler motvirker læring. *Universitetsavisa*. 2021-04-23



Veiledning

PhD

Kjelsberg, Ronny: *Fysikk som dannelse – norske fysikkstudenters holdninger* (veileder: Berit Bungum)

Sachdeva, Shipra: «*I have never thought about it!*» – *Secondary school learners practice with thinking critically about their own mathematics learning process* (veileder: Per-Odd Eggen)

Aakre, Iselin Grav: skriver en avhandling i kjemididaktikk knyttet til Chemistry Concept Inventory utviklet ved Skolelaboratoriet (hovedveileder: Per-Odd Eggen, medveiledere: Jonas Persson og Hilde Lea Lein (IMA))

Alle tre prosjektene er under arbeid.

Masteroppgaver

Ferstad, Stian: *Roboter i undervisningen på ungdomstrinn* (veileder: Berit Bungum, medveileder: Nils Kristian Rossing)

Herberg, Johan Fredrik Berthling: *Programmering og modeller for strålingsbalanse* (veileder: Berit Bungum)

Høyland, Joakim: *Algebra fra Scratch. En studie av elevers arbeid med programmering i algebraundervisning med fokus på generalisering og variabler* (hovedveileder: Øistein Gjøvik (ILU), medveileder: Berit Bungum)

Lefsaker, Peter Fadum: *Grunnleggende elektrisitetsforståelse blant førsteårs-studentene ved studieprogrammene elektronisk systemdesign og innovasjon og kybernetikk og robotikk ved NTNU – en kvalitativ og kvantitativ studie* (veileder: Nils Kr. Rossing)

Mæland, Kristine: *Desentralisert kompetanseutvikling – Et steg i riktig retning for å oppfylle Fagfornyelsens verdigrunnlag? En kvalitativ studie av innføringen av programmering som skapende aktivitet i klasserommet* (veileder: Nils Kr. Rossing)

Oppponentoppdrag

Berit Bungum

Opponent ved PhD-forsvar: Claus Auning: *Styrkelse af folkeskoleelevers modelleringskompetencer gennem et tværfagligt samarbejde mellem naturfag og matematik*. Syddansk Universitet, Forskningscenter for Naturvidenskabelig Uddannelse og Formidling (FNUG), Odense, Danmark.

Priser og utmerkelser

Jonas Persson fra Skolelaboratoriet har fått status som IOP trusted reviewer

«IOP Trusted Reviewer status acknowledges that you have demonstrated a high level of peer review competence, with the ability to critique scientific literature to an excellent standard. »

-Thomas Sharp, Reviewer Engagement Manager, IOP Publishing



Medieomtale

Persson, Jonas

Fysiker mener det er å punktvis flikke på symptomet i stedet for å se på problemet.

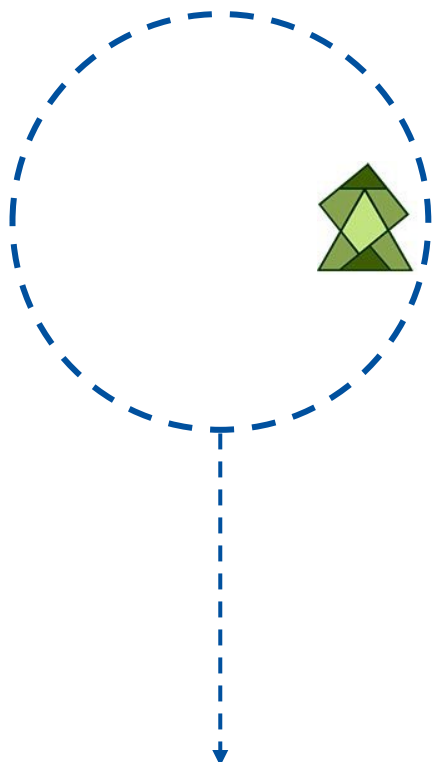
Universitetsavisa. 2021-09-23

Huseby, Anders; Bungum, Berit

Observe, measure or interact?

Omtale av artikkel av Anders Huseby og Berit Bungum, basert på Huseby sin masteroppgave og ReleKvant-prosjektet.

IoP (Institute of Physics), Classroom Physics December 2021, side 8.



Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi

Skolelaboratoriet er et bindeledd mellom realfagsmiljøene ved NTNU og skoleverket. Vi hører til Institutt for fysikk, Fakultet for naturvitenskap og har også aktivitet ved Institutt for lærerutdanning, Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap.

Besøksadresse

Institutt for fysikk: Realfagbygget, Høgskoleringen 5, Trondheim

Institutt for lærerutdanning: Lysholmbygget, Sverres gate 15, Trondheim

Postadresse

Skolelaboratoriet

Institutt for fysikk NTNU

7491 Trondheim

kontakt@skolelab.ntnu.no