

Katarina Pajchel er førsteamanuensis i naturfag ved OsloMet – storbyuniversitetet, Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning. Hun har PhD fra UiO i eksperimentell partikkelfysikk knyttet til CERN-laboratoriet. Ved OsloMet underviser hun i fysikk, teknologi og design og om bærekraftig utvikling. Hennes nåværende forskning er innen forskningsbasert lærerutdanning, algoritmisk tenkning og programmering.

Aase Marit T. Sørum Ramton er universitetslektor i naturfag ved OsloMet – storbyuniversitetet, Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning. Hun er utdannet cand. scient. i kjemi og har tidligere arbeidet som forsker i kjemisk industri. Ramton har mangeårig undervisningserfaring fra lærerutdanning, videregående skole og kulturskole. Hun underviser i kjemi på blant annet masteremnet i naturfag. Hennes forskningsinteresser er begynneropplæring i naturfag med særlig vekt på estetiske læreprosesser og bruk av modeller, samt tilpasset undervisning for evnerike elever.

## KATARINA PAJCHEL

OsloMet – Oslo Metropolitan University, Norway  
kapaj@oslomet.no

## AASE MARIT T. SØRUM RAMTON

OsloMet – Oslo Metropolitan University, Norway  
aamsra@oslomet.no

# Hvordan kan et utforskende undervisningsopplegg i naturfag støtte læring og motivasjon hos elever med stort læringspotensial?

## Abstract

*This article presents how an inquiry-based teaching unit designed for the regular classroom can support the motivation and learning of gifted students. Inquiry-based teaching was conducted with such students, and data were gathered via anonymous questionnaires in which the students were asked how they perceived the learning activities. The responses were clustered around five themes: instructive teaching, deep learning, interest, variation and mastering. Our results indicate that these five aspects support students' learning directly and indirectly through motivation. The inquiry-based teaching unit is distinct in that it allows the learner to immerse him or herself in a topic of interest and in varied and advanced tasks, deepening subject knowledge and enhancing practical and creative ways of working. The relevance and applications of the subject knowledge were found to be additional motivating factors. The teaching unit provides examples of several adaptation strategies recommended for gifted students integrated into the regular classroom.*

## INNLEDNING

Opplæringsloven § 1–3 (1998) stadfester at «Opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven». Hvordan dette kan realiseres i skolen er et åpent og sammensatt spørsmål. Interesse og læring hvor elevene aktivt utvikler kunnskap, kan være et godt utgangspunkt for å tilpasse undervisningen for elever med stort læringspotensial (Renzulli & Renzulli, 2010; Smedsrud & Skogen, 2016). Ulike former for berikelse er en annen måte å tilpasse undervisningen til elevenes kunnskaps-

nivå og behov (Idsøe, 2014; Renzulli, 2005). I denne studien ønsker vi å sette søkelys på utforskende undervisning som utgangspunkt for tilpasset opplæring for elever med stort læringspotensial. Utforskende undervisning eller utforskende arbeidsmåter kjennetegnes ved at læring tar utgangspunkt i elevenes spørsmål eller idéer. Elevene innhenter, vurderer og videreutvikler kunnskapen i en utforskende prosess, før de til slutt formulerer sine egne resultater og forklaringer og presenterer disse (Knain & Kolstø, 2019).

I sin forskningsoppsummering nevner Børte, Lillejord og Johansson (2016) at Norge, i likhet med mange andre land, ikke har gode nok ordninger for å tilpasse opplæringen til elever med stort læringspotensial. Spesialtiltak for denne gruppen har blitt sett på som en trussel mot likhetsprinsippet (Børte et al., 2016; NOU 2016: 14) og er gjerne blitt assosiert med elitisme. Lignende holdninger er registrert blant lærere i Finland og Sverige (Persson, 2010; Tirri & Kuusisto, 2013). I tråd med realfagstrategien *Tett på realfag* (Kunnskapsdepartementet, 2015), er det riktignok blitt etablert fem talentsentere i realfag i Norge, men disse når bare en brøkdel av denne elevgruppen. Norge har heller ingen tradisjon for systematisk nivådeling. Danmark har valgt en annen strategi og har egne skoler for elevgruppen, se for eksempel Mentiqa Nordjylland (u.å.).

Elever med stort læringspotensial utgjør 10–15 % av elevene i skolen; antallet inkluderer også elever med ekstraordinært læringspotensial (NOU 2016: 14). Flere av disse elevene ender imidlertid opp som underyttere eller faller ut av skoleløpet (Rubenstein, Siegle, Reis, Mccoach & Burton, 2012), fremfor å bli kreative bidragsyterne på ulike felt (Winner, 2000). Forskning viser at noen av forutsetningene for at et utdanningssystem skal lykkes i møtet med disse elevenes behov, er å anerkjenne at de trenger oppfølging og tilpasset opplæring (Børte et al., 2016). For å tilpasse undervisningen til denne elevgruppen anbefales større utfordringer når det gjelder nivå, men også vektlegging av høyereordens tenkning, utforskning og dybdeforståelse (Bailey et al., 2008; Renzulli & Renzulli, 2010; Van-Tassel-Baska & Wood, 2010). Disse prinsippene er sentrale i Læreplanverket i Kunnskapsløftet 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2017; Meld. St. 28 (2015–2016)), og vil gagne hele elevmangfoldet og være gjennomførbare i rammene for den ordinære undervisningen.

Grunnet økende bevissthet om evnerike elevers læringssituasjon, etterlyses forskning på tiltak som fremmer denne elevgruppens læring (Børte et al., 2016). En undersøkelse blant finske lærere viser at det er behov for bedre kompetanse om differensiering for elever med stort læringspotensial (Laine & Tirri, 2016), og det er rimelig å anta at det samme kan gjelde for norske lærere (Børte et al., 2016; NOU 2016: 14). Tilpasset opplæring har tradisjonelt hatt størst fokus på svake elever og hatt inkludering som et ideal. Litteraturen påpeker at det finnes gode muligheter for tilpasset opplæring innenfor rammene av den ordinære undervisningen i skolen (Bailey et al., 2008; Renzulli & Reis, 2002). I likhet med Finland (Laine & Tirri, 2016) går Norge hovedsakelig inn for at tiltak for evnerike elever tar utgangspunkt i tilpasset opplæring for hele elevmangfoldet. Finland anser nettopp systematiske individuelle tilpasninger innenfor et enhetlig skolesystem som en norm. Det er imidlertid et stort behov for å utvikle konkrete måter lærere kan støtte denne elevgruppen på.

Hensikten med denne studien er derfor å bidra med kunnskap om hvordan et utforskende undervisningsopplegg i naturfag utviklet for det ordinære klasserom kan støtte læring og motivasjon hos elever med stort læringspotensial. På bakgrunn av dette har vi formulert følgende forskningsspørsmål:

*Hvordan oppfatter elever med høyt læringspotensial ulike faglige og fagdidaktiske tilnærminger ved et utforskende undervisningsopplegg i naturfag?*

For å undersøke dette, gjennomførte vi Naturfagsenterets utforskende undervisningsopplegg for 8.–10. trinn, *Elektroniske kommunikasjonssystemer* (Naturfagsenteret, u.å.), på et av talentsentrene i Norge (Vitensenter, u.å.). Temaet for undervisningen ble valgt, fordi det er nærliggende å anta at disse elevene er interessert i teknologi siden de deltok på talentsatsningen i realfag. Naturfagsenteret er et nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, med mål om å øke kvaliteten i naturfagundervisningen, samt øke motivasjonen og interessen for naturfagene. Undervisningsopplegget er et av mange op-

plegg som er utviklet av Naturfagsenteret og ligger åpent tilgjengelig og brukes på mange skoler. Dette var en viktig forutsetning, da vi ønsket å se på tilpasninger til elever med stort læringspotensial innenfor rammene av den ordinære undervisningen.

## TEORI

### Elever med stort læringspotensial og tilpasset opplæring

Det finnes mange ulike begreper for å betegne barna som denne studien omfatter. Mye brukte begreper er høyt-presterende, høyt begavede eller evnerike elever og elever med stort læringspotensial. Vi kommer til å bruke de to siste betegnelse etter som de ofte opptrer i norsk sammenheng, se for eksempel *Mer å hente* (NOU 2016: 14) og Smedsrud og Skogen (2016). Det finnes også ulike kriterier for å definere denne elevgruppen. Ofte fremheves høy intelligens (målt ved IQ) og prestasjonsevner, men ifølge Mönks og Ypenburg (2008), må barn ha følgende personlighetsegenskaper for å ansees som høyt begavede: betydelige intellektuelle evner, motivasjon og kreativitet. De er gjerne nysgjerrige og stiller spørsmål, de ser etter sammenhenger og søker dypere forståelse (Smedsrud & Skogen, 2016). Skoleflinke elever regnes imidlertid ikke nødvendigvis som evnerike (Idsøe & Skogen, 2011), og det finnes evnerike elever som ikke oppnår gode skoleresultater. Dette tydeliggjør behovet for egne tilpasninger for elevgruppen (Idsøe & Skogen, 2011; NOU 2016: 14).

Evnerike elever trenger tilpasset opplæring og støttestrukturer for å utvikle sitt fulle potensiale. Elevenes kompetanse og evner utvikles i størst grad når undervisningen tilpasses deres proksimale utviklingszone, området mellom det elevene kan klare alene og det elevene klarer med hjelp (Vygotsky, 1980). Nivået på undervisningen bør derfor ligge noe over elevenes nåværende nivå, slik at de får tilstrekkelige utfordringer i læringssituasjonene. For at læring skal finne sted, trengs både vekselvirkning med andre, gjerne mer kompetente personer, i tillegg til strukturer som legger til rette for læring. En ofte brukt betegnelse for slike støttestrukturer er *stillas*. Metaforen belyser ulike tiltak, som er nødvendige for utvikling av kompetanse og høyere-ordens tenkning. Den reflekterer også at den proksimale utviklingssonen og stillasene er i utvikling og krever kontinuerlige tilpassinger til elevenes behov (Lin et al., 2012; Pea, 2004). På dette teoretiske grunnlaget vil vi nå se på hvordan naturfagundervisningen kan tilpasses elever med stort læringspotensial.

Evnerike barns læring kjennetegnes ved høyere-ordens tenkning, at de trenger færre repetisjoner og misliker ensformige oppgaver. Litteraturen sammenfatter strategier som bør legges til grunn for undervisning av evnerike elever i begrepen: fart, dybde og analyse, som ofte betegnes som akselerasjon og berikelse (Mönks & Ypenburg, 2008; Renzulli, 2005; VanTassel-Baska & Wood, 2010). Berikelse tar ofte utgangspunkt i elevenes interesser og bidrar slik til motivasjon (Gottfried & Gottfried, 2004; Renzulli & Renzulli, 2010). En form for berikelse er å gi elevene mulighet til å gå i dybden på et tema. Dette kan gjøres gjennom utfordrende og sammensatte oppgaver på høyt faglig nivå, kreativ og tverrfaglig problemløsning, utforskning og varierte arbeidsmåter (Idsøe, 2014; Renzulli, 2005). Det er dessuten en fordel å bygge undervisningen rundt nøkkelbegreper (VanTassel-Baska & Wood, 2010). Innen naturfag kan *endring* eller *system* være slike strukturerende nøkkelbegreper (Kim et al., 2012).

Et eksempel på tilpasset undervisning er *Integrated Curriculum Model* (VanTassel-Baska & Wood, 2010), hvor undervisningen blant annet struktureres rundt større utforskende prosjekter, som støtter elevene i å se sammenhenger og overføre ferdigheter mellom ulike områder. *Schoolwide Enrichment Model* (Renzulli & Renzulli, 2010) er et annet omfattende system, som tar sikte på å støtte elevenes motivasjon gjennom tre typer berikelsesaktiviteter (*The Enrichment Triad Model*, triadisk berikelsesmodell). Berikelse av Type I handler om å presentere et variert spekter av interessevekkende temaer innenfor ulike disipliner. Dette følges opp i Type II berikelser, bestående av strategier for å utvikle tanke- og læringsprosesser, slik som kreativ tenkning og problemløsning. Type III berikelser utdyper ytterligere temaene gjennom selvstendig utforskning. Elevene innhenter avansert kunnskap om temaer som engasjerer dem eller arbeider med prosesser og metoder som er karakteristiske for interessefeltet.

De pedagogiske prinsippene for tilrettelegging for evnerike elever har vist seg å være positive for hele elevmangfoldet (Bailey et al., 2008; Renzulli & Reis, 2002; VanTassel-Baska & Wood, 2010) og er i tråd med den norske skolens økte fokus på utforskning og dybdelæring (Meld. St. 28 (2015–2016); Voll & Holt, 2019). Begrepet dybdelæring kan tolkes på ulike måter, men noen av kjennetegnene er at elevene kan overføre kunnskaper og ferdigheter til nye sammenhenger og anvende dem i kreativ problemløsning. En slik dyp forståelse krever at ny kunnskap gradvis og over tid bygges opp, basert på tidligere forståelse, og deretter plasseres i større begreppssystemer (Voll & Holt, 2019).

### Motivasjon og interesse

Studier viser at evnerike elever har høy indre motivasjon for læring (Gottfried & Gottfried, 2004). Motivasjon deles ofte i indre og ytre motivasjon. Ytre motivasjon drives av aktivitetens instrumentelle verdi, slik som gode karakterer eller annen belønning. Indre motivasjon, derimot, kjennetegnes av interesse og engasjement for aktiviteten (Ryan & Deci, 2000), og henger sammen med hvilken verdi en aktivitet har i seg selv. Aktivitetens egenverdi og det å utvikle kompetanse, kan også være en del av elevenes begrunnelser for å yte en innsats (Hong & Aquí, 2004). Gottfried og Gottfried (2004) beskriver denne indre motivasjonen for læring som et kjennetegn på evnerike elever, og den kan derfor være en viktig faktor både i å identifisere og tilpasse undervisningen for denne elevgruppen. Oppgaveorientering og samarbeidsorientering er nært knyttet til elevenes oppfatning av kunnskapens egenverdi. Slik kan elevene ha andre mål i tillegg til læring, for eksempel sosiale mål (Urduan & Maehr, 1995). Bøe og Henriksen (2013) identifiserte ulike studentprofiler i sin undersøkelse av universitetsstudenters motivasjon for å velge realfag, og særlig fysikk. Studentene som viste indre motivasjon vektla interesse, men også det å anvende kunnskapen til å forbedre forholdene i verden.

Elevenes motivasjon kan påvirkes av mestringsforventning, samt verdien av å nå ulike mål (Eccles & Wigfield, 2002). Mange elever med stort læringspotensial har høye mestringsforventninger i lærings-sammenhenger og er åpne for utfordrende og stimulerende oppgaver (Nyström, 2016). Samtidig er de innstilt på å arbeide hardt for å løse oppgaver og nå målene sine (Hong & Aquí, 2004). Flere verdsetter også et konkurransemoment som en motiverende faktor (Feldhusen, Dai & Clinkenbeard, 2000). Å gjøre flere repetisjoner av en oppgave eller lese en ekstra tekst, bidrar derimot ikke til motivasjon (Bailey et al., 2008; NOU 2016: 14). En mer tilpasset og motiverende utfordring er å lære på kreative måter, rette oppmerksomheten mot helhetlige og tverrfaglige temaer, arbeide med utfordrende oppgaver, utvikle god begrepsforståelse og ferdigheter innen utforskning og høyere-ordens tenkning.

## METODE

### Utvalg

For å undersøke hvordan et utforskende undervisningsopplegg kan støtte læring og motivasjon hos elever med stort læringspotensial, rekrutterte vi elever fra et talentsenter til denne studien. Utvalget bestod av 37 elever, fordelt på to grupper: Gruppe 1: 23 elever fra 7.–9. trinn og Gruppe 2: 14 elever fra 10. trinn skoleåret 2018/19. Det var jevn fordeling mellom kjønnene. Talentsenteret tilbyr samlingsbasert undervisning til elever med stort læringspotensial og gir dem ekstra faglige utfordringer og mulighet til å gå i dybden. Elevene deltok på talentsatsningen på bakgrunn av innsendte søknader bestående av påmeldingsskjema, interessedeskjema, anbefalingsbrev fra foreldre og lærere og en tekst skrevet av elevene selv.

### Gjennomføring av undervisningen

Det utforskende undervisningsopplegget *Elektroniske kommunikasjonssystemer* (Naturfagsenteret, u.å.) ble benyttet under gjennomføringen av studien. Undervisningsopplegget tar utgangspunkt i et realistisk oppdrag: «Finn opp et smart klesplagg som kommuniserer med internett for å dekke et behov». Oppdraget introduseres i første økt og løper som en rød tråd gjennom seks økter. Elevene arbeider med oppdraget over tid og går i dybden på utvalgte temaer, slik som internett, binære tall, kryptering og system. Det de lærer underveis, anvendes til å løse oppdraget. Oppdraget handler om

å indentifisere et behov og utvikle et nytt teknologisk produkt, slik at elevene både må vurdere de eksisterende løsningene og tenke kreativt rundt mulige nye løsninger. Elevene får dessuten se anvendelser av ulike teknologier som viser kunnskapens relevans og er ment å bidra til å fremme interesse og motivasjon for oppdraget og det faglige temaet.

Undervisningsopplegget har en bred tilnærming til utforskning, omfatter ulike språklige aktiviteter og fokuserer på begrepslæring (Barber et al., 2007; Pearson, Moje & Greenleaf, 2010; Ødegaard, Haug, Mork & Sørvik, 2016). I tillegg til praktiske aktiviteter, arbeider elevene utforskende også gjennom lesing, skriving og samtaler. Undervisningen vektlegger varierte oppgaver, kreativitet, systematisk arbeid med begreper og har som mål å støtte elevens dybdelæring i naturfag.

Gjennomføringen av undervisningsopplegget har i all hovedsak fulgt den detaljerte planen beskrevet på nettsidene naturfag.no (Naturfagsenteret, u.å.). Unntakene var at elevenes gjennomgående oppdrag var å lage en prototype av smartplagget (istedenfor kun en presentasjon av idéen). Prototypen ble laget av enkle materialer som stoff, papp, sugerør og dioder og skulle illustrere de tenkte funksjonene. På slutten av undervisningsopplegget ble prototypene presentert og elevene kåret en vinnergruppe. Det ble lagt til en ekstra oppgave knyttet til kryptering, hvor elevene selv skulle gi hverandre oppgaver ved å lage og finne hverandres krypteringsnøkler. I tillegg ble det lagt inn to enkle interessevekkende demonstrasjoner: en mobiltelefon ble pakket inn i aluminiumsfolie for å demonstrere skjerming av elektromagnetisk stråling (Faradaybur) og en modell av en høyttaler ble laget av brusflaske, magnet og spole. Undervisningsoppleggets lese-oppdrag ble ikke gjennomført grunnet tidsbegrensninger. Alle disse endringene vil være gjennomførbare i ordinær skolesammenheng. I skolen ville undervisningen vanligvis vært gjennomført i naturfagstimer fordelt over flere uker. Undervisningen ved talentsenteret ble imidlertid gjennomført samlet på 1 ½ dag, men de enkelte aktivitetene og øktene holdt seg til den anbefalte tidsplanen (Naturfagsenteret, u.å.). Artikkelenes to forfattere stod for gjennomføringen av undervisningen.

Undervisningen som vanligvis foregår ved talentsenteret, er en kombinasjon av egenutviklede undervisningsopplegg og undervisning som har blitt utviklet av de andre talentsentrene. Innholdet er tilpasset deltagerens interesser for realfag og behov for større faglige utfordringer, som ofte ikke dekkes gjennom skolen. For å få et rikere grunnlag for diskusjon av tilpasninger for elever med høyt læringspotensial, ønsket vi å se det utforskende undervisningsopplegget, *Elektroniske Kommunikasjonssystemer*, utviklet for det ordinære klasserommet i forhold til den tilpassede undervisningen elevgruppen vanligvis får på talentsenteret. Det er derfor relevant å sammenligne tidsfordelingen på ulike undervisningsaktiviteter for å få et innblikk i hvordan elevene arbeider i de to undervisnings-sammenhengene. En tidligere studie (Ramton, Kværnum & Lindstrøm, 2021) har undersøkt aktivitetene i talentsenterets undervisning gjennom hele skoleåret 2017/18 for elevene på 7.–9. trinn, totalt 124 timer og 39 min. Studien kartlegger hvordan tiden vanligvis fordeles i den tilpassede undervisningen på talentsenteret og resultatene av denne ble brukt som referansedata.

Gjennomføringen av undervisningen i denne studien ble undersøkt ved åpne ikke-deltagende strukturerte observasjoner (Johannessen, Tuft & Christoffersen, 2016). To forskere byttet på å sitte synlig bakerst i klasserommet og innta rollen som ikke-deltagende observatør. Tidsbruken til de ulike undervisningselementene ble fortløpende registrert i et observasjonsskjema og kategorisert etter et rammeverk bestående av 13 spesifikke koder og fire overordnede temaer for undervisningsaktiviteter, utviklet av Ramton et al. (2021). Observasjonsskjemaene ble gjennomgått av begge forskerne etter datainnsamlingen, for å sikre konsistent klassifisering.

Observasjonsdataene fra gjennomføringen av vår undervisning, viser at omtrent tre ganger så mye tid ble brukt på teoretisk undervisning sammenlignet med tiden brukt på praktisk undervisning, til tross for at elevene arbeidet praktisk i store deler av den siste økten. Referansedataene har derimot kun halvparten så mye teoretisk sammenlignet med praktisk undervisning. Ser man på den totale tiden viet elevaktiviteter, inkludert både praktiske og teoretiske aktiviteter, er elevene aktive i omtrent like

mye av tiden, men det utforskende undervisningsopplegget har en stor andel teoretiske aktiviteter, mens den tilpassede undervisningen har overveiende praktiske aktiviteter. Denne sammenligningen gir bakgrunnsinformasjon om det utforskende undervisningsopplegget som danner grunnlaget for denne studiens datainnsamling. Dette bidrar til diskusjonen av tilpasset undervisning for elever med stort læringspotensial innenfor ordinær skolesammenheng.

### Datainnsamling og analyse

Forskningsspørsmålet belyses av anonyme spørreskjemaer som ble besvart etter hver undervisningsøkt. Elevene beskrev hvordan de oppfattet økten, samt selvrapportert læringsutbytte av å delta. Disse dataene ble innhentet ved hjelp av anonyme elektroniske spørreskjemaer i Socrative (Showbie Inc., n.å.) på mobiltelefon, iPad eller Mac (elevene valgte selv medium). Elevene besvarte fem spørsmål (spørreskjema 1, Tabell 1), i etterkant av hver av de fire første undervisningsøktene. Etter femte, og siste økt, besvarte elevene det avsluttende spørreskjemaet (Tabell 2) som gjaldt undervisningsopplegget i sin helhet. For Gruppe 1 bestod det avsluttende spørreskjemaet av de fire første spørsmålene. Gruppe 2 besvarte imidlertid alle de syv spørsmålene, for å oppnå et rikere datagrunnlag. Disse dataene utgjør elevenes oppfatninger av øktene og elevenes selvrapporterte læringsutbytte.

Tabell 1: Spørreskjema 1 som ble besvart i etterkant av hver av de fire første undervisningsøktene.

Nr.	Spørsmål	Svar
1	På en skala fra 1–5 hva synes du om økten?	Avkryssningsspørsmål med en form for Likert-skala med fem svaralternativer fra 1 – Veldig dårlig til 5 – Veldig bra.
2	Hva var bra?	
3	Hvorfor var det bra?	
4	Hva kunne vært bedre?	
5	Hvordan kunne det vært bedre?	

Tabell 2: Det avsluttende spørreskjemaet som ble besvart i etterkant av femte økt. Spørsmål 5\*–7\* ble kun stilt til Gruppe 2.

Nr.	Spørsmål	Svar
1	Hva var mest interessant?	Åpne spørsmål hvor elevene selv skulle utforme svarene (fritekst).
2	Hvorfor var det interessant?	
3	Hva vil du lære mer om?	
4	Hvorfor vil du lære mer om dette?	
5*	Hva likte du best ved undervisningsopplegget?	
6*	Hva kunne vært gjort annerledes?	
7*	Har du noen andre kommentarer til undervisningsopplegget?	

### Analyse av spørreskjemaene

Svarene på de åpne spørsmålene ble analysert i NVivo 12, inspirert av prinsippene for tematisk analyse (Braun & Clarke, 2012). Vi benyttet en kombinasjon av deduktiv og induktiv koding (Hsieh & Shannon, 2005).

## Hvordan kan et utforskende undervisningsopplegg i naturfag støtte læring og motivasjon hos elever med stort læringspotensial?

Analysekategoriene knyttet til de åpne spørsmålene om hvordan elevene oppfattet undervisningen (spørsmål 2–5 i Tabell 1 og alle spørsmålene i Tabell 2) ble gradvis utviklet gjennom gjentatt lesing av svarene (Erickson, 2012). Tidlig i gjennomlesingene pekte det seg ut noen overordnede temaer: *lærerik undervisning, dybde, interesse, variasjon og mestring*. I den videre analysen av elevsvarene la vi til flere mer spesifikke koder, som for eksempel *anvendelser, produktutvikling, fysikk, teknologi og praktisk arbeid*. Deretter ble de mer spesifikke kodene samlet under de fem overordnede temaene, slik at de spesifikke kodene *anvendelser, produktutvikling, fysikk og teknologi* ble samlet under det overordnede temaet *interesse*. Noen av de spesifikke kodene fikk et undernivå som samlet utsagn om at elevene savnet noe, for eksempel *flere praktiske oppgaver*. Mange utsagn om hvordan elevene oppfattet undervisningen ble samlet direkte under de overordnede temaene. Eksempler på utsagn som ble kategorisert under de overordnede temaene *lærerik undervisning* og *dybde* er henholdsvis *Jeg synes det var bra fordi jeg lærte mye* og *Jeg vil gjerne at vi kunne gått dypere i hvert tema*. Eksempler på mer spesifikke utsagn er de mange tilfellene hvor elevene knyttet *interesse* til *anvendelser* eller *teknologi*. Eksempler på utsagn i disse underkategoriene er henholdsvis *Det var interessant fordi vi bruker internett hver dag* og *Fordi jeg liker å diskutere teknologi*.

Sitatene som er gjengitt, er valgt etter flere gjennomganger av de ulike overordnede temaene og spesifikke kodene, og er de som best beskriver hovedbudskapet til elevene. Skrivefeil og grammatiske feil er rettet, men ellers er sitatene gjengitt i sin originale form.

### Etiske hensyn

Dette forskningsprosjektet har bestått etikkgodkjenningen fra NSD - Norsk senter for forskningsdata. Deltagelsen i studien var anonym og frivillig, og elevene kunne når som helst trekke seg fra studien.

## RESULTATER

For å besvare forskningsspørsmålet, vil vi først presentere kort hvordan elevene oppfattet undervisningen. Videre vil vi redegjøre for analysens fem overordnede temaer *lærerik undervisning, dybde, interesse, variasjon og mestring*.

### Elevenes oppfatninger av det utforskende undervisningsopplegget

Det generelle bildet er at elevene syntes undervisningsopplegget var *bra* eller *veldig bra*. Nesten alle (over 85 %) vurderte undervisningen som omhandlet digitalisering, samt aktiviteter med binær koding og kryptering, i de to øverste kategoriene, *bra* og *veldig bra*. Mens noen færre (70–80 %) vurderte de to øktene som inneholdt større innslag av presentasjoner, i de samme kategoriene.

#### Lærerik undervisning

Det mest gjennomgående svaret på hva elevene oppfattet som bra, var knyttet til læring. Deltagerne skrev at undervisningen var lærerik og fremhevet at de lærte mye og ny kunnskap: *Jeg synes det var bra, fordi jeg lærte mye*. Elevene var tydelig interessert i temaene som ble gjennomgått, og uttrykte glede over å lære og forstå: *Jeg, personlig, synes det er noe av det beste i verden å lære nye, både nyttige og unyttige, saker*. De stilte også utdypende spørsmål som tydet på at flere hadde gode forkunnskaper om emnet.

#### Dybde

Svært mange av aspektene som elevene fremhevet, sammenfaller med prinsippene for dybdelæring. Elevene verdsatte at temaene ble introdusert og forklart grundig og oversiktlig, samt at de fikk presentert mye faktainformasjon. Flere elever trakk frem presentasjonene, forklaringene og elevheftet hvor de skrev notater som positive elementer. En av dem sa det var *bra fordi det vil gi en bedre forklaring på hvorfor alt er som det er og vi får lov til å finne ut selv også, for å få en bedre forståelse av produktene* (eleven henviste til de teknologiske produktene i oppdraget). Samtidig ønsket elevene flere nøyaktige og *utdypende forklaringer*, mer tid til å tenke, samt flere oppgaver og begreper å arbeide med. En elev oppsummerte dette slik: *Jeg vil gjerne at vi kunne gått dypere i hvert tema*.

Progresjon og sammenheng er også temaer elevene opplevde som viktige. Slik begrunnet en elev at oppdraget var bra: *fordi det tok i bruk læringen som vi hadde lært økten før*. Flere elever fremhevet det å lære om sammenhenger og anvendelser som noe som ga læring og dypere forståelse: *vi fikk se videoer som viste hva dere fortalte og vi fikk en dypere forståelse for hva vi hørte om*. Samtidig etterspurte flere elever tydeligere sammenheng mellom det som ble introdusert, enten som fagstoff eller interessevekkende forsøk, og undervisningens hovedoppgave. En elev skrev: *Vi kunne kanskje fått vite hvordan samlingen koblet seg sammen med prosjektet vi holder på med*.

Flere elever verdsatte undervisningen, fordi den åpnet for å tenke selvstendig, være kreativ, samt utvikle og diskutere egne idéer. Arbeidet var strukturert rundt diskusjonssekvenser, hvor elevene snakket om begreper eller drøftet prototypen til smartplagget. To elever skrev: *Det var bra at vi fikk tid til å tenke selv og det er gøy å idémyldre*. Elevene etterlyste imidlertid enda mer tid til tenkning, idémyldring og diskusjon.

### Variasjon

En stor andel av elevene fremhevet at undervisningen inneholdt varierte arbeidsmåter og oppfattet at dette bidrog til motivasjon for læring. De skrev at det er gøy å lære på flere måter enn bare én, ellers blir det fort kjedelig og den [undervisningen] var både veldig informasjonsrik og inneholdt litt arbeid og tenkning, pluss det er ikke verst med litt skriving innimellom. Elevene skrev at de ble utfordret på flere måter og at oppgavene krevde at de måtte være kreative og få brukt hjernen, samt at de fikk hjelp til å holde seg fokusert og da lærer vi mer. De fremhevet innslag av populærvitenskapelige videoer, som interessante avbrekk, som viste anvendelser av ulike smartplagg. Flere oppfattet også de mer tradisjonelle undervisningsformene, slik som forelesninger og skriveoppgaver, som interessante og lærerike: *Jeg likte PowerPoint'en, og oppgavene vi fikk var veldig interessante og Det var en fin måte å lære ved at vi skrev opp nøkkelsetninger og begreper. Heldigvis var det ikke for mye å skrive, men det vi skrev var konkret*.

Opgavene, særlig de praktiske og de tilknyttet binære tall, ble av svært mange oppfattet som utfordrende og engasjerende: *Det er bra at vi får jobbe litt på egenhånd også og ikke bare høre på læreren*. Samtidig nevnte flere at de ønsket mer selvstendig arbeid, og varierte oppgaver, fremfor lange lærerstyrte sekvenser. En elev skrev at det hadde vært bedre om de hadde fått flere oppgaver og ikke bare hadde blitt bedt om å gjøre mer av det samme. En annen elev skrev dessuten at diskusjonene som var ordnet etter den såkalte tenk-par-del-metoden (elevene tenker alene, diskuterer to og to, og deler med hele klassen) ble ensformige: *det var alltid de samme rutinene om og om igjen*. En av elevene uttrykte et ønske om medbestemmelse i valg av undervisningsform: *Hvis vi fikk gi eksempler og ønsker på hvordan vi kunne lære temaet selv, er det lettere å bli mer motivert*.

### Interesse

Læringsaktivitetene ble beskrevet som interessante, morsomme og gøy. Flere elever uttrykte tydelig interesse for temaene teknologi, derunder kommunikasjon, elektronikk og internett, og matematikk: *Det var også gøy, fordi tall er noe av det morsomste å jobbe med*. Særlig oppgavene med binære tall og kryptering, opplevde de som morsomme og utfordrende. Den yngste elevgruppen fremhevet nettopp teknologitemaene som det mest interessante ved hele undervisningsopplegget. Elevene uttrykte dessuten at dette er fagstoff de savner i skolen. En elev skriver: *Jeg har ønsket å lære om internett, men på skolen lærer vi ikke det*.

Flere elever begrunnet interessen for teknologi med at kunnskapen er nyttig: *Det er så mye av det i hverdagen, det er interessant og det kan være nyttig, og fremtidsrettet: Fordi det er noe vi trenger mer og mer av i verden*. Mange syntes det var interessant å se hvordan det de lærte i undervisningen anvendes i reelle teknologiske produkter og hvordan ting virker i praksis. I den eldste gruppen ble ulike teknologier og selve oppdraget, å lage prototypen av et smartplagg, oftest nevnt som det mest interessante ved undervisningen. De trakk spesielt frem utviklingsprosessen av produktet: *Vi fikk koblet sammen idéene våre med det vi hadde lært og fant ut hvordan man faktisk må tenke for å*



komme opp med noe nytt, og hvordan man må tenke for å gjennomføre idéen sin, samt det å teste egne idéer og se de andre gruppenes kreative løsninger. Mange elever påpekte at de to interessevekkende demonstrasjonene vekket nysgjerrighet og bidrog til dypere forståelse. Samtidig uttalte en elev at det var vanskelig å se sammenhengen mellom brusflaske-høytaleren og oppdraget med å lage et smartplagg.

### Mestring

Flere elever erfarte at de mestret temaene og oppgavene, særlig oppgavene knyttet til binære tall og kryptering. De fremhevet at forklaringene var grundige og gjorde det enklere å forstå stoffet. En elev skrev at undervisningen var bra fordi den ikke var en overkomplisering av ting som i utgangspunktet ikke er vanskelig. Særlig oppgavene med binære tall engasjerte elevene. En elev forklarte at det var fordi det var lettere å forstå kryptering når vi fikk gjøre oppgaver. De syntes også at det var positivt at de selv kunne lage binære koder og få en grundig forståelse av temaet, slik disse to elevene uttalte: *[vi] fikk lage en kryptert kode, mye bedre enn skole og ... skjønte nøye hvordan 0 og 1 fungerte og hvordan 0 og 1 kan bli ord, som jeg lenge har lurt på.* Elevene syntes også det var positivt med elementer av lek og konkurranse i oppgaven, hvor de skulle finne hverandres krypteringsnøkkel. Ingen elever nevnte at undervisningen eller oppgavene var for lette, selv om flere nevnte at stoffet var kjent fra tidligere.

## DISKUSJON

Analysen av elevenes oppfatninger av det utforskende undervisningsopplegget fremhever at elevene hadde stort selvrapportert læringsutbytte. Særlig de praktiske aktivitetene og arbeidet med oppgaver ble trukket frem som morsomme og interessante. Tidsfordelingen på de ulike undervisningsaktivitetene i øktene viser at mye tid ble brukt til elevaktiviteter, men til forskjell fra den tilpassede undervisningen elevene ellers får på talentsenteret, var dette i stor grad teoretiske oppgaver.

Også undervisningsmetodene som er mer typiske for det vanlige klasserommet, slik som forelesninger, diskusjoner i læringspar og skriveoppgaver, ble av mange elever oppfattet som lærerike og interessante. Mange elever uttalte at presentasjonene ga en god og grundig gjennomgang. Både læringssaktivitetene og nivået ble av de fleste elevene oppfattet som passelige, men det interessante er at mange ønsket å gå dypere inn i de ulike temaene. Elevgruppens mest fremtredende kritiske tilbakemelding var at de ikke fikk tilstrekkelig tid til å arbeide med oppgavene, tenke og diskutere. De ønsket å forstå hvordan ting virker, utvikle og teste egne idéer, se sammenhenger og arbeide med faglig utfordrende oppgaver. Litteraturen påpeker at elevgruppen gjerne arbeider med ekstra oppgaver, på egenhånd eller i gruppe, for å få inngående forståelse av fagstoffet, men trenger lærerens støttestrukturer og oppfølging (Bailey et al., 2008; NOU 2016: 14). Lærerens kunnskaper om elevgruppen og om tiltak som støtter deres læring og motivasjon er derfor av stor betydning (Børte et al., 2016; Tirri & Kuusisto, 2013).

Varierte aktiviteter ble av elevene fremholdt som en motiverende faktor og en støtte i læringen. Elevene uttrykte samtidig at lange forelesningssekvenser og gjentakende arbeidsmåter var lite engasjerende. Idsøe (2014) og Renzulli (2005) peker nettopp på variasjon som et godt utgangspunkt for tilpasset opplæring. Elevene ønsket heller oppgaver og aktiviteter hvor de kunne arbeide selvstendig med stoffet og prøve ut ting. Dette er i tråd med studier som viser at elever med stort læringspotensial gjerne gjør ting selv og på sin egen måte (Mönks & Ypenburg, 2008).

### Interesse og motivasjon

Undervisningens tydelige kunnskapsformidling synes å svare til elevgruppens nysgjerrighet og indre motivasjon for å lære, i samsvar med Gottfried og Gottfried (2004). Siden undervisningsopplegget var beregnet på det ordinære klasserommet, var det på forhånd knyttet en viss usikkerhet til om elevene ville synes at innholdet hadde tilstrekkelig høyt faglig nivå og om gjennomgangen hadde rask nok progresjon, slik Børte et al. (2016) og Smedsrud og Skogen (2016) anbefaler. Elevgruppen

oppfattet imidlertid opplegget som svært lærerikt og flere fremhevet det faglige innholdet, særlig de teknologiske temaene, som det mest interessante ved hele undervisningen og noe som elevene ønsket å arbeide mer med. Ifølge litteraturen (Bøe & Henriksen, 2013; Hong & Aquí, 2004) kan denne preferansen indikere at fagområdet har en personlig verdi knyttet til identitet og på denne måten bidra til motivasjon. En slik kobling mellom interesse og motivasjon for læring kan være en viktig ressurs og utgangspunkt for tilpasset opplæring for elevgruppen, slik Renzulli og Renzulli (2010) anbefaler i sin modell for berikende tiltak. Elevenes ønske om å lære mer om teknologiske temaer, kan dessuten tyde på at motivasjonen som ligger i berikelser med utgangspunkt i elevenes interesser, ikke blir fullt utnyttet i deres skolehverdag.

Elevenes ivrige deltagelse i diskusjoner og arbeid med oppgavene som omhandlet binære koder og teknologiske problemstillinger, kan tyde på en positiv innstilling til arbeid med utfordrende oppgaver og forventninger om mestring innenfor matematikk og teknologi (Hong & Aquí, 2004; Nysström, 2016). Mange av elevene ønsket imidlertid flere oppgaver, for å få mulighet til fordypning. Å la elevene selv lage utfordrende oppgaver til hverandre, samt å tilrettelegge for tilstrekkelig tid til å gjennomføre oppgavene, synes å være et eksempel på en enkel, men relevant tilpasning. Sammen med presentasjon og kåring av beste idé til smartplagg, tilførte de selvlagde oppgavene et lite konkurransemoment og ble dermed ekstra motiverende, jamfør Feldhusen et al. (2000).

Elevene synes å ha en noe lekende og kreativ tilnærming til oppgavene. En nærliggende betegnelse for denne type indre motivasjon er den såkalte oppgaveorienteringen (Duda & Nicholls, 1992). Det er selve læringen som er i fokus, det å forstå og besvare problemstillinger, fremfor å demonstrere kompetanse. Flere elever verdsetter diskusjoner i grupper og den kreative prosessen med å løse et større og sammensatt oppdrag. Denne arbeidsmåten integrerer flere sentrale strategier for berikelse gjennom dybde og kreativitet (Idsøe, 2014; Renzulli, 2005). I likhet med VanTassel-Baska og Woods (2010) integrerte undervisningspraksis, fokuserer undervisningsopplegget på både prosessen og produktet, og kan dermed øke elevenes forståelse for vitenskapelige og kreative prosesser. Slike utforskende undervisningsopplegg kan bidra til at elevene opprettholder motivasjonen for skolearbeidet og utvikler seg til å bli kreative nyskapere (Winner, 2000).

Mange av elevene påpekte at undervisningstemaet var interessant, fordi det har en tydelig nytteverdi og er noe *verden trenger*. Dette samsvarer med at denne gruppen barn og ungdom kan ha et sterkt sosialt engasjement (Smedsrud & Skogen, 2016) og bli motivert av kunnskap som bidrar til kreative løsninger som har sosial betydning (Urdu & Maehr, 1995). Selv om motivasjonen drives av et ytre mål, er det tydelige innslag av selvvalgt engasjement og mange fellestrekk med indre motivasjon (Ryan & Deci, 2000). Ved å gi plass til elevenes interesser og engasjement og vise hvilke muligheter kompetansen gir dem, er det mulig at elevene på lengre sikt kan motiveres til å ta naturvitenskapelig eller teknologisk utdanning. Denne mer idealistiske tilnærmingen til valg av fag er noe Bøe og Henriksen (2013) finner blant enkelte fysikkstudenter. Kombinasjonen av å lære noe som elevene synes er interessant i seg selv, samtidig som de ser den samfunnsmessige nytten, er en tilnærming som synes å være sterkt motiverende for elevgruppen.

### **Utforskende undervisningsopplegg brukt som tilpasset opplæring**

En sammenstilling av elevenes oppfatninger av de ulike øktene og svarene på de åpne spørsmålene, viser at elevene verdsatte de praktiske aktivitetene, men også trivdes med den teoretiske undervisningen, særlig oppgavearbeidet. Dette peker i retning av at det utforskende undervisningsopplegget har flere muligheter for tilpasninger til elever med stort læringspotensial. Særlig øktene som inneholder en stor andel teoretiske eller praktiske aktiviteter åpner for individuelle tilpasninger, samtidig som de kan gi nødvendige støttestrukturer, slik Børte et al. (2016) anbefaler. De teoretiske læringssekvensene, som forelesninger, diskusjoner i par og skriftlige oppgaver, kan varieres, ha ulike nivåer og omfang, og dermed være en viktig ressurs til berikelse av undervisningen, ved at de åpner for at elevene kan gå i dybden i enkelte temaer (Bailey et al., 2008; VanTassel-Baska & Wood, 2010).

Elevene fremhevet den utforskende og kreative utviklingen av en prototype for et smartplagg, som særlig engasjerende. I læringsaktiviteter av denne typen, som støtter forståelse for vitenskapelige prosesser og kreativ problemløsning, kan en kjenne igjen de tre typene berikelser som blir beskrevet av Renzulli og Renzulli (2010). Undervisningsopplegget tok utgangspunkt i nytt og interessevekkende fagstoff (Type I), og lot elevene arbeide med ulike aktiviteter som fremmet lærings- og diskusjonsstrategier, samt utviklet kreativ tenkning (Type II). Opplegget som helhet bygger på en reell problemstilling (designet et smartplagg, Type III), noe som involverer førstehåndserfaring med en utviklingsprosess, hvor elevene må anvende faglig kunnskap og praktiske ferdigheter. I elevenes refleksjon rundt undervisningen finner vi igjen nettopp disse elementene. Renzulli og Renzullis (2010) triadiske berikelsesmodell kan således tydeliggjøre potensialet for tilpasninger som ligger i denne formen for utforskende undervisningsopplegg.

Denne studiens utforskende undervisningsopplegg er klart strukturert rundt et gjennomgående oppdrag, samt nøkkelbegreper som tilrettelegger for at eleven gradvis introduseres for fagstoffet. Elevene arbeidet på varierte måter, gjennom de grunnleggende ferdighetene muntlig, skriftlig, regning, samt praktisk arbeid, og ved hjelp av flere representasjonsformer (Ødegaard et al., 2016). Lin et al. (2012) viser at mange forskningsbaserte *stillasstrukturer* vektlegger tilsvarende valg av design for undervisningsopplegg. Variasjon og mangfoldige tilnærminger åpner opp for ulike nivåer og læringsmåter, og kan tilrettelegge for individuelle tilpasninger for elever med høyt læringspotensial. Dessuten, mulighetene opplegget gir for å utvikle dybdekunnskap, sammenhenger og høyere-ordens tenkning, sammenfaller med prinsippene for tilrettelegging for elevgruppen (Renzulli & Renzulli, 2010; VanTassel-Baska & Wood, 2010; Voll & Holt, 2019). Prinsippene for utvikling av Naturfagsenterets utforskende undervisningsopplegg sammenfaller i stor grad med berikende tiltak som anbefales for å gi tilpasset og motiverende undervisning til elever med stort læringspotensial (Renzulli, 2005; VanTassel-Baska & Wood, 2010). Dermed kan undervisningsopplegget tjene som et eksempel på undervisning som er designet for å gi rike læringsmuligheter i det vanlige klasserommet, samtidig som det integrerer flere trekk som tilrettelegger for tilpasninger for elever med stort læringspotensial.

## Implikasjoner

Denne studien viser at mange elementer i et utforskende undervisningsopplegg kan tilpasses elever med stort læringspotensial. Mulige utfordringer med tanke på gjennomføring av slike tilpasninger, kan være utvikling av egnede undervisningsopplegg, samt begrenset antall naturfagstimer. Å utvikle gode og varierte utforskende undervisningsopplegg, som i tillegg tar opp naturvitenskapelige og tekniske temaer, inkludert deres anvendelser, på et faglig høyt nivå, er krevende. I tillegg kan det være utfordrende å sette av tilstrekkelig med tid til å gå i dybden på ulike temaer, slik mange av elevene ønsker. En tverrfaglig tilnærming hvor en kombinerer naturfag og matematikk eller norsk kan være en mulig løsning. Naturfag kan danne et godt utgangspunkt for å arbeide med grunnleggende ferdigheter, slik som skriftlige og muntlige ferdigheter (Ødegaard et al., 2016), i tillegg til å åpne for relevante anvendelser av regning og algoritmisk tenkning (Weintrop et al., 2016). De nye fagovergrepene, som bærekraftig utvikling, kan også bidra til mer fleksible tidsrammer. Tverrfaglige tilnærminger tilrettelegger for arbeid med autentiske problemstillinger, se sammenhenger og overføring av kunnskap til nye sammenhenger, og sammenfaller dermed med flere av prinsippene for dybdelæring og tilpasset opplæring for elever med stort læringspotensial (Idsøe, 2014; Renzulli & Renzulli, 2010; VanTassel-Baska & Wood, 2010).

Tilpasningene av undervisningen for elever med høyt læringspotensial som diskuteres i denne artikkelen, ligger hovedsakelig innenfor prinsippene for utforskende undervisning. I tillegg kommer de små endringene, interessevekkende forsøk, ekstra oppgaver og utvikling av prototype for smartplagg, som bidro til å gjøre undervisningen mer elevaktiv og praktisk. Slike tilpasninger kan være mulige innenfor rammene av vanlig skoleundervisning, samt støtter de fleste elevenes læring, uavhengig av mestringsnivå (Bailey et al., 2008; Renzulli & Reis, 2002; VanTassel-Baska & Wood, 2010). Det som kan være spesielt for elever med høyt læringspotensial er at de vil komme raskere til de mer kompliserte og sammensatte oppgavene, og bruke mest tid på dem. I tillegg vil de gjerne stille spørsmål på et høyere faglig nivå (Idsøe, 2014; Smedsrud & Skogen, 2016). Dette krever at læreren både har

naturfaglig kompetanse, bevissthet om denne elevgruppens behov for støtte og kjennskap til gode tilpasninger (Børte et al., 2016; Tirri & Kuusisto, 2013). På bakgrunn av dette ville det derfor være interessant å undersøke mulighetene for individuell tilpasning ved gjennomføring av utforskende undervisning i skoleklasser hvor elever med høyt læringspotensial er i mindretall.

### KONKLUSJON

Vi har i denne studien undersøkt hvordan elever med stort læringspotensial oppfatter et utforskende undervisningsopplegg i naturfag, utarbeidet for det ordinære klasserommet. Elevene i studien vektla at undervisningsopplegget var lærerikt og at det faglige temaet var interessant og relevant og derfor motiverende. Elevene etterlyste imidlertid mer tid til dybdeløring og varierte oppgaver, gjerne knyttet til praktiske og kreative arbeidsmåter. På bakgrunn av dette drøfter studien hvordan et utforskende undervisningsopplegg støtter elevens læring direkte og indirekte ved å nærme deres motivasjon for læring og for faget.

Vår studie antyder at flere didaktiske tilnærminger i denne typen utforskende undervisningsopplegg, sammenfaller med det forskningen anbefaler for undervisning og støttestrukturer tilpasset elever med høyt læringspotensial. Dermed gir de rom for tilpasninger innenfor rammen av det vanlige klasserommet. Slike didaktiske tilnærminger fortjener oppmerksomhet, siden elever med stort læringspotensial utgjør inntil 10–15 % av den totale elevmassen og de færreste av dem får mulighet til å delta i talentprogrammer. Dette gjør dem avhengige av tilpasset undervisning på skolene.

### LITTERATURLISTE

- Bailey, R., Pearce, G., Winstanley, C., Sutherland, M., Smith, C., Stack, N. & Dickenson, M. (2008). *A systematic review of interventions aimed at improving the educational achievement of pupils identified as gifted and talented* (Research Evidence in Education Library). London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Barber, J., Pearson, P. D., Cervetti, G., Bravo, M., Hiebert, E. H., Baker, J. & Webb, C. (2007). *An integrated science and literacy unit. Seeds of science. Roots of reading*. Nashville: Delta Education.
- Braun, V. & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. I *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. (s. 57-71). Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Bøe, M. V. & Henriksen, E. K. (2013). Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for postcompulsory physics. *Science Education*, 97(4), 550-573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- Børte, K., Lillejord, S. & Johansson, L. (2016). Evnerike elever og elever med stort læringspotensial: En forskningsoppsummering. Oslo: Kunnskapssenter for Utdanning.
- Duda, J. L. & Nicholls, J. G. (1992). Dimensions of achievement motivation in schoolwork and sport. *Journal of educational psychology*, 84(3), 290.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. I *Second international handbook of science education* (s. 1451-1469). Springer.
- Feldhusen, J. F., Dai, D. Y. & Clinkenbeard, P. R. (2000). Dimensions of Competitive and Cooperative Learning among Gifted Learners. *Journal for the Education of the Gifted*, 23(3), 328-342.
- Gottfried, A. E. & Gottfried, A. W. (2004). Toward the development of a conceptualization of gifted motivation. *Gifted child quarterly*, 48(2), 121-132. <https://doi.org/10.1177/001698620404800205>

- Hong, E. & Aquí, Y. (2004). Cognitive and Motivational Characteristics of Adolescents Gifted in Mathematics: Comparisons Among Students With Different Types of Giftedness. *Gifted child quarterly*, 48(3), 191-201. <https://doi.org/10.1177/001698620404800304>
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Idsøe, E. C. (2014). *Elever med akademisk talent i skolen*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Idsøe, E. C. & Skogen, K. (2011). *Våre evnerike barn: en utfordring for skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode 5rd ed. *Oslo: Abstrakt forlag*.
- Kim, K. H., VanTassel-Baska, J., Bracken, B. A., Feng, A., Stambaugh, T. & Bland, L. (2012). Project Clarion: Three years of science instruction in Title I schools among K-third grade students. *Research in Science Education*, 42(5), 813-829. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9218-5>
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen 2015–2019*. Hentet fra [https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d29776740e67e3e65/kd\\_realfagsstrategi.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d29776740e67e3e65/kd_realfagsstrategi.pdf)
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnsopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Laine, S. & Tirri, K. (2016). How Finnish elementary school teachers meet the needs of their gifted students. *High ability studies*, 27(2), 149-164. <https://doi.org/10.1080/13598139.2015.1108185>
- Lin, T.-C., Hsu, Y.-S., Lin, S.-S., Changlai, M.-L., Yang, K.-Y. & Lai, T.-L. (2012). A review of empirical evidence on scaffolding for science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 437-455. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9322-z>
- Meld. St. 28 (2015–2016). *Fag – Fordypning – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Mentiqa Nordjylland. (u.å.). Hentet fra <https://mentiqa.com/>
- Mönks, F. J. & Ypenburg, I. H. (2008). *Begavede barn: en vejledning for forældre og pedagoger*. Oslo: Abstrakt Forlag AS.
- Naturfagsenteret. (u.å.). Elektroniske kommunikasjonssystem. Hentet 20. mai 2019 fra <https://www.naturfag.no/undervisningsprogram/vis.html?tid=2166861>
- NOU 2016: 14. *Mer å hente - Bedre læring for elever med stort læringspotensial*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Nyström, P. (2016). Characteristics of high-performing students in mathematics. *Northern Lights on PISA and TALIS*, 161.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_6](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_6)
- Pearson, P. D., Moje, E. & Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *science*, 328(5977), 459-463. <https://doi.org/DOI:10.1126/science.1182595>
- Persson, R. S. (2010). Experiences of intellectually gifted students in an egalitarian and inclusive educational system: A survey study. *Journal for the Education of the Gifted*, 33(4), 536-569. <https://doi.org/10.1177/016235321003300405>
- Ramton, A. M. T. S., Kværnum, H. & Lindstrøm, C. (2021). Hvordan kan naturfagundervisningen tilrettelegges bedre for elever med stort læringspotensial? *Psykologi i kommunen*, 1.
- Renzulli, J. S. (2005). Applying gifted education pedagogy to total talent development for all students. *Theory into practice*, 44(2), 80-89. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4402\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4402_2)
- Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (2002). What is Schoolwide Enrichment: How Gifted Programs Relate to Total School Improvement. *Gifted Child Today*, 25(4), 18-64. <https://doi.org/10.4219/gct-2002-80>

- Renzulli, J. S. & Renzulli, S. R. (2010). The Schoolwide Enrichment Model: A Focus on Student Strengths and Interests. *Gifted Education International*, 26(2-3), 140-156. <https://doi.org/10.1177/026142941002600303>
- Rubenstein, L. D., Siegle, D., Reis, S. M., McCoach, D. B. & Burton, M. G. (2012). A complex quest: The development and research of underachievement interventions for gifted students. *Psychology in the Schools*, 49(7), 678-694. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pits.21620>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Showbie Inc. (n.å.). Soctarive. Hentet 30.09.2019 fra <https://socrative.com/>
- Smedsrud, J. & Skogen, K. (2016). *Evnerike elever og tilpasset opplæring*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Tirri, K. & Kuusisto, E. (2013). How Finland serves gifted and talented pupils. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(1), 84-96. <https://doi.org/10.1177/0162353212468066>
- Urden, T. C. & Maehr, M. L. (1995). Beyond a two-goal theory of motivation and achievement: A case for social goals. *Review of educational research*, 65(3), 213-243. <https://doi.org/10.3102/00346543065003213>
- VanTassel-Baska, J. & Wood, S. (2010). The integrated curriculum model (ICM). *Learning and individual differences*, 20(4), 345-357. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.12.006>
- Vitensenter. (u.å.). Talentsenter i realfag. Hentet fra <https://www.vitensenter.no/skoleleveranse/talentsenter-i-realfag/>
- Voll, L. O. & Holt, A. (2019). Dybdelæring i naturfag. i L. O. Voll, A. B. Øyehaug & A. Holt (Red.), *Dybdelæring i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes* Harvard university press.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Winner, E. (2000). The origins and ends of giftedness. *American psychologist*, 55(1), 159. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.159>
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. & Sørvik, G. (2016). *På forskerfotter i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.