

KAPITTEL 7

Teknologikonferanse – tilrettelegging for tverrfagleg undervisning om elektrisk energi

Idar Mestad Høgskulen på Vestlandet

Abstract: This study presents the Technology Conference, a didactical design aimed to facilitate cross-disciplinary teaching about how to produce electrical energy without climate gas emissions. The teaching unit is developed based on research literature and on experiences from four previous implementations in a pre-service teacher education course. Students' discussions during a fifth implementation are recorded to investigate how different values are expressed when the students discuss and argue about different energy production methods.

Transcriptions from the discussions are analyzed thematically. Ten categories developed to describe the student discussions focus on environmental protection, economics, and technological optimism. The students express concerns about environmental protection and how technological development should benefit countries and persons with less financial opportunities. However, the students also express a pragmatic view on how nature should be used and an optimistic view how technology can solve future challenges. This view is discussed in relation to the concepts of hope and doubt, and it is also argued that the didactical design might stimulate this pragmatic view. Based on this, an adjusted didactical design is suggested that aims to stimulate more focus on the challenges and dilemmas new technologies might bring.

Keywords: climate change, education for sustainability, argumentation, socio-scientific issues, energy production

Sitering: Mestad, I. (2023). Teknologikonferanse – tilrettelegging for tverrfagleg undervisning om elektrisk energi. I T. S. Bredal-Tomren (Red.), *Utdanning for bærekraft. Erfaring og forskning fra barnehage og skole* (Kap. 7, s. 125–142). Cappelen Damm Akademisk. <https://doi.org/10.23865/noasp.193.ch7>

License: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Introduksjon

Utdanninga handlar om elevane si notid og framtid. Det handlar om skulekvardagen til elevane, aktivitetar, samspelet med dei andre i klassen og med dei tilsette i skulen. Utdanninga handlar også om elevane si framtid. Elevar i grunnskulen i dag vil vere unge vaksne om 10–20 år. Det er dei som skal leve i og også finne ut av utfordringane i åra som kjem. Dei skal bli i stand til å delta som tilsette i eit yrke og som borgarar i eit samfunn som skal vere godt å leve i. Dei skal og få ansvaret for at jorda, planeten vår, vil vere ein stad der framtidige generasjonar kan leve og ha det godt.

Ein måte å tenke rundt dette, er at elevane må utvikle kompetansar og evne til å handtere dei sentrale utfordringane samfunnet har når dei er vaksne. Dette er i tråd med OECD si tenking rundt dette i rammeverket *Learning Compass 2030* (OECD, 2019). Her er målet med utdanninga å trene elevane i kompetansar som gjer at dei kan vere ansvarlege, nytenkande og i stand til å handtere komplekse dilemma som dei møter i framtida. Ein annan måte er å sjå på elevane som borgarar no, som kan delta med ei tydeleg stemme i dag gjennom samfunnsdebatt, påverknad og handling. Eit slikt syn ser på barn som ansvarlege, handlande og samarbeidande her og no, ikkje berre om 10–20 år. Den overordna delen av læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2017) vektlegg begge deler når den trekker fram at «barn og unge skal handtere dagens og morgondagens utfordringar» (s. 8) og at dei «skal erfare at dei blir lytta til i skulekvardagen, at dei har reell innverknad, og at dei kan påverke det som vedkjem dei» (s. 9). *Demokrati og medborgarskap og berekraftig utvikling* er to tverrfaglege tema i fagfornyinga som er spesielt relevant i høve til denne delen av opplæringa. Elevane skal forstå grunnleggande dilemma og utviklingstrekk i samfunnet, og dei skal øve opp evna i å tenke kritisk og handtere meiningsbrytingar (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Så er spørsmålet om praksis i skulen er slik at elevane får øvd seg i å handtere og gjere seg opp meiningar om slike komplekse tverrfaglege tema som handlar om berekraft og medborgarskap. Ifølgje intervjustudiar av lærarar i vidaregåande skule i Norge er det ein del utfordringar knytt til arbeide med utdanning for berekraftig utvikling (UBU) (Bjønness & Sinnes, 2019; Jegstad & Sinnes, 2011; Sundstrøm et al., 2019). Sjølv om nye læreplanar legg til rette for å fremje utdanning for berekraft, så er vurderingspraksis og foreldre sine forventningar om karakterar hemmande fordi det gjer at ein satsar meir på å pugge fag for å prestere på prøvar (Bjønness

& Sinnes, 2019). Sundstrøm et al. (2019) peikar på at lærarar i vidaregåande skule av ulike grunner bruker mest lærebøkene og tradisjonelle måtar å undervise på, også når det gjeld tema kring berekraftig utvikling. Dette til trass for at lærarane meiner at elevaktive undervisningsmåtar, som debatt og prosjektarbeid, er best eigna. Difor, for at lærarane skal endre praksis, så treng ein ei større satsing på UBU i lærarutdanninga (Sundstrøm et al., 2019, s. 219). Lærarutdanning bør gje studentane erfaringar og verktøy som gjer at dei finn måtar å arbeide med berekraft på som kan fungere, trass utfordringane som dei møter i skulekvardagen.

Mål med studien og forskingsspørsmål

I denne studien vil vi nettopp sjå på korleis ein i lærarutdanninga kan bidra til å gje lærarstudentar erfaring med elevaktiv undervisning der elevane må setje seg inn i faglege tema samstundes som dei må arbeide tverrfagleg. Eg vil presentere og undersøke *teknologikonferansen*, eit undervisningsopplegg som er gjennomført i lærarutdanninga i naturfag. I dette opplegget spelar studentane roller som ekspertar som deltek på ein «konferanse» med problemstillinga «Korleis kan vi produsere elektrisk energi utan utslepp i framtida?». Lærarstudentane skal få erfaring med å delta i eit undervisningsopplegg der dei må handtere ei kompleks, tverrfagleg problemstilling. Dei må bruke innsikt i fagleg og teknologisk kunnskap for å diskutere ei problemstilling der interesser, verdiar og risiko inngår. Sidan dette er naturfaglærarstudentar, er teknologikonferansen også meint å gje studentane erfaring med eit opplegg som dei sjølv kan bruke som framtidige lærarar. Det didaktiske designet som blir foreslått byggjer både på forskingsbaserte modellar for korleis slik undervisning kan vere, og på erfaringar frå tidlegare gjennomføringar i lærarutdanninga.

Studien undersøker også kva verdiar studentane uttrykkjer knytt til teknologi. Dette er basert på analyse av heilklasse- og gruppediskusjonane som var ein del av opplegget. Oppsummert er det to forskingsspørsmål knytt til analysen av studentdiskusjonane:

1. Korleis kan ein legge til rette for at studentar bruker innsikt i fagleg og teknologisk kunnskap når dei diskuterer framtidens produksjon av elektrisk energi?
2. Korleis kjem ulike verdiar til uttrykk når studentane argumenterer kring teknologiske løysingar?

Kapittelet vil presentere det didaktiske designet som svar på forskings-spørsmål 1. Studentane sine uttrykte verdiar blir presentert som svar på forskings-spørsmål 2 og vidare diskutert i lys av det didaktiske designet.

Elektrisk energi for framtida – ei sosiovitskapleg problemstilling

Sjølve problemstillinga i undervisningsopplegget handlar om endringar vi må gjere for å bidra til lågare utslepp av klimagassar. Det inneber nye måtar å produsere elektrisk energi som til dømes vindmøller og atomkraft, og ny infrastruktur, slik at transport og bruk av energi blir annleis. Om ein skal forstå denne saka godt nok til å gjere seg opp ei meining, inngår argument som inneheld fleire typar kunnskap, inkludert naturvitskapleg og teknologisk kunnskap. Ei må også vurdere politiske og etiske spørsmål knytt til saka sidan dette vil ha stor innverknad på kva syn ein har. I naturfagdidaktisk forskningstradisjon har slike omdiskuterte tema der naturvitskap inngår som ein viktig del av argumentasjonen blitt omtala som ein *sosiovitskapleg problemstilling* (Knain & Ødegaard, 2019; Kolstø, 2012) eller på engelsk, *socio-scientific issues* (SSI) (Sadler, 2004). Slike tema er ofte knytt til helse eller miljø, og er kjenneteikna ved at problema kan ha fleire ulike løysingar. Det står ofte mykje på spel, og politisk syn og verdisyn spelar ei stor rolle for kva for løysing ein meiner er best.

Verdiar knytt til teknologiutvikling og berekraft

Ifølgje Sinnes og Straume (2017) uttrykkjer både Meld. St. 28 (2015– 2016) og ny overordna del av læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2017) eit *teknooptimistisk* syn på berekraftig utvikling. Eit slikt syn held fram at utvikling av teknologi kan løyse dei utfordringane vi har knytt til berekraft (Sinnes, 2015). Nasjonale styringsdokument som *Klimaplan 2021–2030* (Meld. St. 13 (2020–2021) og IPPC sin spesialrapport om global oppvarming (Pörtner et al., 2018) legg vekt på at teknologiutvikling må til for å få til utsleppskutt i transport, industri og elektrisitetsproduksjon, for å fange og lagre CO₂, og for å redusere energibruk i bygningar.

Eit teknooptimistisk syn blir og brukt til å forsvare at økonomien kan vekse samstundes som ein går mot eit meir berekraftig samfunn. *Klimaplan*

for 2030 (Meld. St. 41 (2016–2017), s. 13) uttrykker det slik: «Norges økonomiske muligheter ligger i å utnytte ny kunnskap og ny teknologi bedre og raskere enn landene rundt oss.» Her er det tale om ny grøn teknologi. Ønsket er å kutte utslepp, men ikkje endre på utviklinga eller på samfunnet vårt. Målet om auke i folketal, auke i velstand og auke i forbruk er ikkje blitt endra.

Eit økosentrisk syn på utdanning for berekraft vil ifølgje Sinnes og Straume (2017) gje heilt andre prioriteringar i tilnærminga til utdanning for berekraft. Eit slikt syn handlar om kva vi gjer som individ og som samfunn for å ta vare på naturen og naturressursar. Det handlar om å endre vår grunnleggande forståing av kva rolle menneska har i naturen. Naturen har verdi i seg sjølv, ikkje berre som ein stad vi menneske kan utfalde oss (Sinnes, 2015, s. 30). Ei slik tilnærming er sjølvstekt meir kritisk til teknologiutviklinga og ser på det som ei viktig årsak til utfordringane vi står over for (Kvamme & Sæther, 2019; Sinnes, 2015). Teknologien i kombinasjon med naturvitskapen sine nyvinningar bidreg til vekst i forbruk og effektiv utvinning av ressursar. Det gjer at ein produserer og transporterer mat og varer over heile verda, noko som igjen fører til meir bruk av areal og energi og auka utslepp av klimagassar.

Å sjå på grøn teknologi som eit konkurransefortrinn tydeleggjer også korleis teknologiutvikling kan utfordre vår evne til å ha solidaritet med andre land. Klimautfordringa er jo global og krev at alle land deltek. Land som ligg bak økonomisk og teknologisk vil difor og måtte kutte utslepp eller tole konsekvensar av klimaendringar. Desse landa har ofte lågare forbruk av energi og naturressursar, samstundes som økonomi, teknologi og politisk styresett gjer tiltak vanskelege. Her kjem altså vår evne til å tenke globalt, rettferdig og solidarisk med andre land. Slike verdiar knytt til globalt medborgarskap utfordrar vårt syn på korleis vår teknologi og våre økonomiske ressursar skal brukast.

Oppsummert er følgjande tema trekt fram og vil og bli brukt i analysen av kva verdiar elevane vektlegg:

- *Teknologioptimisme*: Teknologi løyser utfordringane våre.
- *Økonomi*: Løysingane må ta omsyn til økonomisk vekst, lønnsemd og fordeling av ressursar.
- *Naturvern*: Løysingane må i størst mogleg grad ta vare på natur og biologisk mangfald.

Håp og bekymring kring klimaendringar

IPCC sin rapport om konsekvensar av klimaendringar er tydeleg på at klimaendringar handlar både om det som skjer no og det vi fryktar vil skje innan dei neste 20 til 70 åra (Pörtner et al., 2022). Auka global temperatur har allereie ført til tørke- og klimakatastrofar, tap og endringar av biologisk mangfald, og issmelting. Skildringar av kva som skjer i framtida gjev endå mindre håp, og desse blir presentert både i media og i lærebøker i skulen. Så er spørsmålet om dette motiverer for engasjement og handling, eller om det fører til passivitet og klimaskepsis. Maria Ojala (2015) har studert korleis ungdommar sine kjensler påverkar deira evne til å engasjere seg konstruktivt. Ho peiker for det første på at dette avheng av korleis lærarar og ungdommar lærer seg å handtere desse kjenslene av håp og frykt. Marlon et al. (2019) skil mellom konstruktivt og falskt håp, og mellom konstruktiv og fatalistisk bekymring. *Konstruktivt håp* uttrykker ei tru på at menneske som individ og i fellesskap kan handle og er i stand til å løyse utfordringane, medan *falskt håp* handlar om at nokon andre, eller naturen sjølv, vil ordne opp. Nokon andre kan til dømes handle om naturvitskap og teknologi. Falskt håp bidreg til naiv tru på at alt vil ordne seg og difor til at ein ikkje engasjerer seg. *Konstruktiv bekymring* er frykt for at ein ikkje skal gjere nok for å redusere klimaendringar, medan fatalistisk *bekymring* er uttrykk for at det er for seint å gjere noko.

Utvikling og presentasjon av ein didaktisk modell for teknologikonferansen

Gjennomføringa av teknologikonferansen er basert på og vurdert i lys av to didaktiske modellar for å arbeide med sosiovitenskaplege kontroversar. Den eine modellen er *konsensusprosjektet*, ein ide av Kolstø (2000, 2012) der han skildrar korleis ein kan undervise elevar i medborgarskap i naturfag. Den andre modellen er utvikla i Argument-prosjektet, eit NFR-innovasjonsprosjekt, leia av Bergen kommune (Bergen kommune, 2021).

Konsensusprosjekt – lekfolkskonferanse i skulen

Konsensusprosjektet er basert på såkalla *konsensuskonferansar* eller *lekfolkskonferansar*, slik til dømes Teknologirådet og Bioteknologinemnda har arrangert i Norge kring ulike kontroversielle tema. I slike konferansar

skal ulike ekspertgrupper og interessegrupper presentere fagleg kunnskap og argument knytt til ei uavklart problemstilling som betyr mykje for samfunnet vi lever i. Vidare skal eit panel bestående av lekfolk lage ein rapport som gjev råd til politikarar og samfunnsaktørar. Rådet er basert på kunnskap om problemstillinga ved at lekfolkspanelet høyrer på og spør ut ulike ekspertar.

Eit konsensusprosjekt i skulen kan ifølgje Kolstø (2000) gjennomførast ganske likt som ein lekfolkskonferanse. I skulen spelar elevane roller som ekspertar, medlemmer av interessegrupper eller lekfolk som skal finne svar på ei sosiovitenskapleg problemstilling. Det å spele roller kan ifølgje Knain og Ødegaard (2019) kunne gje elevane høve til å utforske følelsar og gjere det mogleg å praktisere eller øve seg på handlekraft i autentiske situasjonar som omhandlar berekraft. Ekspertar og interessegrupper presenterer sine argument og relevant kunnskap og lekfolksgruppa utfordrar og arbeider seg fram til semje om svar på problemstillinga som ein skal finne ut av.

Det er lagt vekt på følgande fem punkt:

1. *Sosiovitenskapleg problemstilling*
2. *Rollespel i grupper*
3. *Førebuing til konferanse*
4. *Gjennomføring av konferansen*
5. *Arbeid mot konsensus*

Argument-modellen

Gjennomføringa er og basert på *Argument-modellen*. Den vektlegg tre hovudfasar av læringsarbeidet når det handlar om å undersøke ei samfunnsaktuell problemstilling der realfag inngår:

- *Oppdage aktuell sak*: Denne fasen handlar om å engasjere og involvere elevane i problemstillinga som blir undersøkt. Dette kan til dømes gjerast ved å be dei lese og diskutere mediaoppslag, historiar eller filmklipp om saka, gjerne for å få fram usemje og konflikt i saka, og vidare for å utfordre elevane til kva dei meiner sjølv.
- *Utforske erfaringar og faglege idear*: Denne fasen handlar om at elevane utviklar kunnskap og erfaringar frå saka. Her blir det lagt til rette for praktiske erfaringar der elevane får utvikle forslag til forståing av idear

- og fagomgrep som er relevante. Det kan og vere at dei blir kjent med sentrale fakta eller data (kor mykje energi produserer eit atomkraftverk, kor stor andel av CO₂-utslepp kjem frå energiproduksjon, med meir)
- *Utforske argument i aktuell sak*: Denne fasen handlar om å bruke kunnskap og forståing til å utvikle og grunnkje eigne argument i saka. I teknologikonferansen vil synspunktet vere bestemt av kva for gruppe du representerer. Argument-modellen vektlegg at desse argumenta må delast og diskuterast med mål om å komme fram til eigne velgrunna synspunkt.

Didaktisk design for teknologikonferansen

Den sosiovitenskaplege kontroversen i teknologikonferansen handlar, som presentert i innleiinga, om korleis ein i framtida kan produsere utsleppsfri elektrisk energi. Det er ikkje gjort systematisk analyse av tidlegare gjennomføringar eller tilbakemeldingar. Men det didaktiske designet som er presentert er gjennomført og vidareutvikla basert på det følgjande:

- Fire gjennomføringar av konferansen som ein del av lærarutdanninga i naturfag
- Utprøving i ungdomsskulen av studentar i praksis, skildra i Barm og Solheim (2022) si masteroppgåve
- Tilbakemelding frå studentar på gjennomføring av konferansen
- Gjennomsyn av videoopptak av gruppepresentasjonar og diskusjonar frå ein av konferansane

Argument-modellen er brukt her for å synleggjere formålet med designet.

Tabell 1 Didaktisk modell for teknologikonferansen basert på Argument-modellen

Didaktisk prinsipp	Aktivitetar	Formål	Når
Oppdage aktuell sak	Lese medieoppslag Formulere og dele egne synspunkt	Involvere studentane i sak og kontrovers	Ved oppstart av semesteret
Utvikle erfaringar og faglege idear	Undervisning om ulike tema Utforskande aktivitetar Argumentasjonsoppgåver	Få innsikt i relevante faglege og fagdidaktiske tema og argument	Tidsrom mellom oppstart og konferanse

Didaktisk prinsipp	Aktivitetar	Formål	Når
Utvikle argument i aktuell sak	Lese og vurdere argument Lage presentasjon av argument	Utvikle og teste argument Få kjennskap til motargument	Veka før konferansen
Diskutere argument i aktuell sak	Presentere argument Diskutere for- og motargument i sak	Presentere argument og utfordre argument gjennom diskusjon og ueinigheit	Del 1 av teknologikonferansen
Arbeide mot konsensus og godt grunn-gjevne argument	Gruppediskusjon med mål om å bli einige Heilklasediskusjon med mål om felles konklusjon	Konkludere og formulere grunngeve løysingar	Del 2 og 3 av teknologikonferansen

I gjennomføringa med å utvikle og diskutere argument i saka, spelte studentane roller i grupper som spelte følgande fem ekspert- eller interessegrupper:

- FN sitt klimapanel
- Ja til atomkraft
- Norsk Soleenergiforening
- Norwea (Vind)
- Equinor (Karbonfangst)

Etter ein ide frå Barm og Solheim (2022) frå utprøving i ungdomsskulen var det i tillegg ei miljøgruppe der kvar deltakar hadde i oppgåve å utfordre og lage motargument til interessegruppene. Miljøgruppa jobba i forkant av konferansen med å finne og dele motargument til interessegruppene. Etter kvar presentasjon frå interessegruppene var det ein diskusjon som starta med at miljøgruppa kom med motargument.

Innsamling av data frå studentdiskusjonane

Studien sin forskingsmetode søker å prøve ut og utvikle designprinsipp for undervisning av komplekse sosiovitskapelege tema knytt til berekraft. Desse prinsippa er basert på designprinsippa frå konsensusprosjektet og Argument-modellen som er presentert over. Gjennom utprøvingar i syklusar søker vi å vidareutvikle opplegget med mål om å betre praksis. Samstundes er målet å utvikle teoretisk forståing for kva som skjer basert på empiri frå utprøving av opplegget. Dette er i tråd med *design-based research* som forskingsmetode (Anderson & Shattuck, 2012).

Det andre forskingsspørsmålet handlar om å undersøke korleis studentane uttrykker ulike verdiar når dei diskuterer teknologiske løysingar. Studentdiskusjonane som er analysert er frå ei gjennomføring av teknologikonferansen slik det presentert i tabell 1. Denne delen av studien har som mål å undersøke kva verdiar som blir uttrykt i høve til teknologiske løysingar på framtida sitt behov for å produsere elektrisk energi. Her har eg undersøkt transkriberte diskusjonar frå lydopptak av ei femte gjennomføring av teknologikonferansen.

28 naturfaglærarstudentar deltok på konferansen. Første del av konferansen, der gruppene presenterte kunnskap og argument, vart filma, slik at presentasjon og studentgruppa som presenterte var synleg. Både presentasjonen og diskusjonen i etterkant av kvar presentasjon vart transkribert. I andre del av konferansen vart det gjort lydopptak frå tre av gruppene som diskuterte for å bli einig om løysingar. Transkripsjon frå to av gruppene er brukt i analysen. Heilkassediskusjonen i del 3 vart og filma og transkribert.

Studentane sine presentasjonsfiler som dei brukte under teknologikonferansen har blitt brukt som støtte for analysen. Desse presentasjonane er også med på videoopptaka. I tillegg er gruppene sine dokument frå utforskande diskusjon (del 2) brukt som supplement for å forstå resultatata.

Personvern

Video- og lydopptak frå gjennomføringa er meldt til NSD under prosjekttittel «Teachers' Research Literacy for Science teaching (TRELIS) – Utforskande aktiviteter i naturfaglærerutdanningen», referansenummer 772941.

Opptak av video frå tidlegare gjennomføringar av teknologikonferansen er meldt til NSD under prosjekttittel «Elektrisk energi for fremtiden – Meningsdanning gjennom deltaking på teknologikonferanse», referansenummer 110638. NSD har godkjent samtykkeskjema for video- og lydopptak av konferansen.

Studentane vart informert om videoopptaket i samband med videoopptak av konferansane i tillegg til at dei fekk samtykkeskjema med informasjon og høve til å samtykke skriftleg. Det ikkje tatt video- eller lydopptak av grupper med studentar som ikkje har samtykka. Video- og lydfiler, samt transkripsjonar frå konferansen er lagra på ein lukka forskingsserver. Transkripsjonane inneheldt ikkje personopplysningar.

Analyse av korleis studentane uttrykker verdiar knytt til teknologiske løysingar

Det vart gjort ein tematisk analyse (Braun & Clarke, 2012) av dei transkriberte filene frå studentdiskusjonane i del 1 og frå to av gruppediskusjonane i del 2 av opplegget. Etter å ha blitt kjent med materialet gjennom å delta på konferansen, og gjennom å lese gjennom transkripsjonar av diskusjonane, vart det først utvikla foreløpige koder nært til det empiriske materialet. Likevel vart kodane organisert etter følgande hovudtema basert på Kolstø og Hauge (2019) sine kategoriar: *synspunkt*, *kunnskapspåstandar* og *usikkerheit*.

Gjennom analysen var det tydeleg at når studentane uttrykte kunnskap og synspunkt, så spelte ulike verdiar ei viktig rolle. Desse verdiane var knytt til vern av areal og økologisk mangfald, men også til kven som skal bestemme eller kven som skal betale for løysingane. I tillegg kom det fleire gonger til uttrykk at det var viktig å tenke framtidsretta og løysingsorientert. Slike utsegn var ofte kopla saman med det å satse på teknologiske løysingar, anten dei eksisterte no eller ville komme i framtida.

Kodinga av studentane sine uttrykte verdiar vart samla i kategoriar som vidare vart samla i følgande tre hovudtema slik dei er presentert i innleiinga:

Vern av natur handlar om verdien av det å ta vare på og unngå negative konsekvensar natur.

Økonomi handlar om verdiar knytt til kven som skal bestemme og kva økonomiske omsyn som er viktig (grøn vekst, lønnsemd, fordeling).

Teknologioptimisme handlar om at studentane uttrykker ei positiv haldning til teknologi anten ved å peike på at vi har eller at vi kjem til å finne løysingar på problema, eller at vi må kjempe mot negative oppfatningar om teknologi.

Tabell 2 viser oversikt over kategoriar og underkategoriar med ei kort forklaring. I analysen vart studentutsegn tileigna ein kode ved bruk av NVivo, versjon 1.7.1.

Resultat

Studentane uttrykte verdiar knytt til mange ulike område då dei vurderte og skulle meine noko om problemstillinga i teknologikonferansen. Analysen peiker på verdiar som kom tydelegast og oftast fram i diskusjonen.

Tabell 2 Kategoriar for studentane sine uttrykte verdiar med tilhøyrande forklaringar

Kategoriar	Forklaring på kategoriane	Verdiar knytt til
<i>Ta vare på natur</i>	Vern om naturområde, ressursar eller biologisk mangfald	Vern av natur
<i>Pragmatisk til naturbruk</i>	At ein må tole konsekvensar for å nå eit større mål. Ein må velje det som fungerer best.	
<i>Ikkje så ille</i>	Miljøkonsekvensar er ikkje er så negative som mange hevder.	
<i>Grøn vekst</i>	Å bruke økonomiske verkemidlar for å bidra til grønarare energiproduksjon slik som kvotepris, satsing.	Økonomi
<i>Lønnsemd</i>	At energiform blir vurdert ut frå lønnsemd	
<i>Fordeling</i>	At ein skal ta omsyn til personar, land, verdsdelar med ulike føresetnader (økonomisk og teknologisk)	
<i>Teknologi vil løyse det</i>	At ny teknologi kjem til å løyse problema	Teknologi-optimisme
<i>Vi har teknologien</i>	At teknologi som ein har no kan løyse problema	
<i>Betre enn sitt rykte</i>	At overdriven frykt for teknologien fører til at det er vanskeleg å satse	
<i>Framtidsretta</i>	At ein tenker nytt, langsiktig og ha tru på nye løysingar (meir generell haldning til framtida)	

Vern av natur: Vi må tole konsekvensar for å nå eit større mål

Studentane uttrykte at vern av naturområde eller biologisk mangfald var viktig. Men det interessante med diskusjonen var at den også var dominert av utsegn som uttrykte at nokre konsekvensar må ein tole. Det kunne vere at ein uttrykker at ein må ofre noko for å få noko betre: «Du kan ofre – tur – en tursti – for en fornybar energikilde» (gruppe 1, student 3). Eller at dei uttrykte at deira løysingar har færre negative konsekvensar: «Det rammer minst mulig folk i forhold til [KF 2: ja] mye andre ting» (gruppe 1, student 5).

Inntrykket av at studentane hadde ei pragmatisk haldning til bruk av naturen var forsterka av at dei fleire gonger haldt fram at konsekvensane ikkje eigentleg var så ille: «Men hvor mye fisk er det som egentlig går tapt? Hvis du tenker at, tenk så stort havet er da» (gruppe 3, student 1).

Dei fleste utsegna som uttrykte ei pragmatisk eller nedvurderande haldning til miljøkonsekvensar kom i gruppediskusjonen der studentane skulle bli einige om løysingar. Det var spesielt knytt til konsekvensar av

vindmøller eller av atomkraftverk der vindmøller handla om estetiske forhold eller vern av turområde, og atomkraftverk handla om overdriven frykt for stråling og ulukker.

Økonomi: Vi må ta omsyn til økonomiske føresetnader og rettferdig fordeling

Fleire studentar uttrykte at ein måtte ta omsyn til at løysingane skulle vere lønnsame, og at det var mogleg å skape økonomisk vekst ved å satse på miljøvennlege løysingar. Det var likevel mest interessant å sjå korleis fordelingspørsmål heile tida vart adressert i diskusjonen. Det kunne vere i høve til at løysingane måtte ta omsyn til dei med dårleg råd, slik denne studenten gjer:

Negativt der er jo at det vil være til fordel for de med mye penger [Vind 2: mhm] – og de rike [Sol 3: ja] – mens de fattige har jo ikke – akkurat sånn det er nå hvert fall [Flere: mhm] – så koster det jo en del penger.

Andre trakk fram at ein måtte ta omsyn til land eller verdsdelar der ein ikkje har like mykje pengar til å satse på nye løysingar: «Derfor er det viktig at man deler, deler kunnskap, deler teknologi, ehh, også kan gi økonomisk støtte. Rike land må gi 100 milliarder dollar i året som følge av denne Paris-avtalen da» (presentasjon klimagruppera, Student 1).

Ideen om fordeling kunne handle om, som i sitatet over, at rike land bør støtte fattigare land på ulike måtar, men også at teknologien måtte vere billeg nok til at alle land kan satse. Ein av studentane uttrykte i tillegg at det å i det heile få til løysingar var eit spørsmål om solidaritet. Om ein ikkje løyser problema, vil enkelte, spesielt fattige land, måtte tole dei største konsekvensane.

Teknologioptimisme: Vi kan løyse utfordringane ved å satse på teknologi

Utsegnene til studentane som er knytt til temaet teknologi uttrykker i stor grad ei positiv haldning til teknologien. Det handlar både om at vi har teknologi i dag som kan løyse problem, men også at den teknologien vi vil få i framtida kan løyse utfordringane: «Altså det er kreftfremkallende stoffer. Men ja, jeg tipper de klarer å – forske eller finne ut av det» (gruppe 3, student 1).

I tillegg uttrykker studentane at ein må satse på og tenke framtidsetta: «Vi må endre hele kulturen [KF 2: Ja] med at ting var ikke alltid bedre før liksom [Flere: ja]. Vi må se fremover – det er løsningen» (gruppe 1, student 1).

Slike utsegn var ikkje isolerte uttrykk for studentane sine verdiar, men inngjekk ofte i dialogar der nedtoning av konsekvensar vart uttrykt. Her eir eit utdrag frå ein diskusjon i gruppe tre, der ein student startar med å uttrykke bekymring for avfallshandtering. Fortsetjinga handlar om både å uttrykke at det ikkje er så ille, saman med at det blir sett fram ganske dristige løysingar på lagring av atomavfall, der tilhøyrarane er interessert og positive:

Student 1: Mmm – så er det avfallshandteringa, den er så som så, men.

Student 2: Men det er ganske trygt da.

Student 1: De snakket jo om at, eller jeg leste hvert fall om det at hvis det er mulig å få avfallet ned under eh en subduksjonssone hvor da jordplatene går – så du kan få liksom – jeg kan ikke se for meg ...

Student 3: Åja, inn i?

Student 2: Ja

Student 1: Inn i mantelen. Så det blir en del av – og så sørge for at det ikke, ja.

Student 3: Det er en interessant tanke.

Teknologikonferansen: Eit undervisningsopplegg som legg til rette for teknologioptimisme?

Samla gjev resultatata eit bilete av studentar som er opptekne av å få fram at teknologien kring atomkraft, vindmøller og solceller først og fremst kan gje oss håp om å løyse klimautfordringane. Dei er mindre opptekne av å diskutere og gå inn i negative konsekvensar av teknologien. Altså kan ein hevde at diskusjonane i stor grad gjev uttrykk for eit teknooptimistisk syn (Sinnes, 2015). Vidare kan ein og finne fleire døme på at det ikkje er så farleg med naturen så lenge ein kan løyse problema i høve til klimaendringar. Dette kan vere eit uttrykk for at ein ser på verdien av natur som mindre viktig, men det kan og vere at ein tenker at negative naturkonsekvensar er så pass mykje mindre enn dei konsekvensane klimaendringane vil føre til. For denne studien sin del er det interessant å diskutere om det er noko med

sjølve tilrettelegginga av teknologikonferansen som undervisningsopplegg som bidreg til at dei uttrykker slike verdier. Vidare er det interessant å diskutere om dette er ønska. Kan eit optimistisk syn på teknologi gje studentane håp for framtida som vidare kan bidra til engasjement og deltaking? Eller bidreg det heller til at studentane får ei naiv tru på teknologi som vidare gjer at dei blir ukritiske til negative konsekvensar?

I del 1 av teknologikonferansen skal dei fleste studentane argumentere for at deira teknologi, den dei sjølv er ekspertar i, kan vere løysinga på framtida sine problem. Dette gjer at studentane i forkant har måtte leite i litteratur, i lesarinnlegg og andre stader for å finne argument som er positive til teknologien. Sjølv om argumenta blir utfordra av miljøgruppa i konferansen, så vil dei som har jobba i ekspertgruppene først og fremst ha sett seg inn i og førebudd positive argument for sin teknologi.

På denne måten kan sjølve oppgåva studentane får i å finne kunnskap som argumenterer for ein teknologi ha bidrege til at dei har fått mange idear om kva som kan løyse problema. Til dømes kan dei ha studert lesarinnlegg om atomkraftverk som vektlegg positive sider som forsynings-sikkerheit og lite utslepp, og som får fram at negative konsekvensar er anten veldig små, eller dei kan handterast med teknologi. Altså, undervisningsopplegget ber studentane om å ikkje berre setje seg i inn i argument for teknologiske løysingar. Dei skal også forsvare desse løysingane i konferansen.

Del 2 og 3 av konferansen handlar om at studentane saman skal komme med forslag til korleis dei skal løyse utfordringa med klimautslepp frå produksjon av elektrisk energi. Dette er ei kompleks utfordring der mange omsyn og mange dilemma eigentleg treng å vegast opp mot kvarandre. Og studentane skal altså komme med ei løysing i løpet av ganske kort tid. Her vil eg spesielt trekke fram dette med å finne løysing. Studentane skal vere løysingsorienterte og framoverlente. Når dei i tillegg får kort tid, er det rimeleg å tru at lengre diskusjonar, der ulike dilemma og negative konsekvensar blir trekt fram, forsvinn. Dei har ikkje tid. For å komme fram til ei løysing raskt nok vil difor fokus på einigheit om at dei teknologiske løysingane er gode og positive.

Ut frå dette argumenterer eg for at studentane uttrykker ei teknooptimistisk haldning til klimaløysingar rett og slett fordi dei blir bedt om det i undervisningsopplegget. Om dei verkeleg utviklar ei meir teknologioptimistisk haldning av å delta på konferansen, er meir usikkert.

Teknooptimisme: Ei haldning som bidreg til håp og meir deltaking, eller til ukritisk haldning og meir passivitet?

Ein kan argumentere for at studentane gjennom teknologikonferansen har fått kunnskap om teknologi som kan gje dei håp for at ein finn løysingar på utfordringar kring klimautslepp. I kva grad dette er håp som er konstruktivt eller falskt (Marlon et al., 2019), er meir usikkert. Ojala (2012) hevdar at håp som handlar om at andre vil ordne opp, kan bidra til at ein ikkje kjenner på eit personleg ansvar for utfordringane. Slik sett kan ei overdriven optimistisk tru på naturvitskap og teknologi bidra til ein slik negativ passivitet og difor sjåast på som falskt håp. På den andre sida er deltakarane i teknologikonferansen framtidige naturfaglærarar. For dei kan trua på teknologi sjåast på som motiverande i høve til eige yrkesval. Som naturfaglærarar kan dei bidra til ei undervisning som også trekker fram at elevane deira kan arbeide for å løyse utfordringar i framtida. Det er jo tale om elevar som skal utdanne seg og ha håp om at det er mogleg å handtere framtida sine utfordringar (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Uansett kan ein innvende at det didaktiske designet i for liten grad legg opp til at studentane får diskutert problematiske sider ved naturvitskap og teknologi, og at dei på den måten ikkje får god nok innsikt i truslane som nye energiløysingar utgjer mot naturen. Dei får heller ikkje adressert at klimaproblematikken krev at vi i mange tilfelle må ofre gode vi har i dag. På den måten vil opplegget fungere som ei stadfesting av eit syn på naturen som noko som er til for menneska (Sinnes, 2015). I tillegg får dei ikkje god trening i å handtere dilemma som inngår i saka. Marlon et al. (2019) viser i sin studie til korleis konstruktiv tvil også bidreg til engasjement. Då er det snakk om tvil som skuldast bekymring for at ein ikkje engasjerer seg nok, at ein ikkje gjer nok for å handtere utfordringane for framtida.

Forslag til endringar i didaktisk design

Det didaktiske designet presentert i tabell 1 legg opp til at studentane både skal ha innsikt i kunnskap og sentrale argument i spørsmålet om energi-produksjon. I og med at miljøgruppa skal utfordre ekspertgruppene sine meir overtydande argument, gjev designet og høve for at studentane må diskutere dilemma og for at eit meir økosentrisk syn på naturen blir uttrykt. For vidare utprøving av teknologikonferansen ønskjer eg nettopp å utnytte

denne sida ved sjølve gjennomføringa av konferansen. Eg har følgende framlegg til endring i designet (tabell 3).

Tabell 3 Didaktisk design

Didaktisk prinsipp	Aktivitetar	Formål	Når
Diskutere argument i aktuell sak	Presentere argument Diskutere for- og motargument i sak Løfte fram eitt sentralt dilemma knytt til kvar energiform	Presentere argument og utfordre argument gjennom diskusjon og ueinigheit	Del 1 av teknologikonferansen
Arbeide mot konsensus og godt grunn- gjevne argument	Gruppediskusjon der kvar gruppe får sitt dilemma frå del 1 av konferansen Diskusjon med mål om å bli einige Heilklassediskusjon med mål om felles konklusjon knytt til kvart dilemma	Konkludere og formulere grunn- gjevne løysingar	Del 2 og 3 av teknologikonferansen

Referansar

- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Barm, E. & Solheim, C. H. (2022). *Kritisk tenkning i argumenterende dialog* [Masteroppgåve]. Høgskulen på Vestlandet.
- Bergen kommune. (2021). *ARGUMENT-modellen for samfunnsrelatert utforskende læring i realfagene*. <https://argument.uib.no/modellen/>
- Bjønness, B. & Sinnes, A. T. (2019). Hva hemmer og fremmer arbeidet med utdanning for bærekraftig utvikling i videregående skole? *Acta Didactica Norge*, 13(2), 4–20. <https://doi.org/10.5617/adno.6474>
- Braun, V. & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. I H. Cooper, P. M. Camic, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, & K. J. Sher (Red.), *APA handbook of research methods in psychology, Vol. 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (s. 57–71). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13620-004>
- Jegstad, K. M., Sinnes, A. T. & Gjøtterud, S. M. (2018). Science teacher education for sustainable development: From intensions to realisation. *Nordic Studies in Science Education*, 14(4), 350–367. <https://doi.org/10.5617/nordina.3263>
- Knain, E. & Ødegaard, M. (2019). Naturfagets rolle i bærekraftsdidaktikk. I O. A. Kvamme & E. Sæther (Red.), *Bærekraftsdidaktikk* (s. 135–150). Fagbokforlaget.
- Kolstø, S. D. (2000). Consensus projects: Teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), 645–664. <https://doi.org/10.1080/095006900289714>
- Kolstø, S. D. (2012). Naturfag som forbereder til demokratisk deltagelse. I K. L. Berge & J. H. Stray (Red.), *Demokratisk medborgerskap i skolen* (s. 102–138). Fagbokforlaget.
- Kolstø, S. D. & Hauge, K. H. (2019). Fra klasseromsdebatt til didaktisk verktøy. I K. M. R. Breivega & T. E. Rangnes (Red.), *Demokratisk danning i skolen* (s. 72–93). Universitetsforlaget.
- Kvamme, O. A. & Sæther, E. (Red.). (2019). *Bærekraftsdidaktikk*. Fagbokforlaget.

- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordna del – verdier og prinsipper for grunnopplæringa*. Fastsett som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del?lang=nno>
- Marlon, J. R., Bloodhart, B., Ballew, M. T., Rolfe-Redding, J., Roser-Renouf, C., Leiserowitz, A. & Maibach, E. (2019). How hope and doubt affect climate change mobilization. *Frontiers in Communication*, 4, 20. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00020>
- Meld. St. 28 (2015–2016). *Fag – ferdypning – forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Meld. St. 41 (2016–2017). *Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid*. Klima- og miljødepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-41-20162017/id2557401/>
- Meld. St. 13 (2020–2021). *Klimaplan for 2021–2030*. Klima- og miljødepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>
- OECD. (2019). *Learning compass 2030. OECD future of education and skills*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/>
- Ojala, M. (2012). Hope and climate change: The importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, 18(5), 625–642. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.637157>
- Ojala, M. (2015). Hope in the face of climate change: Associations with environmental engagement and student perceptions of teachers' emotion communication style and future orientation. *The Journal of Environmental Education*, 46(3), 133–148. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1021662>
- Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegria, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A. & Rama, B. (Red.). (2022). *IPCC 2022: Summary for policymakers*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sinnes, A. T. (2015). *Utdanning for bærekraftig utvikling: Hva, hvorfor og hvordan?* Universitetsforlaget.
- Sinnes, A. T. & Straume, I. (2017). Bærekraftig utvikling, tverrfaglighet og dybdeløring: Fra big ideas til store spørsmål. *Acta Didactica Norge*, 11(3). <http://dx.doi.org/10.5617/adno.4698>
- Sundstrøm, E. M., Killengreen, S. T., Misund, S. & Köller, H. G. (2019). Realisering av utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) – slik erfart av et utvalg naturfagslærere i videregående skole. *Nordic Studies in Science Education*, 15(2), 208–219. <https://doi.org/10.5617/nordina.6142>