

SKAPERSKOLEN
ÅPNER LÆRINGSDØRA



Skaperskolen

– en didaktisk plattform for praktisk undervisning i skolen



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA

Naturfagsenterets rapportserie nr. 1/2025

Tekst: Liv Oddrun Voll

Illustrasjoner: Elisabeth Killie Kanebog

Utgitt av:
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Ansvarlig redaktør
Merethe Frøyland

Adresse
Postboks 1106, Blindern
0317 OSLO

Telefon og e-post
22 85 61 10/22 85 53 37
post@naturfagsenteret.no

Layout
Celine Aas
Aud Ragnhild Skår

Illustrasjoner
Elisabeth Rebekka Killie Kane-
bog

Opplag 1000

ISSN 1890-5137

Trykkeri
Aksell

Kopiering fritt til skolebruk,
men forbudt i kommersiell sam-
menheng.

Innhold

1	Forord
4	Hva er et skaperverksted?
10	Skaperkultur møter skolekultur
22	Leke-lage-lære
38	Læring og vurdering i Skaperskolen
58	Den pedagogiske verktøykassen
94	Skaperskolen
102	Referanser

Forord

Skaperskolen er et samarbeidsprosjekt mellom Naturfagsenteret og landets regionale vitensentre. Prosjektet er finansiert av Sparebankstiftelsen.

Skaperskolen tar skaperverkstedet inn i skolen gjennom utvikling av undervisningsopplegg til bruk i klasserommet med tilhørende støttemateriell for lærere. Elevene lærer fag gjennom praktisk arbeid med tradisjonelle materialer, teknikker og verktøy utvidet med elektroniske komponenter, digitale verktøy og programmering. Alle ressursene som er utviklet er tilgjengelig på nettsiden til Skaperskolen (skaperskolen.no).

I denne rapporten presenteres det didaktiske grunnlaget for ressursene i Skaperskolen. Det første kapitlet beskriver hva et skaperverksted er og hvorfor det har en plass i skolen. I de videre kapitlene presenteres forankringen til Skaperskolen i dagens læreplan og hvilket pedagogisk verdisyn Skaperskolen bygger på. Vi diskuterer også hvordan praktisk skapende arbeid kan bidra til læring og hvordan det kan vurderes. Til slutt presenterer vi Skaperskolens pedagogiske verktøykasse som inneholder en rekke konkrete støttestrukturer for læreren i arbeidet med praktisk skapende aktiviteter i klasserommet, og vi diskuterer hvilke gevinster Skaperskolen kan bidra til, både for eleven, læreren, klassen, skolen og samfunnet.

Som prosjektleder har jeg hatt ansvar for å oppsummere det didaktiske grunnlaget i denne rapporten. Men innholdet som rapporten bygger på, er ikke mitt. Alle ressursene i Skaperskolen er utviklet i felleskap av alle som har medvirket i prosjektet, både fra Naturfagsenteret og de ti regionale vitensentrene. Jeg vil likevel rette en spesiell takk til Elisabeth for fantastiske illustrasjoner og til Elisabeth, Rannei, Per Øyvind, Subashini, Øystein og Celine for gode faglige diskusjoner og verdifulle innspill i arbeidet med rapporten.

Det har vært utrolig spennende og lærerikt å være prosjektleder for skaperskoleprosjektet, og jeg vil rette en stor takk til Sparebankstiftelsen som gjennom finansieringen har gjort dette arbeidet mulig. Jeg vil også takke alle, både på Naturfagsenteret og på vitensentrene, som har deltatt i utvikling av alle de ulike ressursene og ikke minst til alle elever, lærere og skoleledere som har bidratt i utprøving og gitt konstruktive og helt nødvendige tilbakemeldinger underveis.

Oslo, 2025
Liv Oddrun Voll
Prosjektleder



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA



VITENSENTRERNE
Skaper realfagsglede

Prosjektdeltakere



Liv Oddrun Voll
Naturfagsenteret



Per Øyvind Sollid
Naturfagsenteret



Rannei Solbak Simonsen
Naturfagsenteret



Lene Kristin Halvorsen
Naturfagsenteret



Sigurd Hunstad
Oslo vitensenter



Catharina Hoff
Oslo vitensenter



Anne Birgitte Belboe
Vitensenteret i Trondheim



Rannvei Sæther
Vitensenteret i Trondheim



Celine Aas
Naturfagsenteret



Subashini P. Ruben
Naturfagsenteret



Øystein Sørborg
Naturfagsenteret



Tarjei Mossige Aasen
DuVerden



Sabine Haake
VilVite i Bergen



Kai Håkon Sunde
VilVite i Bergen



Ida-Marie Bøe
VilVite i Bergen



Joe Kristoffer Partyka
Vitenparken i Ås



Pernilla Axelryd
INSPIRIA Science Center



Arild Ness
INSPIRIA Science Center



Wanda Minge
INSPIRIA Science Center



Elisabeth R. K. Kanebog
Nordnorsk vitensenter



Aiyana Hudgins
Vitenparken i Ås



Hanne Madsen
Vitensenter i Jærmuseet



Marta Vassbø
Vitensenter i Jærmuseet



Ingunn Sønsteby
Vitensenteret Innlandet



Astrid Wara
Nordnorsk vitensenter



Elise Fosshaug
Nordnorsk vitensenter



Nina Boine Olsen
Nordnorsk vitensenter



Jon Haavie
Oslo vitensenter



Kathrine Halvorsen
Vitensenteret Innlandet



Helene Kjær Risinggård
Vitensenteret Sørlandet



Tina Meland
Vitensenteret Sørlandet



Tor-Inge Rasmussen
Vitensenteret Sørlandet

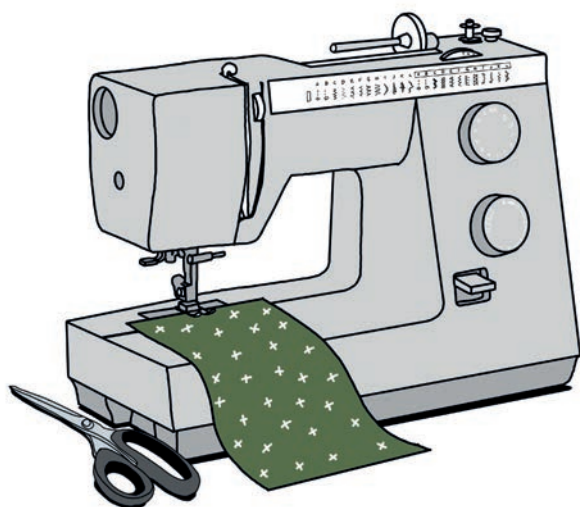
1. Hva er et skaperverksted?

Om skaperbevegelse, skaperkultur og skaperverksted

Et skaperverksted er ikke bare et rom eller verksted med verktøy og materialer, men det gjenspeiler en hel kultur. Skaperkulturen og skaperbevegelsen bygger på et ønske om å lage og skape, og etter hvert har det vokst fram en interesse, både nasjonalt og internasjonalt, for å utnytte mulighetene som ligger i skaperverksted og skaperkulturen i skole og utdanning. I dette kapittelet vil vi se nærmere på hva skaperbevegelsen er og hvordan den oppstod, hva som menes med skaperkultur og hva som kjennetegner et skaperverksted i og utenfor skolen.

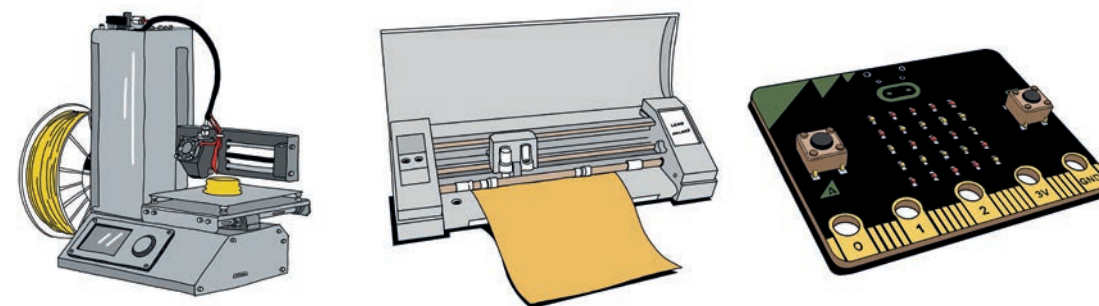
Skaperbevegelsen – The Maker Movement

Skaperbevegelsen (The Maker Movement) startet i USA i 2005 og spredte seg raskt til en rekke andre land (Martin, 2015). Den består av et fellesskap av «Petter Smart-oppfinnere», ingeniører, hackere og kunstnere. Fellesnevneren er ønsket om å skape og lage produkter til glede og/eller nytte. Skaperbevegelsen er en del av gjør-det-selv-bevegelsen (DIY, do-it-yourself) som innebærer å skape, bygge, endre eller reparere noe uten direkte deltagelse av eksperter eller fagfolk.



Figur 1.1: Skaperbevegelsen bygger på etablerte håndverkstradisjoner.

Skaperbevegelsen bygger på etablerte håndverkstradisjoner som utvikles videre med de mulighetene som ligger i digital fabrikasjon (vinylkuttere og 3D-skrivere osv.) og programmerbare elektroniske komponenter (mikrokontrollere, dioder, servomotorer osv.). Bevegelsen er et sosialt fellesskap og bruker åpne nettbaserte nettverk som gjør det enkelt å dele, kritisere og sammenligne ideer, design og produktinformasjon.



Figur 1.2: De to første bildene viser en 3D-skriver og en vinylkutter som er eksempler på utstyr for digital fabrikasjon. Det tredje bildet viser en programmerbar micro:bit – en vanlig mikrokontroller i skolen.

Skaperkultur – a maker mindset

Skaperbevegelsen har et felles verdsett som kalles «a maker mindset» eller skaperkultur. Skaperkulturen preges av en grunnleggende delingskultur (Burke, 2014) som kommer til uttrykk gjennom deling av kunnskap, materialer og verktøy og samarbeid i praktisk arbeid og utforskning. Skaperkulturen er forankret i STEAM-fagene (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) og kjennetegnes av fire sentrale elementer: glede, dynamisk tankesett, fantastiske feil og samarbeid og delingskultur (Martin, 2015).

Det første sentrale elementet er glede. Utgangspunktet for aktivitetene i et skaperverksted trenger ikke være å lage noe nyttig eller å oppfylle et behov, men er basert på gleden ved å skape. I hjertet av skaperkulturen ligger det vi kan kalle for eksperimentell lek (Dougherty, 2013). Glede, lek og interesse er hjerte og kjerne i å skape, og det kan du lese mer om i kapittel 3, Leke-lage-lære.

Det andre sentrale elementet ved skaperkultur er et dynamisk tankesett. Vi snakker ofte om talent i idrett eller matematikk som om det er noe vi har eller ikke har. Vi gir da uttrykk for en statisk tenkemåte. Carol Dweck (2017) argumenterer heller for at hjernen er som en muskel og at talenter kan utvikles og endres. Basert på forskning definerer hun to ganske forskjellige tenkemåter: Statisk tankesett (fixed mindset) eller dynamisk tankesett (growth mindset). Dougherty (2013) beskriver en skaper som en person som uttrykker et dynamisk tankesett ved å tro at hen kan lære å gjøre hva som helst. I skaperkulturen er det en holdning at alle kan lære de ferdighetene som trengs for å lage ting. Skaperkulturen tar utgangspunkt i den enkeltes styrker og muligheter og bygger på en holdning om at vi gjennom samarbeid kan få til det utroligste.

Det tredje sentrale elementet i skaperkultur er begrepet «fantastiske feil». Vi er ofte redd for å gjøre feil, men i skaperkulturen blir feil trukket fram og verdsatt. En feil er uttrykk for at man har prøvd en løsning og så funnet ut at den ikke førte fram. Og det er en fantastisk mulighet for læring. Skaperkulturen bruker uttrykket «fantastiske feil» (Martin, 2015). Et annet uttrykk som beskriver noe av det samme er «hard fun» (Martinez og Stager, 2019). «Hard fun» betyr at vi arbeider hardt og engasjert for å finne løsninger på et problem og at vi samtidig opplever det som gøy. Erfaring med at det nytter å holde ut og prøve på nytt, er viktig for å utvikle en generell problemløsningskompetanse (Chi, 2011; Martin og Schwartz, 2009).

Det fjerde sentrale elementet i skaperkulturen er verdsetting av samarbeid og utvikling av en delingskultur. En delingskultur innebærer at man hjelper hverandre og deler kunnskap og ideer, selv om man arbeider selvstendig. Samarbeid og deling av ideer og kunnskap kan foregå direkte eller i store nettbaserte skaperfelleskap og gjør det mulig å bygge videre på andres erfaringer og løsninger. Det arrangeres skaperfestivaler både nasjonalt og internasjonalt der skapere møtes for å vise fram det de har laget og dele ideer og kunnskap.



Figur 1.3: I skaperkulturen blir feil trukket fram og verdsatt.

Vi kan se på skaperbevegelsen som et kunnskapsbyggende miljø som samarbeider for å etablere og dele ny kunnskap. Scardamalia og Bereiter (2006) peker på at en slik delingskultur skiller seg fra den konkurransepregede og reproduserende kulturen som preger mange klasserom, hvor målet er å tilegne seg mest mulig av eksisterende kunnskap og gjøre det mer effektivt enn sine klassekamerater.

Skaperverksted

Et skaperverksted legger til rette for aktivitet, og består av materialer og verktøy som er nødvendig for å kunne skape. Det kan være stort eller lite og ha enkelt eller kostbart utstyr, men felles for alle er kulturen de bygger på. Bakgrunnen for utvikling av skaperverksteder er tilgang til digitale verktøy og materialer. Et skaperverksted består både av verktøy som mange har tilgang til hjemme (hammer, skrutrekker, sag osv.) og digitale verktøy som mikrokontrollere, vinylkuttere eller 3D-skrivere med tilhørende materialer.

Det er muligheten til å skape som definerer et skaperverksted og ikke rommet eller en samling med verktøy. Derfor kan også alle klasserom være skaperverksteder. I et skaperverksted betyr å *skape* å bruke materialer og verktøy til å lage et produkt som kan være til nytte eller kun til glede. I Norge er det etablert en rekke skaperverksteder. Vi finner dem for eksempel på de regionale vitensentrene, på biblioteker og kulturhus, på skoler og på høyskoler og universiteter. Organisasjonen Norway Makers arbeider for å fremme skaperbevegelsen og skaperverksted i Norge. På nettsiden deres finner vi en oversikt over skaperverksteder i Norge (norwaymakers.org).

Skaperverksted i skolen

Skaperverksted er en arena for praktisk arbeid, og skaperkulturen gir elevene mulighet til å delta i et fellesskap som fremmer interesse, identitet og læring (Martin, 2015). Ifølge Blikstein (2018) er det særlig tre faktorer som er årsakene til den økende interessen for skaperverksted i skolen. Det er utviklingen av det pedagogiske grunnsynet for utformingen av læreplaner, innføring av teknologi og programmering i skolen og enklere tilgang på utstyr. Vi vil se nærmere på hver av disse tre faktorene.



Figur 1.4: Et skaperverksted legger til rette for aktivitet.

Pedagogisk grunnsyn for utforming av læreplaner

Det pedagogiske grunnsynet bak utvikling av læreplaner i mange land bygger blant annet på læringssynet til Dewey (1913). Dewey er mest kjent for uttrykket «learning by doing», men det som ofte er glemt er at han var like opptatt av læring gjennom å reflektere over sine erfaringer. Dewey var den mest innflytelsesrike teoretikeren bak den progressive utdanningsteorien som legger vekt på læring gjennom bruk av praktiske prosjekter, utforskende arbeidsmåter og erfaringslæring. Elevene skal arbeide i grupper med problemløsning og kritisk tenking slik at de også utvikler sosiale ferdigheter. Og de skal vurderes på grunnlag av eget arbeid og egne prosjekter.

Seymour Papert var også sentral i utvikling av den progressive utdanningsteorien. Martinez og Stager (2019) mener at konstruksjonisme, slik den ble definert av Papert (1986), er best egnet til å beskrive aktivitetene i et skaperverksted. Ifølge konstruksjonismen lærer elevene mest effektivt gjennom å lage fysiske produkter og bygge ting som er håndgripelige og delbare. Ifølge Papert (ibid) er den beste forutsetning for læring at eleven er engasjert i en meningsfull aktivitet utenfor eget hode. Det gjør aktiviteten virkelig og egnet til å dele med andre.

Skapende aktiviteter gir mulighet til både medvirkning og medbestemmelse, individuelt eller sammen med andre (Udir, 2021), og de er kjennetegnet ved at de inneholder grader av valgfrihet for elevene. Elevene eier sin egen prosess og lager sitt unike produkt som er forskjellig fra produktene til de andre elevene.

Teknologi og programmering i skolen

Teknologi og programmering er innført som del av skolefagene i en rekke land (Sanne mfl., 2016). I et skaperverksted får elevene anledning til å utvikle sin programmeringskompetanse gjennom å ta «programmering ut av skjermen». Det vil si at de får anledning til å anvende programmering til å lage fysiske produkter. Det kan være å programmere en mikroprosessor eller å skape og lage produkter gjennom å anvende programmerbare 3D-skrivere eller vinylkuttere. Begrunnelsen for teknologi og programmering i skolen dreier seg mye om å tilpasse utdanningen til framtidens arbeidsliv. Elevene skal gjennom programmering utvikle algoritmisk tenking og problemløsningskompetanse.

Tilgang på utstyr

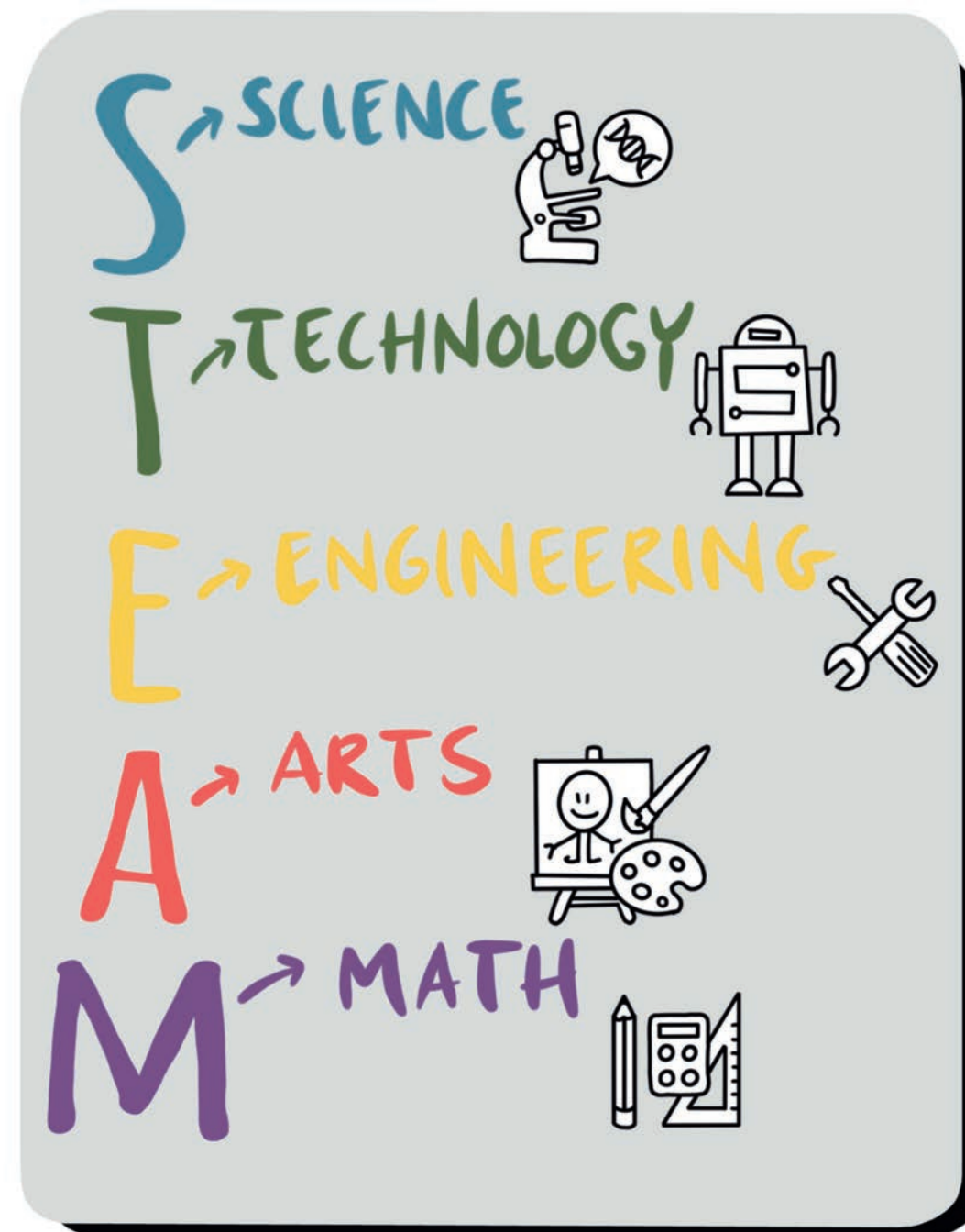
Den tredje faktoren for innføring av skaperverksted i skolen er utvikling i tilgang på utstyr. I løpet av de siste årene har det vært en dramatisk reduksjon i kostnader på digitale verktøy og materialer som brukes i et skaperverksted. Det gjelder både utstyr til fabrikasjon som 3D-skrivere og vinylkuttere og digitale programmerbare komponenter som mikrokontrollere, servomotorer, sensorer og dioder. Dette har gjort det mulig for skoler å kjøpe inn og bruke denne type utstyr og er en viktig driver for utvikling av skaperverksteder i skolen.

Det er imidlertid en fare for at skaperverksted i skolen vil handle mye om utstyr og verktøy, og særlig har bruk av digitale verktøy fått mye oppmerksomhet. Vi må passe på så vi ikke overforenkler betydningen av skaperverksted i skolen (Martin, 2015). Utstyr og verktøy fremmer ikke nødvendigvis læring i seg selv. Det som er viktig er muligheten til å delta i praktisk, skapende arbeid. Det vil danne et verdifullt grunnlag for videre læring og for hverdagsliv og arbeidsliv.

Skaperkulturen bygger på STEAM

Aktivitetene i et skaperverksted bygger på fagområdene STEM eller STEAM (Johnston mfl., 2022), og et skaperverksted er en arena der elevene kan utvikle STEAM-kompetanse. Forkortelsen STEM står for utdanning i fagene Science, Technology, Engineering and Mathematics og oppstod på grunn av økende behov for rekruttering til yrker innen disse fagområdene og behov for en tverrfaglig tilnærming (Hallinen, 2022). STEAM er en videreutvikling av STEM der også kunstfagene (Art) er inkludert, og STEAM ble første gang brukt i USA i 2007 (Perignat og Katz-Buonincontro, 2019). Kunstfagene ble inkludert på grunn av behovet for også å øke elevenes engasjement, kreativitet og problemløsningsferdigheter sammen med samarbeidsferdigheter og kommunikasjon. STEAM er en utdanningsbevegelse som legger vekt på ferdigheter for det 21. århundret, prosjektbasert læring og tverrfaglighet.

Forkortelsene STEM og STEAM har spredd seg videre fra USA og blir nå også brukt i Norge. Det er imidlertid problematisk å overføre disse begrepene direkte til norske forhold. STEAM-begrepet mangler en klar definisjon, og det er stor variasjon i hvordan det blir tolket og brukt (Perignat og Katz-Buonincontro, 2019). De enkelte fagene i STEAM har heller ikke tilsvarende fagbenevnelser på norsk. Vi bruker ikke Engineering som beskrivelse av et eget fagområde, og både Technology og Engineering er omfattet av det norske begrepet teknologi. Fagområdet Art kan heller ikke omskrives direkte til det norske skolefaget kunst og håndverk.

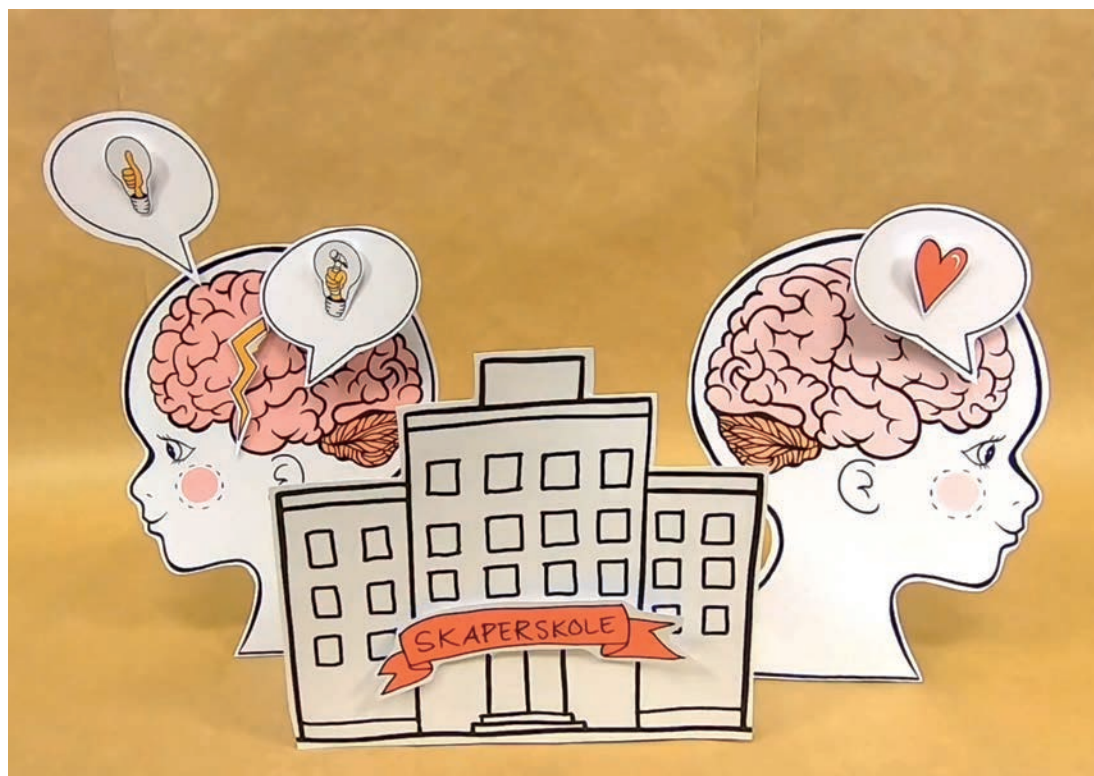


Figur 1.5: STEAM står for Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics.

2. Skaperkultur møter skolekultur

Skaperskolen i LK20

Med Skaperskolen ønsker vi å utvide den eksisterende skolekulturen med elementer fra skaperkulturen. Skaperkulturen kan tilføre skolen mer praktisk arbeid og valgfrihet for elevene, større eierskap til egen læring og mer mening, glede og engasjement. Samtidig må skaperkulturen tilpasse seg skolens rammer i form av læreplaner, fag og kompetansemål. I dette kapittelet vil vi gi en introduksjon til fagområdet teknologi som Skaperskolen bygger på og diskutere hvordan dette fagområdet kommer til uttrykk i ulike deler læreplanen LK20.



Figur 2.1: Skaperkultur bidrar til kreativitet og skaperglede i skolen.

Teknologi er grunnstammen i Skaperskolen

Ressursene i Skaperskolen kan inneholde ulike faglige tema, men felles for alle er at de inneholder en skapende prosess som resulterer i et teknologisk produkt. I dag har vi lett for å forbinde begrepet teknologi med digital teknologi og produkter som mobiltelefoner, nettbrett og datamaskiner. Men teknologi omfatter mer enn digital teknologi og har en mye lenger historie.

Det meste av det vi gjør i løpet av en dag, involverer mange ulike teknologiske gjenstander. Mennesker har til alle tider laget ting. Vi er omgitt av menneskeskapte gjenstander og systemer som datamaskiner, klær, matvarer, bygninger og bøker. Samlingen av slike gjenstander og kunnskapen om dem kaller vi teknologi. Etter hvert som vår menneskeskapte verden blir mer kompleks, er det stadig viktigere at alle har mer kunnskap om disse teknologiske gjenstandene og hvordan de påvirker våre liv (ITEEA, 2020).

En pinne som ligger på bakken, er en del av naturen. Men når noen tar den opp og bruker den som et redskap, er det en teknologisk gjenstand. Hjulet, kilen og spettet er andre former for enkel teknologi og er blant de første byggeklossene for videre teknologisk utvikling. Teknologi kan utvikles og forbedres, og ny teknologi bygger videre på eksisterende teknologiske prinsipper og teknikker. Teknologi handler om kunnskapen om alle disse teknologiske gjenstandene, hvordan de virker og hvordan de skapes, produseres, repareres og brukes.

Teknologi har preget og drevet samfunnsutviklingen gjennom årtusener, og de siste tiårene har dette særlig vært preget av den digitale teknologien. Denne teknologien vil sannsynligvis fortsette å endre måten vi utfører våre daglige oppgaver på i årene som kommer. Kjernen i digital teknologi, eller datateknologi, er programkode som utføres på små og store datamaskiner. Kjernekompetansen i digital teknologi er dermed å kunne løse et problem ved hjelp av dataprogram (Sanne mfl., 2016).



Figur 2.2: Bruk av teknologi er like gammel som menneskeheten. Ill.: Rim Tusvik

Digital teknologi kan brukes til å styre og kontrollere annen teknologi. Flexibiliteten og tilgjengeligheten til den digitale teknologien har ført til at den nå er integrert i mange andre teknologier, og den digitale teknologien har dermed blitt en slags metateknologi. Det er dette som gjør at digital teknologi påvirker nær sagt alle fagområder og store deler av samfunnet (ibid).

Kompetanse i teknologi handler om å kunne bruke, reparere, forstå og skape teknologiske gjenstander og kan deles inn i tre hovedkategorier: teknologikompetanse, prosesskompetanse og kompetanse om teknologi og samfunn (Dahlin mfl., 2013).

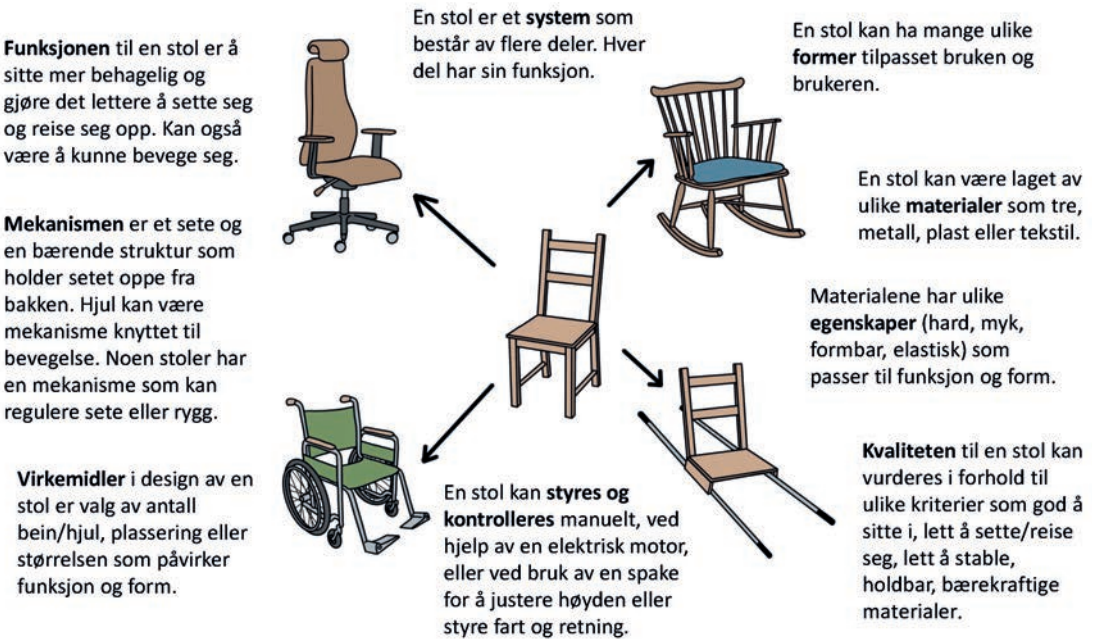
Teknologikompetanse innebærer å kunne bruke, forstå, reparere, utvikle og lage teknologiske produkter. Det handler også om å kunne tilegne seg og bruke et sett begreper til å beskrive og forklare teknologiske produkter som vist i tabellen nedenfor og figuren på neste side (Voll, 2022).

Produktbegrep	Beskrivelse
funksjon	hva produktet skal gjøre og hvorfor
mekanisme	hvordan produktet virker
form	hvordan og hvorfor produktet ser ut som det gjør
materialer	hva produktet er laget av
materialeegenskaper	hvilke egenskaper de valgte materialene har, og hvilke egenskaper det gir produktet
virkemidler	elementer som påvirker funksjon og form og som kan varieres i antall, størrelse, plassering og form
system	hvordan produktet består av flere deler som virker sammen
kvalitet	vurdere produktet opp mot kriterier for et godt produkt
styring og kontroll	gjøre rede for hva som styres og hvordan det styres der det er aktuelt

Tabell 2.1: Sentrale begreper som brukes til å beskrive og forklare teknologiske produkter.

Prosesskompetanse handler om å kunne gjennomføre en prosess fra idé til et ferdig produkt. Stegene i prosessen, ofte kalt designprosess eller problemløsningsprosess, er i stor grad gjentakende og uavhengig av hva som skal produseres. Det handler om å finne muligheter gjennom å utforske, stille spørsmål og analysere eller bruke ulike metoder for idégenerering og idébearbeiding. Og det handler om å teste og feilsøke for å finne løsninger. Underveis i prosessen blir det tatt en rekke valg for å oppnå så god kvalitet som mulig på det endelige produktet og tilpasse løsningen til brukeren eller formålet. Kunnskap om prosessen omfatter både å ha tilegnet seg et språk for å kunne fortelle om egen prosess og de valg som er gjort, og det består av ferdigheter som bare kan tilegnes gjennom øving. Det handler om å trene på å bruke ulike verktøy, materialer og teknikker for å skape og reparere teknologiske produkter.

I skolesammenheng er det ofte ikke mulig å lage fullstendige og ferdige teknologisk produkter. Da kan resultatet av prosessen være ulike måter å kommunisere ideen om produktet, i stedet for det ferdige fysiske produktet. Ideen om produktet kan for eksempel kommuniseres gjennom ulike former for modeller som en skisse, en prototyp eller et scenario/storyboard.



Figur 2.3: Sentrale begreper i teknologi som brukes til å beskrive ulike stoler.

Kompetanse om teknologi og samfunn handler om å forstå konsekvensene av den teknologiske utviklingen. Teknologi har gjennom historien preget samfunnet så sterkt at det har gitt navn til historiske epoker som steinalder, industrialder og romalder. Teknologi er viktig for den økonomiske utviklingen og har vidt-rekkenne konsekvenser for hvordan vi lever. Kompetanse om teknologi og samfunn innebærer å kunne reflektere over teknologiens muligheter og begrensninger, ta stilling til etiske dilemmaer og forstå hvordan teknologi kan fremme eller hemme en bærekraftig utvikling. Det inkluderer også kunnskap om salgbarhet og kompetanse i innovasjon og entreprenørskap (Dahlin mfl., 2013).

Skaperskolen i LK20

Fagområdet teknologi, som danner grunnlaget for Skaperskolen, kommer til uttrykk på flere måter i LK20. Tydeligst er det i læreplanen for naturfag der *teknologi* er ett av fem kjerneelementer i faget. Men også overordnet del og læreplanene for kunst- og håndverk, matematikk og samfunnsfag danner grunnlaget for Skaperskolen og arbeid med teknologi.

Fagområdene matematikk, naturvitenskap og teknologi går ofte under samlebetegnelsen realfag (Sjøberg, 2019). Men selv om de tre fagene har mye til felles, er det også ulike særtrekk som gjør at vi omtaler dem som separate fagområder. Vi vil derfor se på sammenhengen mellom de ulike fagområdene, hvordan teknologi kommer til uttrykk i læreplanen og hvordan arbeidet med teknologi også kan bidra til læring i de andre fagene.

Skaperskolen i overordnet del

Overordnet del av læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2017) består av formålet med opplæring (Opplæringsloven, § 1-1), opplæringens verdigrunnlag (kapittel 1), prinsipper for læring, utvikling og danning (kapittel 2) og prinsipper for skolens praksis (kapittel 3). Den trekker fram både arbeidsformer og læring som legger et tydelig grunnlag for Skaperskolen. I Skaperskolen skal elevene delta i skapende prosesser for å utvikle produkter som løser et problem eller dekker et behov. Det betyr å sette seg inn i andres behov, finne løsninger og ta valg som ivaretar disse behovene samtidig som det i minst mulig grad står i konflikt med andres behov og en bærekraftig utvikling. Gjennom Skaperskolen tilegner elevene seg kunnskaper og ferdigheter som danner grunnlag for utvikling av teknologisk kompetanse.

Skapende virksomhet og skaperglede er selve fundamentet for Skaperskolen og en helt sentral del teknologisk kompetanse. Både formålsparagrafen og kapittel 1.4 i overordnet del av LK20 beskriver behovet for at elevene skal få erfare skaperglede, engasjement og utforskertrang. Samtidig er hele livsløpet til et teknologisk produkt verdibasert. Gjennom å vurdere for eksempel funksjon og materialvalg i egne og andres produkter, kan elevene trene på å identifisere etiske problemstillinger og gjøre etiske vurderinger knyttet til produksjon, bruk og avfallshåndtering. Dette er trukket fram i kapittel 1.3 om kritisk tenking og etisk bevissthet.

Kapittel 1.5 i overordnet del trekker fram at teknologisk innovasjon er viktig for å finne løsninger og gjøre nødvendige endringer i levesettet vårt for å oppnå en mer bærekraftig verden. Målet med teknologi er å endre verden (Sjøberg, 2022), og i den forbindelse kan teknologi både løse problemer og skape problemer. I skaperskolen skal elevene utvikle produkter som løser et problem og det vil legge et godt grunnlag for utvikling av kompetanse om hvordan teknologi både løser problemer samtidig som det kan fremme eller hemme en bærekraftig utvikling.

Skolen har både et danningsoppdrag og et utdanningsoppdrag, og kapittel 2 om prinsipper for læring utvikling og danning trekker fram behovet for varierte arbeidsformer som gir elevene erfaringsrikdom. Skolen skal dessuten støtte og bidra til elevenes sosiale utvikling av læring (kapittel 2.1). Et mål for Skaperskolen er å tilby elevene praktiske og varierte arbeidsformer og bidra til et godt læringsmiljø preget av trygghet, trivsel og engasjement. Skaperskolen kan også bidra til dybdelæring og utvikling av læreplanens definisjon av kompetanse gjennom at elevene får erfaring med å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger, og gi trening i refleksjon og kritisk tenking (kapittel 2.2).

Overordnet del av LK20 innfører tre tverrfaglige tema: folkehelse og livsmestring, demokrati og medborgerskap og bærekraftig utvikling. Livsmestring dreier seg om å kunne forstå og å kunne påvirke faktorer som har betydning for mestring av eget liv (Kunnskapsdepartementet, 2017). Praktiske ferdigheter inngår også som en del av livsmestring. Tidligere fikk barn sine første erfaringer med verktøy og materialer gjennom å følge de voksne i deres daglige arbeid. I dagens samfunn er barn og voksne adskilt i store deler av dagen, og den erfaringsbaserte kunnskapsoverføringen fra voksne til barn er mye mer begrenset. Vi kan kalle det den tapte allmennkunnskapen. Teknologi er en arena der man må bruke både hender, hode og skapende evne og gir barn praktiske erfaringer med materialer og verktøy og innsikt i hvordan tingene rundt oss virker. Det bidrar til praktisk livsmestring. I tillegg vil kunnskap om teknologi og samfunn også inngå som en viktig del av kunnskapsgrunnlaget for å delta aktivt i et demokratisk samfunn for å kunne gjøre vurderinger knyttet til bærekraft.

Skaperskolen i læreplan for naturfag

Skaperskolen bygger på fagområdet teknologi. Dette er ikke et eget fag i norsk skole, men lagt inn som et kjerneelement i læreplanen i naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Naturfag består altså av to ulike fagområder, naturvitenskap og teknologi, og omfatter både S, T og E i STEAM.

Målet med naturvitenskap er å forstå verden, mens målet med teknologi er å endre verden (Sjøberg, 2022). En partikkelfysiker arbeider med å forstå egenskapene til de minste byggesteinene i universet, mens en teknolog forsker på hvordan disse egenskapene kan utnyttes i for eksempel et kraftverk som produserer strøm. En genetiker forsker på hvordan arvematerialet i cellen er bygd opp og fungerer, mens en bioteknolog vurderer hvordan denne kunnskapen kan utnyttes til genmodifisering av planter slik at de for eksempel tåler kulde, tørke eller sprøytemidler bedre. Gjennom teknologi søker vi å utvikle hjelpemidler som skal gjøre verden bedre og lettere for oss. Men utvikling av hjelpemidler har alltid en pris, økonomisk, etisk eller miljømessig, og teknologi er derfor i sin natur verdiladet. Kompetanse i teknologi innebærer å kunne vurdere både virkning og bivirkning av hele produktets verdikjede med produksjon, bruk og som avfall.



Figur 2.4: En teknolog kan for eksempel forske på å utnytte vann i kraftverk for å produsere strøm og en biolog på hvordan arvematerialet i celler er bygd opp. Foto: Quang Nguyen Vinh / pexels.com og Ernesto Eslava / pixabay.com

Fagområdene teknologi og naturvitenskap er ulike, men de er samtidig gjensidig avhengig av hverandre. Svært mye av dagens teknologi er basert på naturvitenskapelig kunnskap ved at teknologien ofte utnytter ulike naturvitenskapelige prinsipper. En ullgenser utnytter egenskapene til ullfibrene og prinsippet om varmeledning og isolasjonsevne, og ølbrygging og brødbaking er eksempel på bioteknologi som utnytter egenskapene til gjærsoppen. Men det er ikke nødvendigvis den naturvitenskapelige kunnskapen som kommer først. Dampmaskinen ble utviklet som et teknologisk produkt lenge før man hadde kunnskap om partikkelmodellen og kunne forklare fenomenene trykk og faseoverganger. Teknologisk utvikling bygger ofte på praktisk og erfaringsbasert kunnskap.



Figur 2.5: Dampmaskinen ble utviklet som et teknologisk produkt før man kunne forklare prinsippene naturvitenskapelig. Foto: Erich Westendarp / pixabay.com

Samtidig er utvikling av naturvitenskapelig kunnskap avhengig av stadig bedre teknologi. Utvikling av bedre linser til teleskop var en nødvendig forutsetning for å kunne se ut i verdensrommet og endre vårt verdensbilde fra geosentrisk til heliosentrisk. Og moderne naturvitenskap er helt avhengig av avanserte sensorer og målesystemer for å utforske alt fra det aller største og til det aller minste (Voll, 2022).

Det store skillet mellom de to fagområdene naturvitenskap og teknologi kommer til uttrykk i formålene deres. Formålet med naturvitenskap er kunnskap, mens formålet med teknologi er å skape produkter som fyller en funksjon og få dem til å virke. Litt forenklet kan man si at naturvitenskap preges av utforskende arbeid, mens teknologi preges av skapende arbeid (Sjøberg, 2022). Det amerikanske rammeverket NGSS (NRC, 2013), beskriver naturvitenskapelige praksiser (scientific practices) som det forskere gjør for å utforske den naturlige verden og teknologiske praksiser (engineering practices) som det ingeniører gjør for å designe og lage systemer. Det er viktig å presisere at denne inndelingen ikke betyr at naturvitenskapelig arbeid ikke kan være kreativt og skapende eller at utforskende aktiviteter ikke har en naturlig plass i teknologisk praksis. Men inndelingen i utforskende og skapende arbeidsmåter gir uttrykk for viktige forskjeller i naturvitenskapelig og teknologisk praksis.

Kjerneelementet *teknologi* i læreplan for naturfag beskriver ikke hvilke teknologier elevene skal arbeide med, men i stedet teknologiske praksiser som å programmere og modellere og å tenke kreativt og nyskapende. Alle de tre typene teknologisk kompetanse kommer til uttrykk i beskrivelsen av kjerneelementet. Vi har delt inn beskrivelsen i punkter og fremhevet sentrale verb:

- Elevene skal **forstå**, **skape** og **bruke** teknologi, inkludert programmering og modellering, i arbeid med naturfag.
- Gjennom å bruke og skape teknologi kan elevene kombinere erfaring og faglig kunnskap med å **tenke kreativt og nyskapende**.
- Elevene skal **forstå** teknologiske prinsipper og virkemåter.
- De skal **vurdere** hvordan teknologi kan bidra til løsninger, men også skape nye utfordringer. Kunnskap om og kompetanse innenfor teknologi er derfor viktig i et bærekraftsperspektiv.
- Arbeid med kjerneelementet *teknologi* skal **kombineres** med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene.

Å forstå teknologi innebærer å kunne analysere et teknologisk produkt og forklare hvordan det virker. Det betyr å begrunne valgene som er gjort knyttet til design, materialvalg, produksjon og bruk av produktet og vurdere kvaliteten på løsningene. Det innebærer også å se sammenheng mellom teknologiske mekanismer og virkemåter og naturvitenskapelige forklaringsmodeller.

Å skape teknologi handler om å gjennomføre en teknologisk prosess. I prosessen må elevene tenke kreativt og nyskapende. Det handler videre om å få anledning til å trene den kreative muskelen og utvikle kreative egenskaper.

Å bruke teknologi handler om kunnskap om produktet og hva det kan brukes til. Men det innebærer også å utvikle teknologiske ferdigheter som bare kan tilegnes gjennom øving. Det betyr at elevene må få trene på å bruke ulike verktøy, materialer og teknikker gjennom praktiske oppgaver som er tilpasset alder og forutsetninger. Programmering har elementer av den samme praktiske kunnskapen som må tilegnes gjennom øving.

Å vurdere teknologi betyr å ha kunnskap om teknologi og samfunn. Det innebærer å reflektere over teknologiens muligheter og begrensninger, ta stilling til etiske dilemmaer og forstå hvordan teknologi kan fremme eller hemme en bærekraftig utvikling. Det betyr også å ha kunnskap om salgbarhet, innovasjon og entreprenørskap.

Å kombinere teknologi med andre kjerneelementer innebærer å se sammenhengen mellom naturvitenskap og teknologi. Det kan for eksempel bety å utvikle teknologi for å løse et naturvitenskapelig problem (for eksempel lage et måleinstrument) eller «å finne naturvitenskapen» i et teknologisk produkt.

Kjerneelementene er ment å fremheve det viktigste innholdet og hva elevene skal lære i faget. To av kjerneelementene, *naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter* og *teknologi*, har fått en overordnet rolle ved at arbeidet med disse to kjerneelementene skal kombineres med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene.

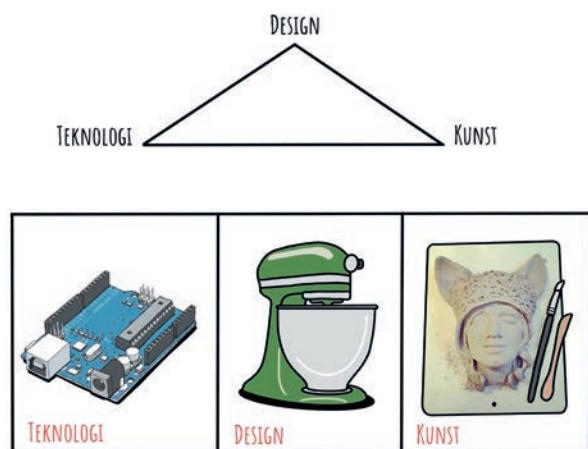


Figur 2.6: To av de fem kjerneelementene har fått en overordnet rolle i LK20.

Læringsressurser og aktiviteter i naturfag må legge til rette for denne kombinasjonen, men det er ikke alltid helt enkelt. I et teknologiprojekt er elevene opptatt av å finne praktiske og gjennomførbare løsninger på det de skal lage, og de er ofte ikke opptatt av de naturvitenskapelige forklaringene som ligger til grunn for produktet de utvikler. Vi mener likevel at praktiske og skapende erfaringer med teknologi både kan bidra til utvikling av teknologisk kompetanse og samtidig gi et viktig praktisk erfaringsgrunnlag for videre arbeid med de andre kjerneelementene i naturfag. Dette vil vi se nærmere på i kapittel 4.

Skaperskolen i læreplan for kunst og håndverk

Teknologi blir betraktet som ett av realfagene, men den skapende prosessen for å utvikle teknologiske produkter er nærmere praksiser og tenkemåter i kunst- og håndverksfagene enn i naturvitenskap. Teknologi har mye av sin tradisjon fra håndverksfagene, og den skapende prosessen har mange fellestrekk med den skapende prosessen innen kunst. Men selv om den skapende prosessen har mange fellestrekk, er det likevel noe som skiller teknologi/håndverk og kunst. Teknologi, i likhet med håndverk, handler om vår menneskeskapte verden og hvordan den fungerer. Først og fremst handler det om å dekke menneskets praktiske behov og gjøre livet enklere og bedre. Kunst derimot handler om å gi oss mennesker opplevelser. Opplevelsen av et kunstverk er subjektiv og individuell, og hva som er f.eks. vakkert eller ikke, er opp til hver enkelt av oss å avgjøre. Bilder, skulpturer og lignende gir oss mennesker ulike typer opplevelser, og kunstnerens mål er ofte at kunstverket skal bidra til refleksjon og erkjennelse (Kanebog, 2004).



Figur 2.7: Design handler om å forene teknologi og kunst.

Design handler om å forene disse to ytterpunktene. Et produkt skal både dekke menneskets behov når det gjelder bruk og gi oss en positiv estetisk opplevelse. I dagligtale mener man med design et produkts form eller utseende, men det er viktig å huske at det ikke bare er den ytre formen som faller inn under begrepet design. Alt som har med funksjon å gjøre hører inn her, selv om det ikke er en synlig del av produktet. Et produkt skal med andre ord både se bra ut og fungere slik det er ment. En skrue er et produkt som ofte ikke er særlig synlig under bruk. Derfor er ikke utseende like viktig som funksjon. Andre produkter nærmer seg kunsten i utseende, spesielt produkter som skal inn i hjemmet eller inn i det offentlige rom og som er svært synlig. At et produkt både skal se bra ut og fungere godt er to viktige behov som en designer må dekke. I tillegg kommer hensyn til miljøet vårt når det gjelder materialbruk og produksjonsmetoder. Ikke minst handler design i vår tid om salg. Et produkt skal ut på markedet og bør derfor nå en stor brukergruppe og gi fortjeneste (ibid).

Kreativitet, fantasi og forestillingsevne er sentrale egenskaper innen begge fagområdene. Målet med teknologi er å forbedre livs- og arbeidsforholdene for oss mennesker. Det trengs både kreativitet og fantasi for å kunne forestille seg en bedre verden og mulige løsninger på nåtidens og framtidens utfordringer.

I læreplan for kunst og håndverk (Kunnskapsdepartementet, 2019b) er det særlig to kjerneelementer som legger grunnlag for Skaperskolen og hvor den teknologiske prosessen kommer til uttrykk: *håndverksferdigheter og kunst- og designprosesser*.

Kjerneelementet *håndverksferdigheter* innebærer at

elevene skal utvikle håndlag, praktiske ferdigheter og utholdenhet ved å bruke ulike redskaper og materialer. Elevene skal utvikle forståelse for materialers egenskaper, funksjonalitet og uttrykk gjennom eget skapende arbeid. De skal bruke harde, plastiske og myke materialer og digitale verktøy på en etisk, miljøbevisst og trygg måte gjennom hele skoleløpet.

Dette er et eksempel på praktisk kunnskap som bare kan tilegnes gjennom øving. Gjennom å lage teknologiske produkter får elevene erfaring med å bruke ulike verktøy og materialer, og de øver opp motoriske ferdigheter.

Kjerneelementet *kunst- og designprosesser* innebærer at

elevene skal utvikle nysgjerrighet, kreativitet, mot, skaperglede, utholdenhet og evne til å løse problemer. Kjerneelementet vektlegger både åpne og utforskende prosesser, og stegvise prosesser med utvikling og innovasjon som mål.

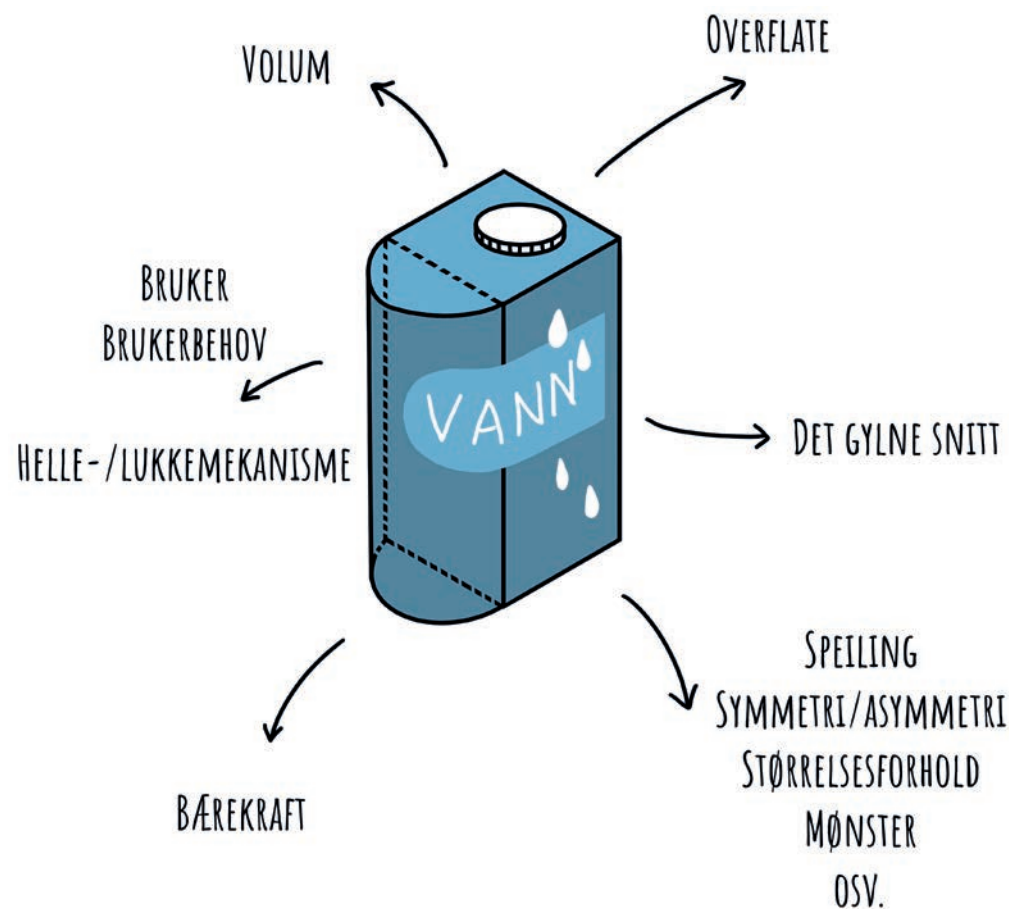
Kjerneelementet *kunst- og designprosesser* beskriver en skapende prosess fra idé til ferdig produkt, og kunnskap om prosess er en av kunnskapstypene i teknologisk kompetanse.

Skaperskolen i læreplan for matematikk

I Skaperskolen kan teknologi sammen med andre fag være en arena for å anvende og utvikle matematisk kunnskap. I tillegg har matematikkfaget i LK20 fått ansvar for begynneropplæring i programmering, som er en grunnleggende kompetanse i digital teknologi (Sanne mfl., 2016).

Matematikk er et abstrakt fag. Fordelen med abstrakte representasjonsformer er at de er veldig effektive og er godt egnet til å representere matematiske ideer. Men ofte kan de være vanskelig å forstå. Tegninger og konkrete er enklere å forstå, men er mer tidkrevende og omstendelige for eleven å lage (Alseth, 2022). Det er vanlig å vise til fem ulike representasjoner for matematiske objekter: visuelle, konkrete, kontekstuelle (hverdagssituasjoner), verbale og symbolske (Kilpatrick mfl., 2001; Lesh, Cramer, Doerr, Post, og Zawojewski, 2003).

For å kunne utvikle dyp forståelse i matematikk må man være i stand til å se sammenhenger mellom de ulike representasjonene. Eleven bør møte ulike representasjoner i undervisningen, og læreren må trekke fram sammenhengene mellom representasjonene (Svingen, 2018). For å utvikle dypere matematisk forståelse er det viktig at man både trener og bearbeider innenfor samme representasjon og går mellom ulike representasjoner (Duval, 2006). Arbeider man bare med konkrete, vil man ikke utvikle forståelse av tall og symboler. Det er nødvendig å knytte representasjonene sammen og vise at de er to sider av samme sak. Teknologi, sammen med naturvitenskap og kunst og håndverk, tilbyr konkrete representasjoner hvor



Figur 2.8: Eksempel på matematikk i design av en drikkekartong.

elevene får anledning til å anvende og utvikle sin matematiske forståelse og kompetanse. I læreplan for matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2019c) er behovet for erfaring med ulike representasjoner uttrykt gjennom kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon*.

Matematikk har alltid vært en del av den teknologiske utviklingen, for eksempel i form av ulike beregninger og målinger. Gjennom arbeid med teknologi kan elevene få en praktisk anvendelse av matematikk. Elever som har bygd en kube eller en pyramide, veid noe lett og tungt, kan ha utvidet sin fagkunnskap i matematikk. Det vil også bidra om de får arbeide praktisk med måleenheter, vurdere og estimere ulike størrelser, lese av på ulike skalaer, bruke ulike måleinstrumenter eller utføre beregninger i praktiske situasjoner. Ifølge Røsseland (2006) vil den teoretiske kunnskapen utvides og styrkes når den brukes i praktiske og nyttige sammenhenger. Men denne erfaringen skjer sjelden automatisk. Læreren må bidra som et oversettende ledd.

Elevene kan bruke matematikkblikket til å utforske gjenstandene rundt oss og se etter former og mønstre. Mange av gjenstandene rundt oss er satt sammen av geometriske grunnformer. Det kan være av estetiske grunner fordi formen i seg selv er vakker, eller det kan være fordi en geometrisk form har spesielle egen-

skaper som oppfyller ett eller flere av kravene til produktet (Dahlin mfl., 2013). Ved å rette oppmerksomheten mot form og funksjon til en gjenstand og se etter mønster med matematisk vinkling, blir elevene mer bevisste på hvilke former en gjenstand er satt sammen av. Dette er helt nødvendig når de skal lage og forme egne produkter.

Læreplan for matematikk legger også grunnlag for at elevene skal arbeide med programmering og algoritmisk tenkning. Dette er sentrale ferdigheter innen digital teknologi og inngår i flere av Skaperskolens ressurser. Elevene får en introduksjon til sentrale konsepter og grunnstrukturer i programmering i matematikkfaget, men de skal lære å anvende kompetansen også i andre fag (Udir, 2022). Å undervise i programmering handler om å gi elevene flere verktøy til å løse oppgaver og problemer. Elevene får en introduksjon til algoritmisk tenkning gjennom å lage og følge regler og trinnvise instruksjoner på 2. og 3. trinn. Så får de en introduksjon til programmering gjennom kjennskap til grunnstrukturene vilkår, løkker og variabler på 4. trinn. Videre skal elevene anvende programmering i både matematikk og i andre fag. I matematikk er det kompetansemål om programmering og algoritmisk tenkning på de fleste trinn.

Programmering er også et eksempel på en ferdighet som hovedsakelig tilegnes gjennom øving. Selv om elevene har kunnskap om grunnstrukturene i programmering, må de øve opp ferdigheten som trengs for å bli kjent med og kunne anvende syntaksen i de ulike programmeringsspråkene.

Skaperskolen i læreplan for samfunnsfag

Teknologi former samfunnet vårt og måten vi lever på, og teknologisk kompetanse innebærer også å kunne forstå og vurdere konsekvensene av den teknologiske utviklingen. Teknologisk utvikling har bidratt til vår tids store utfordringer med klimaendringer og tap av naturmangfold, samtidig som teknologien kan gi viktige løsninger på veien mot et bærekraftig samfunn. Derfor vil teknologisk kompetanse også ha sammenheng med innholdet i læreplan for samfunnsfag (Kunnskapsdepartementet, 2019d):

Kjerneelementet *samfunnskritisk tenkning og sammenhenger* innebærer at elevene skal forstå sammenhenger mellom geografiske, historiske og nåtidige forhold og hvordan disse forholdene hver for seg og sammen har påvirket og påvirker mennesker og samfunn. Elevene skal få innsikt i den gjensidige påvirkningen mellom natur og samfunn.

Teknologi er en sentral del av både historiske og nåtidige forhold som påvirker mennesker og samfunn. Den teknologiske utviklingen preger hvor og hvordan vi lever og bor, og setter rammer for den økonomiske utviklingen og fordeling av ressurser.

Kjerneelementet *bærekraftige samfunn* innebærer at

elevene skal forstå hvordan geografiske, historiske og nåtidige forhold har lagt og legger betingelser for hvordan mennesker har dekket og dekker behovene sine, og for hvordan de har fordelt og fordeler ressurser i ulike samfunn. Elevene skal se at menneskers ressursbruk har hatt og har konsekvenser, og kunne vurdere handlingsalternativer for bærekraftig utvikling på individuelt, nasjonalt og globalt nivå.

Produksjon, bruk og fordeling av teknologi betyr mye for hvordan vi har fordelt og fordeler ressurser i ulike samfunn. Teknologi endrer verden, og den både løser og skaper problemer. Vurdering av teknologi innebærer en rekke etiske dilemmaer, også knyttet til bærekraftig utvikling. Teknologisk kompetanse og kunnskap om teknologi og samfunn er en viktig del av skolens samfunnsfag.

3. Leke-lage-lære

Skaperskolens verdigrunnlag

De tre ordene leke, lage og lære illustrerer møtet mellom skaperkultur og skolekultur. Kjernen i skaperkulturen er å leke gjennom å lage, og formålet med skolen er å lære. Vi mener at begrunnelsen for å ta skaperkultur inn i skolen, er at læring skjer bedre for flere når det skjer gjennom leking og lagging.

Verdigrunnlaget som Skaperskolen bygger på ligger i de tre ordene leke, lage og lære. Lek, glede, mestring og kreativitet er grunnleggende for trivsel og opplevelse av mening. Vi ønsker at elevene skal kobles på, det vil si bli motivert og engasjert. For at vi skal lære, må det vi skal lære oppleves meningsfullt for oss. Vi må være mottakelige – vi omtaler det som at «læringsdøra må være åpen».

Vi vet at mange opplever skolen som teoritung og forteller at de kjeder seg i skolen. I skapende arbeid får elevene arbeide praktisk og har valgfrihet til å skape sitt eget produkt. Dette gir mening og eierskap til det som skal læres. Vårt mål er at Skaperskolen skal bidra til at elevene får være mer lekne og kreative, får lære gjennom praktisk problemløsning og at flere dermed får oppleve skolen som meningsfull og motiverende.



Figur 3.1: Den skapende eleven skal leke, lage og lære.

Lek åpner læringsdøra

For å lære er vi avhengig av en trygg lærings situasjon og at det som skal læres gir mening for oss. Læring handler ikke bare om å motta, men om å være mottakelig. Lunde og Brodal (2022) omtaler dette som at «læringsdøra må være åpen». Det er vanskelig å gi en presis definisjon av hva lek er, men et kjennetegn ved lek hos dyr og mennesker er at den er egenmotivert. Lek kjennetegnes av improvisasjon, kreativitet og spontanitet. Den har ikke noe klart formål og er frivillig, attraktiv og altoppslukende (Solhjell, 2021). Barn som leker, gjør det ikke for å nå mål eller bestemte resultater. Men selv om barn er lykkelig uvitende om det, handler leken dypere sett om å lære og mestre noe som er av stor betydning for dem i deres liv (Lunde og Brodal, 2022). Når barn leker, er læringsdøra åpen.

Vi har mye forskning om viktigheten av lek og lekbasert læring for barn i barnehagen og i de laveste klassetrinnene i skolen, men vi har mindre kunnskap om lekbasert læring for større barn og voksne (Rice, 2009). Vi har alle et ønske om å leke, og det gjelder også større barn og ungdommer, selv om de ikke selv opplever at de leker lenger. Ungdommer leker nemlig fortsatt i høy grad – de kaller det bare noe annet (Møller, 2022). Leken skifter uttrykk for oss gjennom livet, men er likevel en kilde til å lære og forstå.



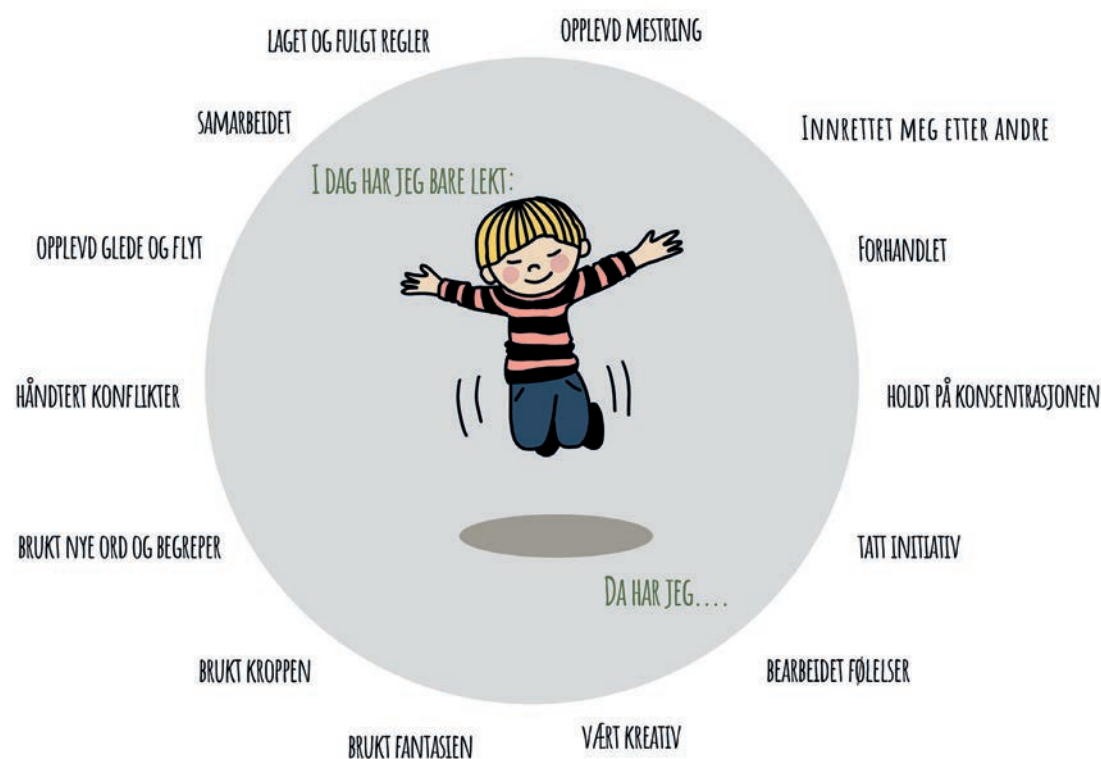
Figur 3.2: En forutsetning for læring er at læringsdøra er åpen (Lunde og Brodal, 2022).

Lek og følelser

Vi har alle følelser. Følelsene våre sender oss signaler om oss selv, og om hvem vi er i relasjon til andre (Normann-Eide, 2020). Gleder motiverer oss til å gjøre det vi liker, og interesse hjelper oss å oppsøke positive aktiviteter. Interesse er avgjørende for læring, og er en følelse som driver oss fremover i verden. Den motvirker tiltaksløshet og apati, og gjør oss til stede og konsentrerte i det vi holder på med. Stress, redsel og utrygghet derimot er følelser som motiverer oss til å komme unna det som truer og til å søke trygghet.

Det er tett sammenheng mellom lek og følelser, og lek er oftest forbundet med positive følelser. I litteraturen er lek ofte omtalt som å være fylt av glede, kanskje også begeistring (Kuczaj og Horback, 2012). Ikke bare er lek assosiert med positive følelsesmessige erfaringer, men fravær av lek synes å representere manglende positive følelser (Panksepp, 1998). Hvis et barn opplever en situasjon som utrygg, vil det begrense leken inntil det har blitt komfortabel igjen med situasjonen (Burghart, 2005).

Men lek er ikke alltid bare forbundet med positive følelser (ibid). Lek som starter som en positiv eller vennskapelig aktivitet kan endre karakter og bidra til både sinne, frykt, overraskelse og noen ganger også sorg. Det kan skje både i individuelle og sosiale lekesituasjoner. Men det kan virke som at leken bidrar til at deltakerne får anledning til å erfare og håndtere ulike følelser i en ikke-truende setting. Lek kan derfor bidra til å hjelpe både mennesker og dyr til å regulere egne følelser på en sosialt akseptert måte.



Figur 3.3: Leken inneholder en rekke elementer som er viktig for å kunne leve et godt liv sammen med andre mennesker (Lunde og Brodal, 2022, s. 65).

Lek er en sentral del av barns utvikling

Lek er ikke bare en menneskelig aktivitet. Alle dyr leker, og leken må derfor ha en viktig evolusjonær rolle (Pellegrini, 2007). Både naturforskere og psykologer er enige om at lek er forberedelse til voksenlivet. Lek handler om en indre motivert aktivitet som i mange tilfeller har et utforskende aspekt ved seg (Lunde og Brodal, 2022). Gjennom lek lærer både dyr og mennesker å mestre oppgaver og videreutvikle evner de har bruk for som voksne. «I dag har jeg bare lekt», sier barnet og da har det i realiteten trent på en rekke ferdigheter som illustrert i figur 3.3.

Lek handler om å forstå både seg selv og andre (Winnicott, 1991). I organisert lek må barn moderere seg, forhandle og tilpasse seg de andre for å få delta. Leken er en måte å utforske verden på, og gjennom utforskning av verden blir barnet kjent med seg selv, sine grenser og gleder. Vygotskij (1967) påpekte at barns egenmotivasjon i leken bidrar til at de aksepterer større tilpasninger til andre enn de ville gjort ellers.

Lek og læring

Overordnet del av læreplanen LK20 legger vekt på at lek er nødvendig for trivsel og utvikling for de yngste barna. Læreplanen peker også på at i opplæringen som helhet gir lek muligheter til kreativ og meningsfylt læring. Lek er viktig for læring fordi barnet gjennom lek utvikler kunnskap som er viktig for egen psykisk helse. Lek bidrar til trivsel, mening og gode følelser som igjen er grunnleggende forutsetninger for læring.

Men lek er ikke bare viktig for barn. Mange voksne ser for alvorlig på tilværelsen, og det blir for mange «må» og «bør» (Liverød, 2019). Dewey (1938) ønsket å skifte fokus fra lek til lekenhet. Det første er en aktivitet, mens det andre er en holdning. Det er viktig å våge å være spontan, spøke og tulle og ha en leken innstilling til det du gjør. Alle dyr er nysgjerrige og lekne som små, men dette blir gradvis borte etter hvert som dyrene blir voksne. Dette gjelder ikke i samme grad hos mennesker. Vi mennesker kan fortsette å leke hele livet, og menneskenes utvikling er ikke drevet av at vi har vært ansvarsfulle og forsiktige, men tvert imot fordi vi har vært lekne og dristige (Robbins, 1980).

Det er tett sammenheng mellom å oppleve seg selv som leken og det å ha et godt liv (Farley mfl., 2021). Ved å legge til rette for lek og lekenhet hos barn, unge og voksne, legger vi samtidig til rette for trivsel og et godt læringsmiljø. Lek kan øke livsgleden, kreativiteten og prestasjonsevnen. Det motsatte av lek er ikke arbeid, det er depresjon (Brown, 2009).

Lekbasert læring eller Playful learning har blitt et begrep innen utdanning og utdanningsforskning. En engelsk studie (Rice, 2009) har sett på betydningen av lekbasert læring også for studenter på høyere utdanning. Gjennom lekbaserte aktiviteter skifter studentene fra en passiv til en mer aktiv rolle. Aktivitetene i klasserommet er styrt av studentene selv og ikke læreren. Dette samsvarer med konstruktivistisk lærings-teori hvor den lærende er den aktive part. Men det er ikke nok med aktivitet for å lære, det trengs en grad av kritisk refleksjon for å gjøre erfaringen om til læring. Lek bidrar med å legge til rette for at de grunnleggende forutsetningene for læring er til stede. Aktivitetene bidrar til en trygg atmosfære, gir mening, øker engasjement og bidrar til at elevene er aktive og eier sin egen prosess og erfaring. Så er det lærerens rolle å stille veiledende spørsmål som kan bidra til kritisk refleksjon og læring.

Å lage er meningsfullt

I sin bok *Meningen med livet* tar filosofen Einar Duenger Bøhn leseren med på en reise for å prøve å finne meningen med livet. Han konkluderer med at mening handler om håp om å realisere nye muligheter og skape forbedring (Bøhn, 2019). Helt fra starten har mennesker hatt behov for å forbedre sin livssituasjon gjennom å skape og lage. Mye har vært begrunnet i overlevelse, og vi har laget verktøy og hjelpemidler av ulike slag. Men vi har også laget produkter for å dekorere og pynte, eller bare for gledens skyld (Gerstein, 2019).

Mening og mestring

Å lage eller skape er grunnleggende meningsfullt og gir oss samtidig en følelse av mestring. Siri Helle beskriver gleden ved å skape i boka *Med berre nevane* (Helle, 2020). Hun sier at for henne er skapertrangen uttrykk for ønsket om en oppgave som gir resultat uten ekstern anerkjennelse. Mestringsfølelsen ved å lage er så grunnleggende at alle bør få anledning til å oppleve den. Arbeid med hendene bidrar gjerne til gode følelser – tankene flyr, og en blir rolig til sinns. Forskerne tror at årsaken til denne trivselen er at så stor del av hjernen blir stimulert når hendene er sysselsatt (Sandstrøm, 2012).

Alle som har sett stolte elever vise fram noe de har laget, kan vitne om samme mestringsfølelse. En skoleklasse på 6. trinn hadde gjennomført et praktisk opplegg om elektrisitet. Elevene jobbet seg gjennom 12 økter, der de studerte lamper og pærer, utforsket hvilke deler som jobber sammen i en strømkrets, fant ut hvordan en bryter virker og til slutt la inn elektrisk anlegg i et modellhus for å ta «fagbrev» som modellhus-elektrikere. Her er beskrivelsen av hvordan læreren opplevde dette (Frøyland, 2018):

Hei dere – jeg må bare fortelle om magiske øyeblikk med realfag 6. trinn hadde sin første undervisning om elektrisitet i slutten av oktober, og har siden jobbet jevnt og trutt med dette. Vi har fulgt alle trinnene, og vi har brukt mye lengre tid en oppsatt. Dette for å virkelig kalle det utforsking, og ikke bare undervisning i «gjør slik og sånn». Fra det magiske øyeblikket da den første lypæren lyste til i dag – hvor vi la det elektriske anlegget inn i modellrommene og monterte to lamper, har på mange måter vært en læringsreise for meg. Til tider har det vært tungt å stå i et prosjekt så lenge, og klasserommet har vært, og er enda, overfylt av pappesker og stæsj (takk til tålmodige kolleger!). Man kan bli sliten, lei og frustrert av sånt. Men ... vi, både elevene og jeg, har holdt ut. Og i dag fikk vi betalingen: magisk!

Jeg hadde satt av hele dagen slik at hele trinnet skulle jobbe med modellrommene – vi tegnet koblings-skjema på eskene, tilpasset utstyret og begynte så smått monteringen før lunsj. Etter lunsj tok vi Kahooten som ligger ute på naturfagssidene – ENORM stemning (alle kunne jo alt!) og vi måtte ta den to runder før elevene var fornøyd. Så fortsatte monteringen av det elektriske anlegget og lampene. De to siste lampene lyste et kvarter før vi avsluttet skoledagen. 45 elever har jobbet i hele dag – uten klaging, med høy motivasjon og en enorm innsats! Neste uke kommer det elektriker for å godkjenne koblingene, vi skal ha teoretisk eksamen og det hele toppes med utdeling av fagbrev (rektor står for dette) med foresatte til stede.

ALLE elevene kan nå koble etter koblingsskjema, ALLE elevene bruker terminologien til en elektriker (isolering, koblinger, koblingsboks, bryter, strømkilde (ingen sier batteri lengre), de vet absolutt forskjell på gode og dårlige koblinger og de klarer å feilsøke på en god måte når ting ikke fungerer. Jeg renner over av stolthet!

Det er ingen tvil, her har både lærer og elever opplevd mestring og forståelse. En elev sa: «*Det var kjempegøy og veldig annerledes*», og en far som overvar overrekkelsen av fagbrev sa: «*Dette kommer de til å huske resten av sitt liv.*»

Hendenes plass i hjernen

Alle kroppsdelene er representert i et område i hjernen. Men hvor stor plass de ulike kroppsdelene våre tar i hjernen, er ikke proporsjonalt med størrelsen på kroppsdelene. Tunga, munnen, nesa og øynene har fått stor plass, men hendene er størst. Hånden utgjør mindre enn en prosent av kroppsvekten, mens hele tju prosent av nervecellene i hjernebarken som styrer kroppens muskler, er viet håndens bevegelser (Brodal, 2023). Hendene, og huden på hendene, er det største sanseorganet vårt, som illustrert i figur 3.4 (Blake-more og Frith, 2005).

Hendene og hjernen har utviklet seg parallelt. Hjernen vår har vokst og blitt bedre og mer fininnstilt samtidig som vi har utviklet finmotorikken i hendene våre. Denne utviklingen har tatt ca. 3 millioner år. For at motorikken skal bli så god som mulig, må den brukes, og den må brukes tidlig. Vi er født med hjerneceller som er satt av til hånda. Men de blanke cellene vi har i hodet, venter ikke evig. Vi har noen år i barndommen og ungdomstiden til å trene dem opp og utvikle koblinger mellom cellene i hjernen. Etter det er det mye mer krevende å utvikle finmotorikk (Helle, 2020). Det går med mye hjernekapasitet på å gi hånden dens følsomhet og finstemte motorikk. Og desto mer bevegelige hender, desto større del av hjernen tas i bruk. Hjernen tilpasser seg etter håndens krav.



Figur 3.4: Kroppens representasjon i hjernen. Forenklet modell av The Cortical Homunculus.

Lære gjennom å lage

Vi lærer best når vi får bruke flere sanser og får mange ulike representasjoner eller knagger til å koble kunnskapen til. Vi erfarer gjennom å gjøre med hendene, prøve og feile, diskutere med andre, lese og tenke. En studie utført av Longcamp og Velay (2005) viste at barn i alderen tre til fem år var flinkere til å gjenkjenne bokstaver når de lærte å skrive bokstavene for hånd i motsetning til å skrive dem på tastaturet. Tilsvarende fant Mueller og Oppenheimer (2014) at notater skrevet for hånd ga bedre læringsutbytte enn om de ble skrevet på tastatur.

Van der Meer og van der Veel (2017) gjorde en studie der en gruppe studenter ble vist et ord som de så skulle beskrive med tekst og med en illustrasjon. Under studien målte forskerne hjerneaktiviteten hos studentene. Da studentene tegnet en illustrasjon viste målingene aktivitet i hjernen som samsvarer med optimale forhold for læring. Disse studiene anbefaler å kombinere skrevne notater med visualiseringer i form av skisser, former, piler eller symboler for å bedre læringsutbyttet. Kontroll av pennen ga sensorisk-motorisk informasjon fra sansene som aktiverte mange koblinger i hjernen og resulterte i hjerneaktivitet som kjennetegner høyere nivåer av kognitiv prosessering og læring.

Papert (1986) hevdet at vi lærer mest effektivt gjennom å lage fysiske produkter og at kunnskapsbygging skjer best gjennom å bygge ting som er håndgripelige og delbare. Skolen får kritikk for at det er for teoretisk og legger for liten vekt på læring gjennom praktisk arbeid og bruk av flere sanser. Industriarbeider Richard Storevik (2023) gir fem bud for skolen, og det første budet er at teori i større grad må læres gjennom praktiske aktiviteter. Han viser til egen erfaring med læring av Pytagoras. Han klarte ikke lære Pytagoras før han så det i praktisk bruk og kunne bruke formelen til å sjekke om en vinkel var rett. Først da falt teorien på plass. Praktiske erfaringer bidrar både til læring i seg selv samtidig som det gir et veldig viktig grunnlag for videre teoretisk læring.

Undervisning for dybdelæring

Dybdelæring innebærer at vi gradvis utvikler kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre (Kunnskapsdepartementet, 2019). Læring og læringsprosesser er i liten grad forutsigbare. Læring skjer, det kan ikke produseres eller kommanderes til å skje, det kan bare støttes og oppmuntres (Franklin, 1999).

Mehta og Fine (2019) gjennomførte en studie i amerikanske skoler på jakt etter hvordan dybdelæring kommer til uttrykk i klasserommet. Hvordan ser det ut når elever opplever dybdelæring? De besøkte 30 skoler og fant mange eksempler på undervisning som ikke førte til dybdelæring, men også noen som etter deres mening kunne karakteriseres som dybdelæring. De oppsummerte studien med å identifisere tre overordnede faktorer som var på plass der de observerte dybdelæring: mestring, identitet og kreativitet. Mestring innebærer å beherske fagområdet og ha forståelse for begreper, metoder og sammenhenger. Identitet innebærer å bli drevet av indre motivasjon og oppleve innholdet som relevant og «viktig for meg». Kreativitet innebærer å gå fra å forstå til å kunne handle og å kunne sette sammen kunnskaper på nye måter for å løse oppgaver. At elevene opplever mestring, blir invitert inn og identifiserer seg med oppgaven og blir utfordret til å skape noe eget, utgjør til sammen det Mehta og Fine kaller en sterk læringsopplevelse. Dybdelæring skjer når elevene får flere sterke læringsopplevelser over tid.

Men hvordan kommer vi dit? Hvordan må aktivitetene i klasserommet være for å gi elevene sterke læringsopplevelser og føre til dybdelæring? Mehta og Fine fant noen fellestrekk for undervisningen i klasserommene der elevene oppnådde dybdelæring. Lærerne praktiserte ikke tradisjonell undervisning, men var

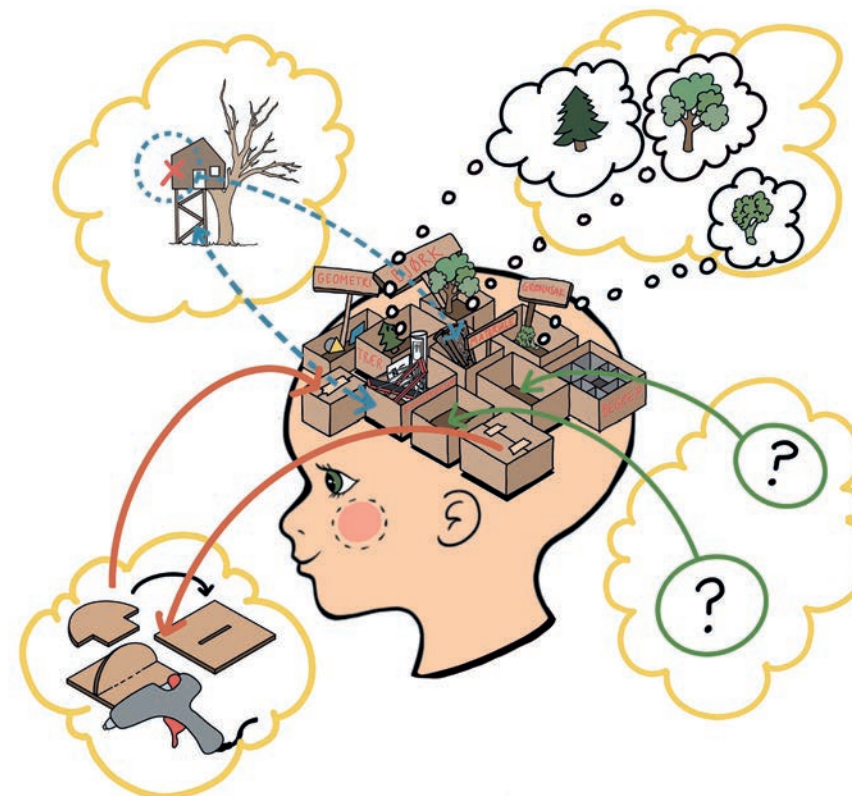
veileder for elevene, stilte spørsmål og hjalp elevene til å arbeide slik profesjonelle yrkesutøvere arbeider. De så på elevene som kunnskapsbyggere framfor en som tar imot kunnskap, og de var mindre opptatt av å dekke pensum enn å invitere elevene inn i fagfeltet.

For at vi skal oppnå dybdelæring er det også noen kognitive faktorer som må være til stede. Kunnskaper må settes i sammenheng og organiseres i hierarkiske nettverk, vi må unngå mental overbelastning og, ikke minst, vi må oppleve at det som skal læres er «viktig for meg» slik at læringsdøra er åpen (Voll og Holt, 2019). Vi vil nå se nærmere på de tre sentrale forutsetningene for dybdelæring.

Tankerydding og organisering av kunnskap

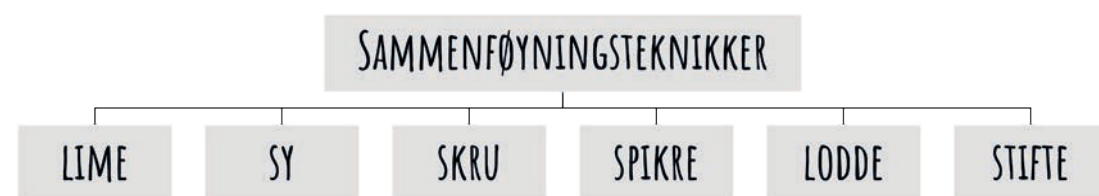
Et kjennetegn på dybdelæring er å kunne kombinere kunnskap på nye måter (Ohlsson, 2011). Gode problemløser har en rekke erfaringer og tidligere kunnskap de kan hente fram og bruke i nye situasjoner. Det betyr at de kan se sammenhenger mellom tidligere erfaringer og det nye problemet som skal løses. En forutsetning for å se sammenhenger, er at vi har gruppert tidligere erfaringer etter fellesnevner og ikke lagret dem i hukommelsen som isolerte, tilfeldige hendelser.

Når vi skal lære, må vi velge ut de sanseinntrykkene vi oppfatter som viktigst og så bearbeide dem og koble til det vi kan fra før (Mayer, 2011). Vi må «rydde» eller sortere nye erfaringer og koble dem sammen med tidligere erfaringer som illustrert i figur 3.5.



Figur 3.5: Illustrasjon av tankerydding og hvordan vi ser sammenhenger mellom nye og tidligere erfaringer og sorterer dem under samlebegreper.

Når vi rydder i tankene, sorterer vi dem i grupper etter felles kjennetegn. Vi sorterer alle trær i én gruppe og ulike verktøy i en annen gruppe. Vi kan så dele gruppene inn i flere undergrupper. Dette kaller vi å organisere kunnskap hierarkisk. Den ensidige og ombyttable naturen av bokstavene er byttet om fordi man koder hele ord og ikke hver bokstav uavhengig av hverandre. Ord er på et høyere hierarkisk nivå enn bokstaver. Figur 3.6 viser eksempel på hierarkisk organisering av begreper innen teknologi. En rekke ulike metoder er sortert under fellesbegrepet sammenføringsteknikker. En erfaren problemløser kjenner til ulike alternativer og velger den mest hensiktsmessige for å løse et konkret problem.



Figur 3.6: Eksempel på hierarkisk organisering av kunnskap.

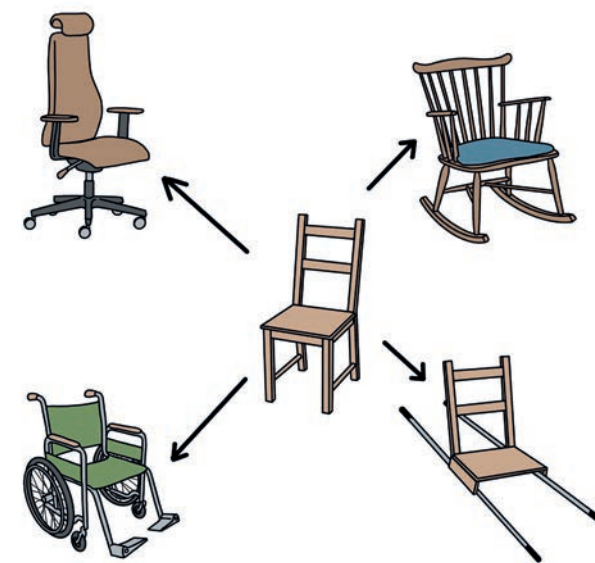
Begrepslæring innebærer tankerydding og hierarkisk organisering av kunnskap. Et abstrakt begrep læres bedre hvis det kan knyttes til en rekke ulike fenomener og erfaringer. Pellegrino mfl. (2014) anbefaler å organisere kunnskap i forhold til sentrale begreper i fagene. Funksjon er et sentralt begrep i teknologi, og figur 3.7 viser eksempel på hvordan dette begrepet kan knyttes til ulike erfaringer som er kjent for de fleste. Alle stolene har en felles funksjon – de er til å sitte på. Men i tillegg har de andre funksjoner som er unikt for den enkelte stol.

En slik organisering skjer sjelden av seg selv og læreren må ofte veilede elevene til å se sammenhenger. Når vi oppdager sammenhenger, kan vi få det vi kaller en aha-opplevelse. Aha-opplevelser er forbundet med kreativitet og gir oss ofte stor glede.

Det er også viktig å åpne for at elevene får sette ord på sin egen tankerydding og organisering av kunnskap. Læring foregår ikke i isolasjon, men i samarbeid med andre. Samtaler og diskusjoner i klassen, vil både bidra til tankerydding og utvikling av kunnskap hos den enkelte elev samtidig som det bidrar til en felles forståelse i klassen. Felles forståelse, det vi kan kalle et tolkningsfellesskap, er viktig for gode samtaler og for å unngå misforståelser.

Øve for å automatisere ferdigheter

En forutsetning for læring er at vi må unngå kognitiv overbelastning. Kognitiv overbelastning vil si at informasjonen som gis, overstiger kapasiteten i hjernens arbeidshukommelse. Stress og manglende tro på egne evner øker faren for kognitiv overbelastning. Selv det som mange oppfatter som svært enkelt, kan da føre til overbelastning slik at læring stopper helt opp. For å unngå kognitiv overbelastning må informasjonsmengde og krav være tilpasset elevenes forkunnskaper og emosjonelle utvikling (Lunde og Brodal, 2022).



Figur 3.7: Eksempel på ulike stoler som alle har ulik funksjon. Funksjon er et av de sentrale begrepene i teknologi.

En måte å unngå kognitiv overbelastning er å øve og automatisere grunnleggende ferdigheter. Når vi skal lære å kjøre bil, må vi først lære å beherske det grunnleggende kjøretekniske på et rolig område før vi kan bevege oss ut i trafikken. Vi har begrenset kapasitet i hjernen, og i starten blir all kapasitet brukt til å beherske bilen. Da har ikke hjernen overskudd til å vurdere trafikken i tillegg. Men når vi har trent på bilkjøring og ferdigheten er blitt automatisert, da kan vi begynne å trene i kompliserte trafikksituasjoner. Det samme gjelder for alle typer ferdigheter. Vi kan ikke løse problemer ved hjelp av programmering hvis vi ikke først har grunnleggende trening i bruk av det aktuelle programmeringsspråket. Vi må først øve opp ferdighetene og repertoaret på enkle oppgaver før vi kan gå løs på mer kompliserte problemer.

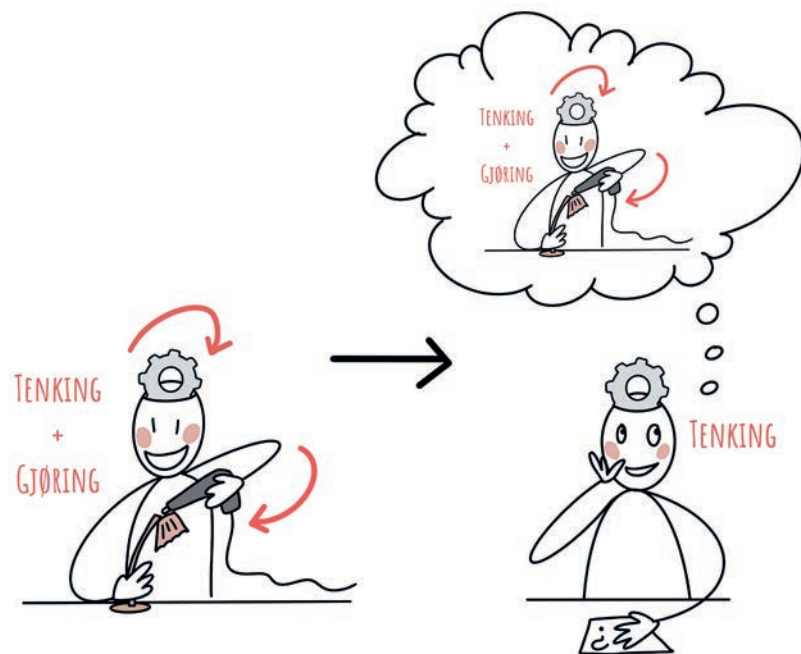
Det kreves øving i å gjennomføre en kreativ prosess og å lage et produkt, enten det har form som et ferdig produkt, en prototyp eller en skisse. Elevene trenger å øve på å bruke ulike kreative metoder for å se etter muligheter, finne og bearbeide ideer og lage løsninger. De trenger også å øve på teknologiske ferdigheter for å kunne bruke analoge og digitale verktøy og materialer. Når slike ferdigheter er øvd på og automatisert, får hjernen frigjort kapasitet til å rette oppmerksomheten mot hvordan ferdighetene kan brukes til å løse problemer i nye situasjoner. Når vi trener på og automatiserer ferdigheter, bidrar vi til å redusere kognitiv overbelastning.

Men vi trenger ikke bare trene på å bruke utstyr og teknikker, vi må også trene på å bli metakognitive. For å kunne lære av erfaring kan vi ikke bare gjøre, vi må også reflektere over det vi har gjort. Metakognisjon innebærer å reflektere over om jeg har forstått oppgaven, sette seg mål og planlegge, gjennomføre og til slutt evaluere og reflektere over prosess og resultat (Schewe og Oakley, 2020). I Skaperskolen kaller vi det «tenking om egen tenking om egen gjøring». Det er inspirert av sitatet fra Papert:

You can't think about thinking without thinking about thinking about something.

Seymour Papert (2005)

Når vi arbeider praktisk, tar vi ofte en rekke ubevisste valg knyttet til ulike løsninger på et problem, valg av materialer og teknikker eller bruk av verktøy. Vi ønsker at elevene skal trene på å bli bevisst på disse valgene og sette ord på dem til andre.



Figur 3.8: Vi tenker og tar en rekke valg i løpet av det praktiske arbeidet. Å trene på å bli metakognitiv betyr å reflektere over hva vi gjorde, hvorfor vi gjorde det og hvilke valg vi tok.

Åpne læringsdøra

En forutsetning for dybdelæring er at læringsdøra er åpen. Hjernen må oppleve det vi holder på med som «viktig for meg» for at sanseinformasjon skal lagres og knyttes til tidligere kunnskap (Voll og Holt, 2019). En trygg læringssituasjon, motivasjon, mening og positive følelser er grunnleggende forutsetninger for læring.

Læringssituasjonen må oppleves trygg dersom man skal være mottakelig for å lære noe nytt og endre adferd (Raio mfl., 2013). Læring defineres som en endring, og det krever at vi utfordrer det eksisterende og våre egne grenser. Noe nytt må integreres med det vi kan fra før, og det vi kan eller tror på må som regel endres i prosessen. Det ligger derfor en mulig trussel mot vår trygghet og vårt selvbilde i en læringssituasjon. Hvis situasjonen oppleves som utrygg, rettes oppmerksomhet og mentale ressurser hos de fleste mot strategier som kan øke tryggheten fremfor å prøve noe nytt. Når vi står overfor noe nytt og ukjent, utfordres våre grenser og vi opplever ofte en viss grad av uro. Men økning i opplevelsen av å være truet ut over den hensiktsmessige uroen, fører til at læringsdøra lukkes. Hjernen er opptatt med kortsiktig overlevelse fremfor å nå langsiktige mål. Selv en ganske liten økning i opplevelsen av trussel – av stressnivå – viser seg å være nok til å stoppe en fra å være åpen og utforskende i læringssituasjonen. Kontroll og læringstrykk kan ikke erstatte indre driv og læringslyst, tvert om vil det fort drepe glede og nysgjerrighet. Stress i lærings-situasjoner blokkerer nysgjerrighet og utforskning (Lunde og Brodal, 2022).

Positive følelser er en annen viktig forutsetning for læring. Vi vet at hendelser som vekker positive følelser fanger oppmerksomheten bedre, og uten oppmerksomhet vil det skje svært lite læring. Negative følelser, som angst og sinne, vil i en skolesituasjon kunne blokkere for læring av det som var tilsiktet og heller føre til læring av atferd rettet mot unngåelse. Hvis eleven føler seg utrygg og stresset i læringssituasjonen, vil all oppmerksomhet rettes mot å overleve – å unngå ydmykelser, nederlag og tap av kontroll – fremfor å være åpen og utforskende overfor det nye og ukjente.

Læring forutsetter også at elevene opplever motivasjon og mening. Motivasjon og lysten til å lære avhenger av at det som skal læres gir mening og at det har en verdi. «Har dette noe med meg å gjøre?». Hvis verdien er negativ og situasjonen fremkaller ubehag, angst eller smerte, vil vi styre mot å unngå læringssituasjonen. Motivasjon kan ikke overføres til andre, men vi kan hjelpe andre til å finne fram sin egen motivasjon. Vi evaluerer hele tiden, ofte ubevisst, og prioriterer hva vi oppfatter som viktigst. Motivasjon er en situasjonsbestemt tilstand som påvirkes av forskjellige faktorer der læreren og klasseromskulturen har stor betydning. I Skaperskolen ønsker vi å bidra til å åpne læringsdøra ved å utvikle en trygg klasseromskultur preget av samarbeid og meningsfulle oppgaver, som illustrert i figur 3.9.

En forutsetning for læring er også at vi opplever mestring. Hvis undervisningen svekker troen på egen mestring og skaper forventning om ubehag eller sosialt nederlag, er det lett å forstå at skolen er noe man prøver å unngå. Konsekvensen kan bli skolevegring og utenforskap (Lunde og Brodal, 2022). Utfordringene må være akkurat så store at vi mestrer det med en overkommelig innsats. For store utfordringer vil føre til nederlag og for små vil gi kjedsomhet. Vi opplever stor glede når vi får noe til, og passe store



Figur 3.9: Engasjerte elever i en trygg klassekultur preget av samarbeid og meningsfulle oppgaver.

utfordringer kan føre til det vi kaller flyt. Flyt er et psykologisk begrep som først og fremst er blitt utforsket av sosialpsykologen Csikszentmihályi (1997) og betegner en tilstand der man blir så oppslukt av en aktivitet at man glemmer tid og sted. Våre tanker om oss selv og forventning om mestring har betydning for om læringsdøra er åpen eller ikke. Det er mulig å endre våre tanker om oss selv og utvikle et dynamisk tankesett (Dweck, 2017). Vi lærer bedre hvis vi tenker at mestring er avhengig av innsats og arbeid (dynamisk tankesett) og ikke bare av medfødte evner og egenskaper (statisk tankesett).

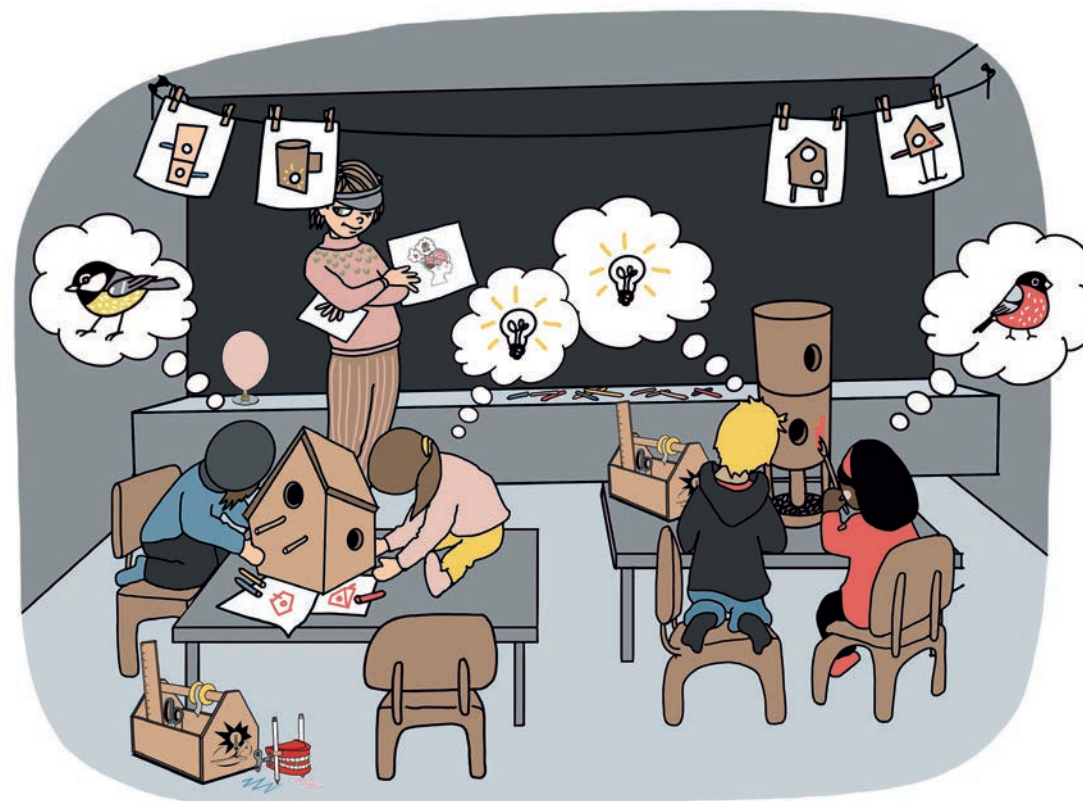
Vi må også oppleve at vi har kontroll over oss selv og våre omgivelser og kan ta valg (Fadnes, Leira og Brodal, 2013). Opplevelse av kontroll forutsetter at vi erfarer å mestre viktige utfordringer. Samtidig må situasjonen være preget av pålitelighet. Det har liten hensikt med langsiktig innsats hvis betingelsene for måloppnåelse endres underveis på en uforutsigbar måte. Opplevelse av kontroll avhenger av en grad av autonomi og at man opplever å ha valg. Å kunne ta valg er et viktig element i evnen til selvregulering. Dette ønsket om kontroll og vår ulyst mot at valgmuligheter fjernes, er helt grunnleggende og til stede svært tidlig etter fødselen.

Kombinasjonen av mangel på mestring, kontroll og forutsigbarhet kan føre til «lært hjelpeløshet». Det betyr at barn lærer at ens egne handlinger i liten eller ingen grad har betydning for om man lykkes eller ikke, alle forsøk på å endre sin situasjon mislykkes. Hvis man stadig forsøker, men ikke lykkes, vil mange slutte å prøve. Man vil da lett forbli passive i situasjoner hvor noe kan gjøres og i stedet reagere med depressive symptomer (Lunde og Brodal, 2022).

Leke-lage-lære i et skaperverksted

Lek, lekenhet og lyst er drivkreftene bak etablering av skaperverksted og utvikling av skaperkultur. I skolen er ofte rammene noe strammere, og læreplanen styrer de aktivitetene elevene deltar i. En grunnverdi i Skaperskolen er at elevene lærer gjennom å leke og lage. Vi har som mål å ivareta mest mulig av leken og lekenheten fra skaperkulturen i møte med skolen, og det vil bidra til læring gjennom å holde læringsdøra åpen. Lek er ikke bare underholdning, det kan også være hardt arbeid. Alle liker utfordrende oppgaver, men det må være utfordrende på den rette måten. Oppgaven må engasjere, og den må være passe utfordrende i forhold til kunnskaper og ferdigheter. Begrepet «hard fun» er brukt for å beskrive oppgaver som er både morsomme og utfordrende (Papert, 2002).

Bers (2012) skiller mellom begrepene lekegrind og lekeplass og hevder at det er stor forskjell mellom disse to. Hun bruker lekegrind som en metafor for omgivelser som mangler muligheter for eksperimentering, autonomi, kreativitet og risiko. En lekegrind åpner ikke for skapende aktiviteter. En lekeplass gir større rom for bevegelse, utforskning, eksperimentering og samarbeid. Hvis vi overfører metaforene om lekegrind og lekeplass til et skaperverksted, kan vi si at et skaperverksted må legge til rette for aktiviteter med utforsking, eksperimentering og samarbeid som gir rom for at elevene kan ta valg og gi uttrykk for sin egen stemme gjennom de produktene som skapes. Målet i Skaperskolen er at arbeidet i et skaperverksted preges av «hard fun», at læreren gjør grep for å holde engasjementet oppe og åpner for valgfrihet og elevenes eierskap til utforming av produktet.



Figur 3.10: I en skapende aktivitet kommer elevenes egen stemme til uttrykk gjennom produktene som skapes.

Fikle som problemløsningsstrategi

En vanlig arbeidsmetode i et skaperverksted er å bruke fikle som problemløsningsstrategi. Å fikle handler om å gjøre forandringer på noe for å forbedre det. Det handler om å gjøre forbedringene på en litt tilfeldig og ustrukturert måte samtidig som man har en positiv holdning til aktiviteten. Fikle er norsk oversettelse av det engelske begrepet *tinkering*. Det finnes flere definisjoner av hva vi mener med tinkering, se tekstboks.

Definisjoner av tinkering:

to make small changes to something in order to improve or repair it
(MacMillan Dictionary)

attempt to repair or improve something in a casual or desultory (unfocused) way
(Oxford Dictionaries)

a tinkerer is one who enjoys experimenting with and repairing machine parts
(Free Dictionary)

Å fikle er en av grunnpilarene i skaperkulturen. I skolen er rammene ofte litt strammere og fiklingen er ikke så løs og tilfeldig når elevene får et oppdrag de skal løse. Men det er likevel ofte et element av fikling når man skal finne løsninger på et praktisk oppdrag. Det er sjelden rett fram å gå fra idé til ferdig produkt og det er mange små og store problemer som må løses underveis.

Lære gjennom å fikle

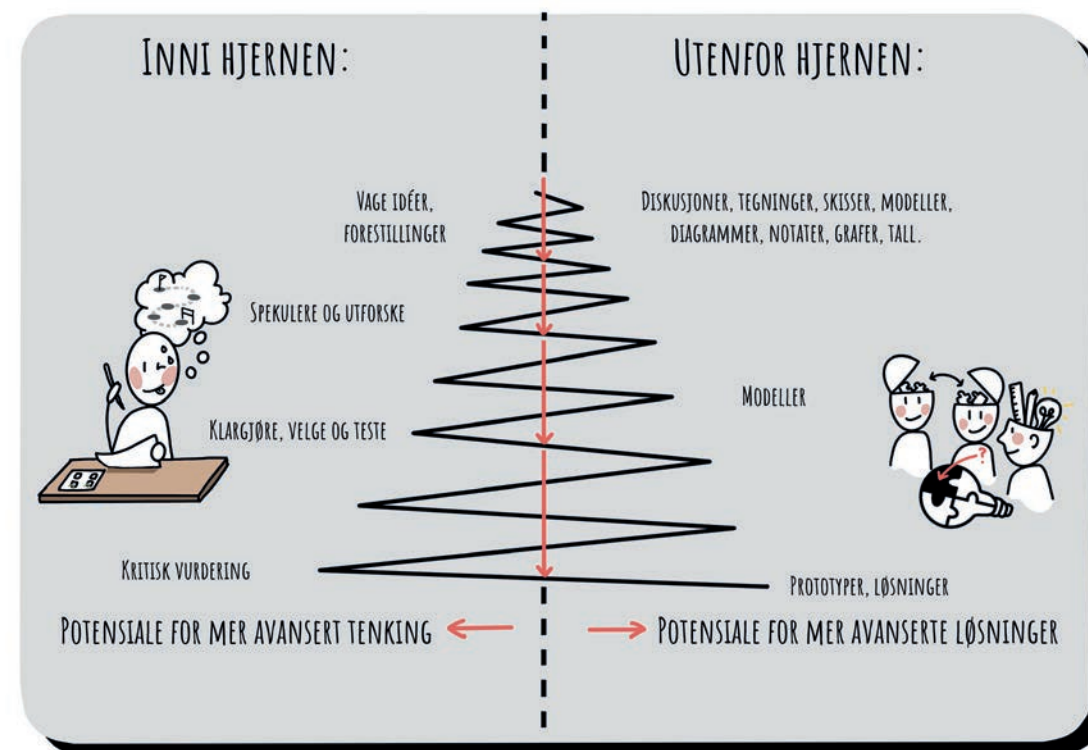
Et sentralt element av læring er å ikke bare å gjøre, men også å trene på å bli metakognitive og reflektere over det vi har gjort. Vi trenger å trene på «tenking om egen tenking om egen gjøring». For å bli metakognitive, trenger vi å kommunisere tenkingen til oss selv og andre. Dette skjer gjennom språk, muntlig eller skriftlig, gjennom tegn og symboler eller gjennom praktiske og motoriske aktiviteter.

Kimbell og Stables (2007) har utviklet en modell som illustrerer vekselvirkningen mellom det som skjer i hjernen og det som skjer utenfor hjernen i en skapende prosess. Modellen, som illustrert i figur 3.11, viser hvordan vi veksler mellom å tenke (aktivitet inne i hjernen) og gjøre (aktivitet utenfor hjernen). Ved å stadig veksle mellom å tenke og å gjøre, utvikler vi gradvis både mer avansert tenking og bedre løsninger. Modellen illustrerer hvordan vi lærer gjennom å fikle og å prøve og feile. Gjennom fikling bearbeider vi vår tenking gjennom å kommunisere den til oss selv og andre gjennom aktiviteter utenfor hjernen. Fikling gir mange muligheter for bedre tenking og dermed bedre læring (Martinez og Stager, 2019). Programmering er eksempel på en aktivitet der denne vekselvirkningen skjer veldig hurtig og elevene får umiddelbar tilbakemelding på ideene sine.

Risiko og fantastiske feil

Når vi skal løse problemer, særlig nye ting som vi ikke har gjort før, utsetter vi oss selv for risiko, og det er alltid muligheter for å velge feil eller dårlige løsninger. Uttrykket «fantastiske feil» er beskrevet i kapittelet om skaperverksted og skaperkultur og omfatter ikke bare egne feil, men hele prosessen med å stå fast og så finne en vei videre.

Elever i skolen er ofte redde for å gjøre feil og de unngår å utsette seg for risiko (Grey, 2015). For mange kan det å gjøre feil være en katastrofe og uakseptabelt. Ytre mål på suksess er viktigere enn læring og selvstendig utvikling. Vi må normalisere det å gjøre feil og lære av egne erfaringer. Gjennom å lage og skape, møte ukjente problemer og måtte fikle seg fram til løsninger, trener elevene på å ta risiko og utsette seg selv for å gjøre feil. Et trygt klassemiljø og kreativt klima i klasserommet vil gjøre det lettere for elevene å se på mislykkede løsninger som «fantastiske feil» som vi kan lære mye av. Her har læreren en viktig rolle, og her kan skaperkulturen gi verdifulle bidrag til skolekulturen.



Figur 3.11: Vekselvirkning mellom aktivitet inni og utenfor hjernen i en skapende prosess. Fra APU design & technology model (Kimbell og Stables, 2007).

4. Læring og vurdering i Skaperskolen

Skaperlæring og faglig læring

Et sentralt spørsmål i Skaperskolen er: Hva kan elevene lage for å lære dette? Dette spørsmålet kan stilles innen en rekke tema på tvers av de ulike fagene i skolen og bidrar til å gjøre skolen mer praktisk og variert. Målet er læring, og elevene skal lære gjennom å lage. I dette kapittelet diskuterer vi hva elevene kan lære gjennom skapende arbeid, hva som skiller skaperlæring og faglig læring og hvordan skaperlæring kan vurderes og inngå som del av vurderingsgrunnlaget i naturfag. Vi vil også se nærmere på hva kreativitet er og hvordan det kan inngå i læring og vurdering.

I Skaperskolen skiller vi mellom skaperlæring og faglig læring. Skaperlæring er det som er fellesnevneren for alle prosjektene i Skaperskolen. Det handler om kunnskap som elever kan lære og ferdigheter elever kan øve på som er felles for skapende aktiviteter og som er grunnlag for å bruke, beskrive, forstå, reparere og skape teknologi. Skaperlæring består av teknologisk kompetanse slik det er beskrevet i kapittel 2 samtidig som det inneholder kompetanse i kreativitet. Kreativitet og skaperglede kommer ofte til uttrykk gjennom å lage og er naturlig del av å leke-lage-lære. Lek, kreativitet og skaperglede er et viktig grunnlag for motivasjon, men er også ferdigheter som kan trenes og læres.

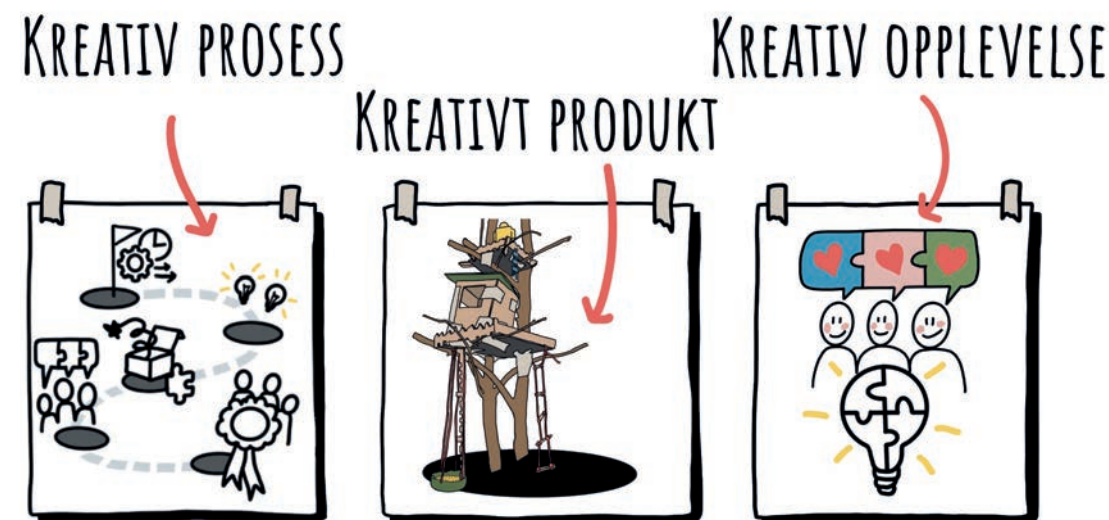
Med faglig læring mener vi hvordan Skaperskolens undervisningsopplegg kan inngå i læring og vurdering i skolens ulike fag. Skaperskolen legger godt til rette for tverrfaglig arbeid og kan bidra til læring i mange av skolens fag. Det vil variere fra prosjekt til prosjekt hvilke fag som inngår og hvilke kompetansemål elevene arbeider med. Skaperskolens undervisningsopplegg vil inngå som del av ordinær vurdering i det enkelte fag.

Kreativitet og skaperglede

Kreativitet blir trukket fram som en sentral del av grunnopplæringen (NOU 2015:8), og overordnet del av læreplanen omtaler kreativitet, skapende evner og skaperglede i et eget tema (LK20, overordnet del 1.4). Men selv om det trekkes fram som viktig, er det vanskelig å gi en presis definisjon av hva kreativitet er (Spencer mfl., 2012).

Forsth og Nordvik (1995) presenterer tre ulike måter å definere kreativitet. Det er evnen til å skape nye og nyttige resultater, det er å være i en skapende prosess og det er det som gir skaperglede eller tilfredsstillelse ved å løse en oppgave. Det dreier seg altså både om resultatet, om prosessen og om opplevelsen eller følelsen som prosessen gir. I Skaperskolen har vi valgt å dele det inn i det kreative produktet, den kreative prosessen og den kreative opplevelsen.

Et kreativt produkt kan være et ferdig produkt i form av en fysisk gjenstand eller det kan være en idé om et produkt eller en oppfinnelse formidlet for eksempel gjennom en skisse, en prototyp eller et scenario/storyboard. Kreativitet innebærer å komme opp med nye og originale ideer eller løsninger på et problem.



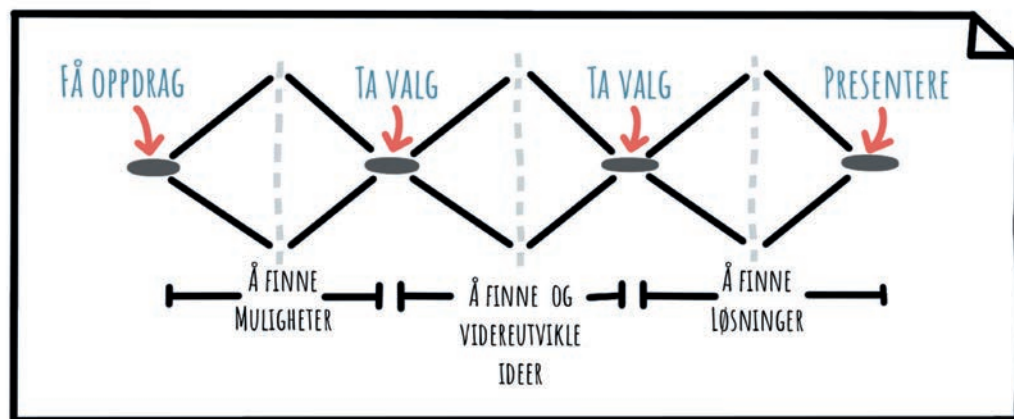
Figur 4.1: Kreativitet består av både en kreativ prosess, et kreativt produkt og en kreativ opplevelse.

Lerdahl (2017) definerer kreativitet som å skape noe nytt som gir merverdi for brukeren. Det viktige er at ideen eller produktet som utvikles ikke bare er original, men skal ha en reell verdi og relevans for sluttbrukeren. De færreste av oss opplever å oppdage en helt ny sammenheng mellom kunnskapselementer eller lage en helt ny oppfinnelse (Kaufman og Beghetto, 2009). Originalitet kan også ligge i å finne løsninger med de materialer, teknikker og verktøy som er tilgjengelig.

Den kreative prosessen er veien fra en idé eller et oppdrag fram til den ferdige løsningen. Den kan være helt åpen, eller den kan styres ved å bruke ulike kreative metoder. Hensikten med en styrt kreativ prosess er både å stimulere til flere ideer og mer kreative løsninger og å sette rammer som bidrar til en prosess med mål og mening (Lerdahl, 2017). Det er en mental prosess som innebærer å tenke utenfor boksen, se sammenhenger mellom tilsynelatende ulike ting, og komme opp med noe nytt og verdifullt. Å være kreativ innebærer å utforske ulike tilnærminger og være åpen for alternative løsninger. Vi må kunne sette sammen kunnskap på nye måter og søke mange alternativer. Evnen til å fantasere og se nye sammenhenger står sentralt.

Den kreative prosessen fra start til slutt handler om å ta valg. Den kreative prosessen kan deles inn i de tre hovedfasene kartlegging, idégenerering og foredling (Lerdahl, 2017). I Skaperskolen har vi kalt de tre hovedfasene i den kreative prosessen for å finne muligheter, å finne ideer og å finne løsninger. Prosessen starter ofte med at elevene får et oppdrag og avsluttes med at elevene får presentere prosessen og resultatet for andre. Kreative prosesser kjennetegnes ofte av indre motivasjon og er ikke drevet av ytre belønning.

Den kreative opplevelsen består av gleden vi får ved å arbeide konsentrert og å være i flytsonen, eller frustasjonen ved å ikke være det. Når vi er i flytsonen er vi helt oppslukt av en aktivitet slik at vi glemmer tid og sted. Vi er motivert og engasjert og opplever at vi har de ferdighetene som skal til for å mestre (Befring, 2016). Blir utfordringene derimot for store slik at ferdighetene vi sitter på ikke strekker til, vil vi oppleve



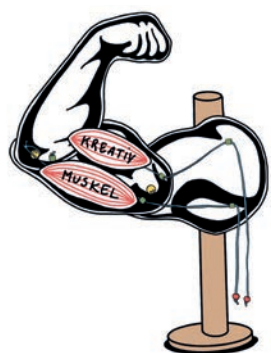
Figur 4.2: Skaperskolens modell for den kreative prosessen.

stress, bekymring og frustrasjon og miste lysten til å gjøre noe. Opplever vi at noe er for lett og vi får for lite utfordringer, blir det fort kjedelig, og vi blir lite motivert til å holde på. Den kreative opplevelsen inneholder ofte oppgaver som både er utfordrende og morsomme på samme tid, og har mye til felles med lek og det vi i kapittel 3 beskrev som fliking eller «hard fun» (Papert, 2002).

Læring er en form for kreativitet, og selve læringsprosessen har ofte fellestrekk med den kreative opplevelsen. Når vi lærer, kan vi oppleve gleden ved å oppdage og se mønster og sammenhenger. Vi får aha-opplevelser som gir oss gode følelser, og det er en stor del av gleden vi kan oppleve ved å lære. Aha-opplevelser er også del av skapergleden vi opplever når vi lager noe nytt (Østby, 2020). Det kan godt være at andre har oppdaget det samme før, men de aha-opplevelsene vi får er likevel nye og originale for oss og de gir oss den samme gleden.

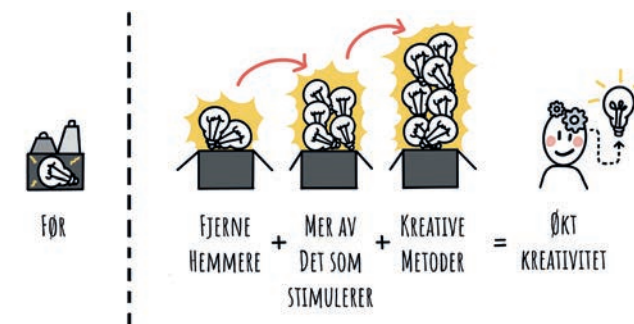
Den kreative muskelen kan trenes

Kreativitet forbindes ofte med bestemte yrker, og mange betrakter kreativitet som en nådegave som noen har fått. Men kreativitet er ikke knyttet til person eller profesjon. Kreative ferdigheter har man bruk for i nesten alle yrker, og både bønder, ingeniører, leger og lærere trenger å være kreative. Gode kreative ferdigheter er verktøy i møte med problemer der man må finne de gode løsningene. Kreativitet er ikke en forutbestemt egenskap, det er heller snakk om en muskel som alle har (Lerdahl, 2017).



Kreativitet er sterkt kontekstavhengig, og det vanskelig å være kreativ uten kunnskaper. Du kan være en kreativ problemløser innen programmering uten samtidig å være en kreativ bilmekaniker. Og du kan være en kreativ kokk uten å være en kreativ billedkunstner. Den kreative muskelen kan trenes og utvikles gjennom å fjerne det som hemmer og gjøre grep som fremmer kreativitet, og i tillegg benytte kreative prosesser og metoder i åpne skapende oppgaver (Forsth og Nordvik, 1995) som illustrert i figur 4.4.

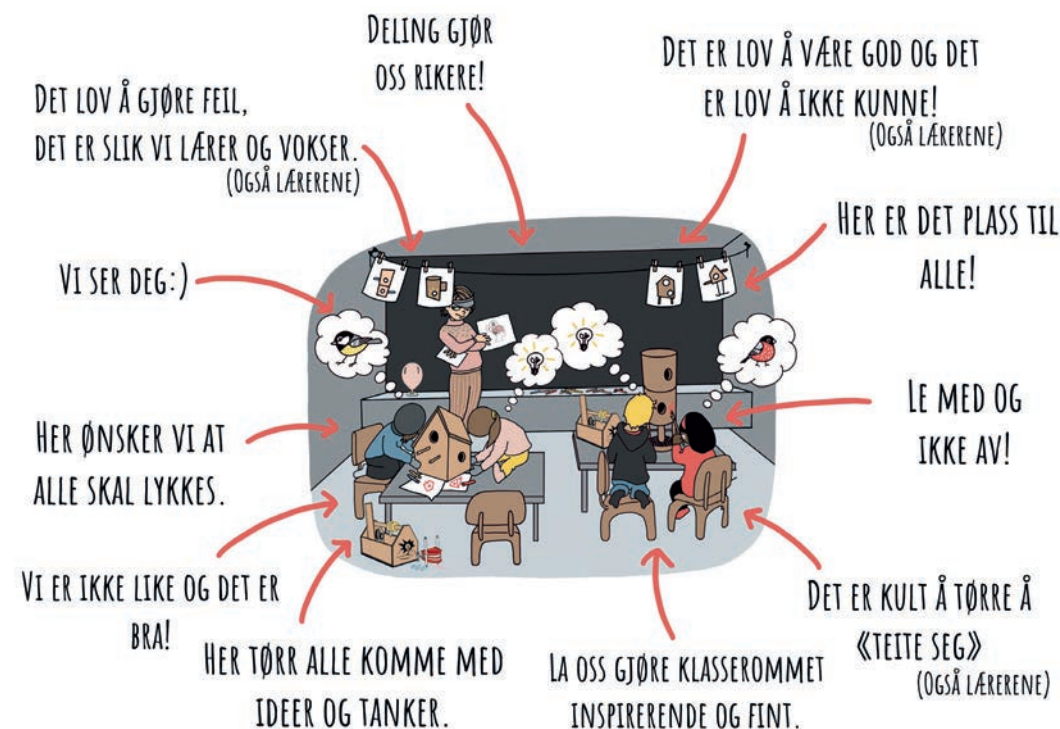
Figur 4.3: Den kreative muskelen kan trenes (Lerdahl, 2017).



Figur 4.4: Kreativitet og antall ideer øker dersom vi fjerner det som hemmer, gjør mer av det som fremmer og bruker kreative metoder i tillegg (Forsth og Nordvik, 1995).

Et kreativt klima fremmer kreativitet

Kreativitet innebærer en viss grad av risiko, å ta sjanser og utforske det ukjente. Det finnes en rekke faktorer som kjennetegner mindre kreative miljøer og som bidrar til å hemme kreativiteten. Et sosialt miljø preget av en autoritær leder, gruppepress og frykt for å gjøre feil, virker hemmende på kreativitet. Konkurransen og arbeid for ytre belønning kan også virke hemmende på kreativitet. Et miljø preget av lagfølelse og delingskultur, med en leken og trygg atmosfære der det er lov til å gjøre feil, vil derimot fremme kreativitet. Vi kaller et slikt miljø for et kreativt klima.



Figur 4.5: Et kreativt klima bidrar til å fremme kreativitet.

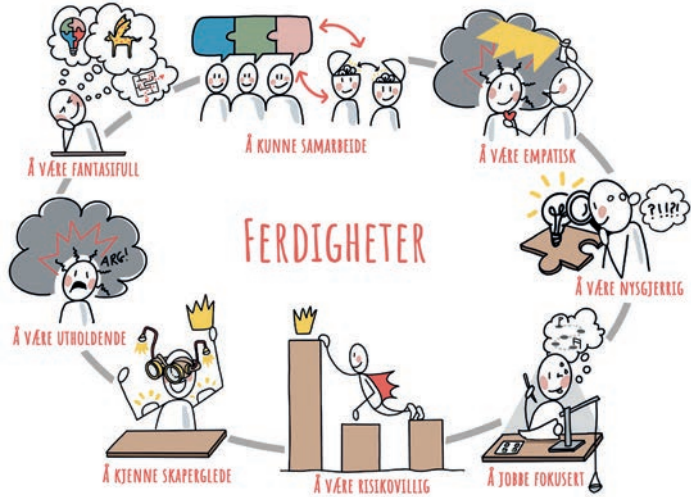
Vi kan bidra til å etablere et kreativt klima i klassen ved å stimulere faktorene som fremmer kreativitet og ved å motvirke faktorer som hemmer kreativitet. Tabell 4.1 gir en oversikt over slike faktorer.

Faktorer som fremmer kreativitet (Lerdahl, 2017; Forsth og Nordvik, 1995; Ekvall, 1997; Fasko, 2001)	Faktorer som hemmer kreativitet (Hennessey og Amabile, 1987; Forsth og Nordahl, 1995)
• lagfølelse og delingskultur • frihet og selvstendighet • lov å gjøre feil • belønne de som tar risiko • gi rom for feiling og utprøving • oppmuntre til annerledes tenking • leken og trygg atmosfære • synliggjøre den enkeltes bidrag • godt sosialt miljø • interessante og utfordrende oppgaver • godt sammensatte grupper med passe størrelse • idétid	• konkurransesituasjoner dominerer • arbeid for ytre belønning • fasisvar – frykt for å gjøre feil • krav om og behov for enighet • autoriteter • gruppepress • konflikter og motsetninger • dårlig sosialt miljø (grupper kommuniserer dårlig, uvennskap, motvilje, utrygghet) • automatisk nei • for mye vekt på evaluering og vurdering • overvåking

Tabell 4.1: Faktorer som fremmer eller hemmer kreativitet.

Trene kreative ferdigheter

Forskning trekker fram noen sentrale ferdigheter som har betydning for kreativitet. Spencer mfl. (2012) legger vekt på samarbeid, utholdenhet, nysgjerrighet, fantasifullhet og disiplin som personlige kreative egenskaper. I tillegg blir risikovillighet og empati trukket fram som viktige kreative egenskaper i teknologi (Spendlove, 2018). Risikovillighet, som å tørre å gå nye veier og å tørre å gjøre feil, er utgangspunkt for kreative løsninger og en viktig del av skaperkulturen. Empati handler om å sette seg inn i andres behov og i teknologi er det viktig når man skal løse et problem for en bruker. Alt dette er ferdigheter som kan utvikles og trenes, som man trenger i skapende arbeid og som vil stimulere til økt kreativitet.



Figur 4.6: Ferdigheter man trenger for å være kreativ i skapende arbeid.

Ferdigheter man trenger for å være kreativ i skapende arbeid:

- *nysgjerrig*: ha evne til undring, stille spørsmål, utforske og undersøke og stille spørsmål ved etablerte sannheter
- *utholdende*: ikke gi opp i møte med utfordringer, tørre å være annerledes og tolerere usikkerhet
- *fantasifull*: utvikle fantasifulle løsninger, leke med ulike muligheter, gjøre koblinger og bruke intuisjon
- *samarbeidende*: dele et produkt, gi og motta tilbakemeldinger og samarbeide på en hensiktsmessig måte
- *disiplinert*: kunne forholde seg til rammer og regler og arbeide fokusert
- *risikovillig*: tørre å prøve noe nytt, stå fast og gjøre feil
- *empatisk*: sette seg inn i andres behov

De kreative ferdighetene inngår i fellesbegrepet sosioemosjonelle ferdigheter. Ludvigsenutvalget la i sin første delrapport (NOU 2014:7) til grunn et bredt kompetansebegrep der både kognitive, praktiske, sosiale og emosjonelle ferdigheter bør inngå. Utvalget pekte på at et bredt kompetansebegrep er nødvendig dersom elevene skal settes i stand til å løse oppgaver og møte utfordringer i framtidens yrkesliv.

Sosiale ferdigheter dreier seg om elevenes evne til å samarbeide og å skape relasjoner. Elevene tar i bruk sosiale ferdigheter når de skal omgås andre barn og voksne på skolen, hjemme og i fritidsaktiviteter (Ogden 2009). Det innebærer å innfri krav og forventninger fra andre rundt seg og fremme egne behov og ønsker på en sosialt akseptabel måte. Det betyr også å utvikle et sett av ferdigheter som gjør det trygt å delta i ulike gruppeaktiviteter. Med emosjonell kompetanse mener vi elevenes evne til å gjenkjenne, sette navn på og regulere følelser, og et felles følelsesspråk er helt nødvendig dersom elevene skal klare å håndtere følelser (Glavin og Lindbäck, 2014).

Kreative metoder

Kreative metoder brukes for å strukturere den kreative prosessen og ivareta faktorer som har vist seg å fremme kreativitet. Slike metoder bidrar til å gi oss flere innfallsvinkler til problemstillingen. For å bli god i kreativt arbeid er det derfor lurt å prøve ut og bli fortrolig med et spekter av ulike metoder. Metodene er et middel for å komme fram til ideer, men aldri målet i seg selv (Lerdahl, 2017).

To eksempler på kreative metoder er å utsette vurdering og å utsette valg (Sawyer, 2011). Å utsette vurdering innebærer å få opp mange ideer og bearbeide dem før de blir utsatt for vurdering av hvilke ideer som er gode eller dårlige. Å utsette valg innebærer å vurdere flere ideer før vi til slutt velger hvilken idé vi vil gå videre med. Ved å utsette valg til etter at man har skaffet seg informasjon tillater man den ubevisste delen av hjernen inkubasjonstid. På den måten får vi tid til å prosessere og skape nye assosiasjoner basert på data fra informasjonsinnhentingen. Ved å bruke kreative metoder og en styrt kreativ prosess klarer vi å holde elevene lengre i idéfasen, og erfaring tyder på at da blir flere elever involvert i idéprosessen (Horst og Nordvik, 1995).

En tredje kreativ metode er å dele opp og sette sammen flere ideer. Ofte har vi flere ideer som alle har sine gode sider. Det kan da være mulig å ta det gode fra forskjellige ideer og sette det sammen til nye ideer. Andre metoder kan spille på bruk av flere sanser, fantasi, skisser, bilder eller lek med ulike materialer, og dermed aktivisere flere deler av hjernen.

Skaperlæring – produkt, prosess og kreative ferdigheter

I Skaperskolen har vi definert skaperlæring som en kombinasjon av teknologisk kompetanse og kreativ kompetanse. Skaperlæring beskriver den kompetansen vi har som mål at elevene skal tilegne seg gjennom hele grunnskolen og omfatter det som danner fellesnevneren for alle prosjektene i Skaperskolen. Inspirert av Forsth og Nordvik (1995) og Klapwijk (2017) har vi definert skaperlæring som kunnskaper og ferdigheter knyttet til de tre områdene: produkt, prosess og kreative ferdigheter. Produktkompetanse handler om det du har laget og problemet du har løst. Prosesskompetanse handler om hvordan du fikk det til, og ferdighetskompetanse handler om å reflektere over egne ferdigheter underveis, både for deg selv og i samarbeid med andre.

Skaperlæring innebærer å tilegne seg et språk til å reflektere over og beskrive eget produkt, egen prosess og egne kreative ferdigheter. Det innebærer å øve på og gradvis tilegne seg nødvendige ferdigheter til å kunne gjennomføre en problemløsningsprosess og bruke hensiktsmessige strategier, teknikker, materialer og verktøy. Skaperlæring har sitt faglige fundament i kjerneelementet *teknologi* i LK20, men inneholder også tydelige elementer fra overordnet del av læreplanen og læreplan for kunst og håndverk.

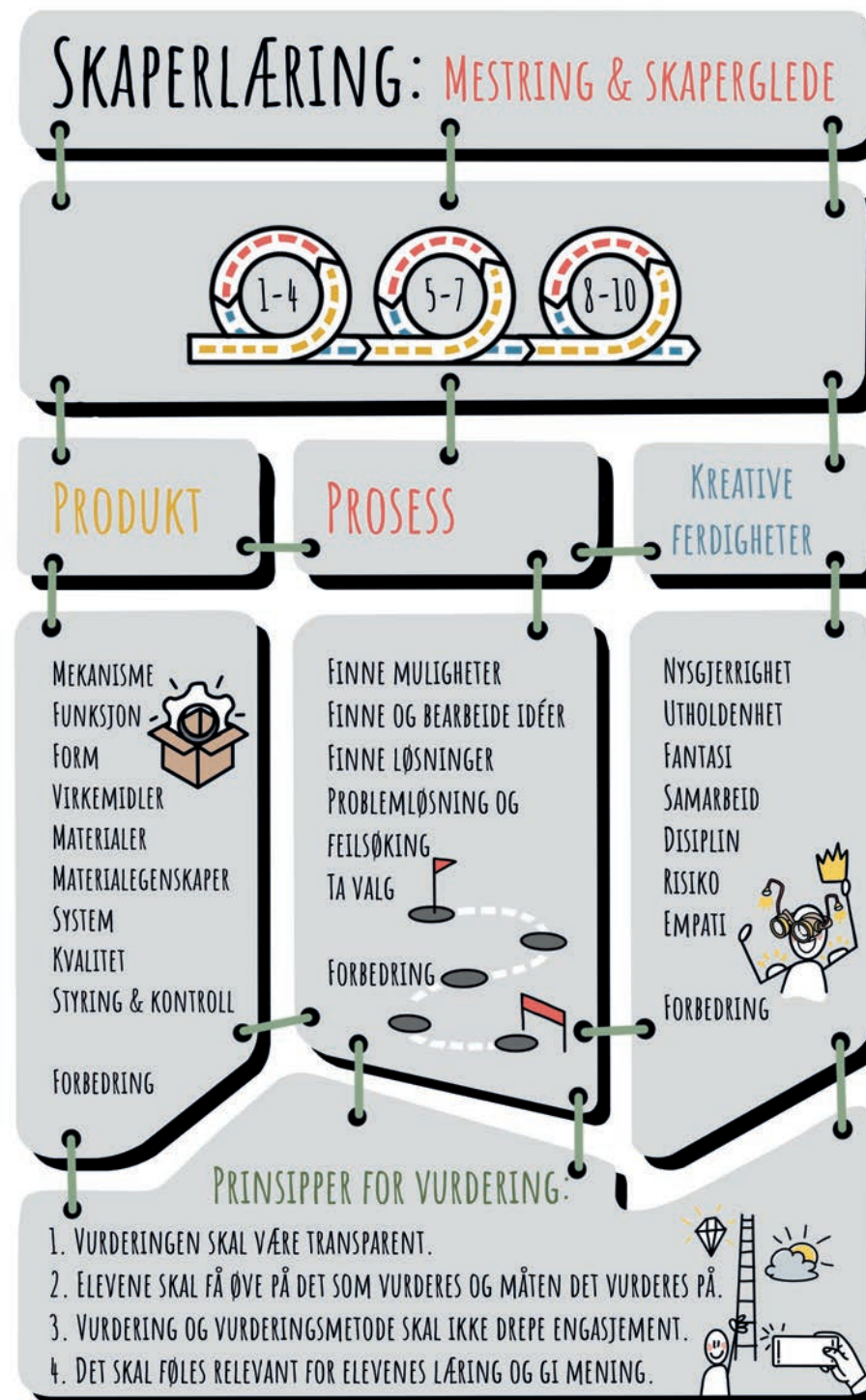
Et sentralt mål for Skaperskolen er å legge til rette for progresjon og dybdelæring innen skaperlæring. Vi kan legge til rette for dybdelæring gjennom å hjelpe elevene med å organisere kunnskap rundt noen sentrale begreper. Vi kan trene på, og i størst mulig grad automatisere ferdigheter og vi kan bidra til å åpne læringsdøra gjennom å skape et kreativt klima kjennetegnet av trygghet, motivasjon og mestring. Et mål er også å støtte læreren i se konkret hva elevene lærer ved å arbeide praktisk og knytte det til kompetansemål i læreplanen.

Teknologisk kompetanse omfatter også kompetanse om teknologi og samfunn, noe som innebærer å forstå konsekvensene av den teknologiske utviklingen og hvordan teknologi kan fremme eller hemme en bærekraftig utvikling. Denne delen av teknologisk kompetanse kommer tydelig til uttrykk i kjerneelementet *teknologi* i læreplan for naturfag. Vi har imidlertid ikke inkludert kompetanse om teknologi og samfunn som del av skaperlæring fordi det i mindre grad er knyttet direkte til den skapende prosessen. Det er ofte naturlig at elevene reflekterer rundt spørsmål knyttet til teknologi og samfunn, men da ikke som del av skaperlæring men knyttet til spesifikke kompetansemål i samfunnsfag eller naturfag. Vi har heller ikke inkludert den kreative opplevelsen som del av skaperlæring. Det er viktig at elevene får anledning til å sette ord på sin egen opplevelse, men dette skal ikke inngå som del av et vurderingsgrunnlag og inngår derfor heller ikke i det vi har definert som skaperlæring.

Tankerydding og organisering av kunnskap

For å lære trenger vi relevante begreper slik at vi kan sette ord på og reflektere over hva vi gjør og hvorfor vi gjør det. Skaperlæring innebærer å tilegne seg sentrale begreper og bærende ideer i teknologi knyttet til produkt, prosess og opplevelse. Målet er at elevene etter endt grunnskole kan anvende begrepene selvstendig til å beskrive egne og andres produkter, prosesser og kreative ferdigheter, som illustrert i figur 4.7. Produktbegrepene kan anvendes til å beskrive og forklare oppbygning og virkemåte til teknologiske produkter og til å analysere og beskrive teknologien rundt oss, alt fra enkel hverdagsteknologi til avanserte systemer. Elevene kan bli introdusert for begrepene gjennom enkle spørsmål og lærerstyrt dialog og etter hvert øve på å bruke dem mer og mer selvstendig.

Prosessbegrepene beskriver ulike faser i den kreative prosessen. Den kreative prosessen innebærer å finne flest mulig ideer, bearbeide og vurdere ideene og finne løsninger på ulike problemer som oppstår under-



Figur 4.7: Illustrasjon av skaperlæring, inkludert sentrale begreper i områdene produkt, prosess og kreative ferdigheter.

veis. Prosessen består av flere sykluser der det handler om å åpne opp for ulike muligheter, for så å vurdere og ta valg. I en skapende prosess skal elevene lage et produkt, og det medfører en rekke valg som må tas samtidig med den praktiske gjøringen. Så det foregår mye tenking parallelt med den praktiske aktiviteten. Målet med prosessbegrepene er at elevene skal trene på å kjenne igjen og kunne beskrive sin egen prosess, inkludert vurderinger og valg.

Ferdighetsbegrepene omfatter ferdigheter man trenger for å være kreativ i skapende arbeid og begrepene kan brukes til å beskrive og reflektere over egne ferdigheter underveis, både individuelt og i samspillet med de andre. Ferdighetsbegrepene gir elevene et språk til å beskrive, reflektere over og utvikle egne metakognitive og sosioemosjonelle ferdigheter.

Øve og automatisere ferdigheter

Vi må øve for å bli gode, og det gjelder også for skaperlæring. Gjennom Skaperskolen ønsker vi å bidra til at elevene får trent praktiske ferdigheter, at de får trent på å gjennomføre en skapende prosess og at de får utviklet sine metakognitive og sosioemosjonelle ferdigheter.

Teknikker og materialer

I Skaperskolen vil produktene som lages og teknikkene og materialene som brukes, ofte variere fra undervisningsopplegg til undervisningsopplegg. Det er derfor ofte ikke mulig å la elevene få trene på de samme praktiske ferdighetene i flere undervisningsopplegg. Programmering er den eneste praktiske ferdigheten som er representert i Skaperskolens undervisningsopplegg gjennom hele grunnskolen og som elevene får anledning til å øve på. Gjennom ulike opplegg får elevene erfaring med programmerbare digitale verktøy som styres ved hjelp av blokkbasert programmering.

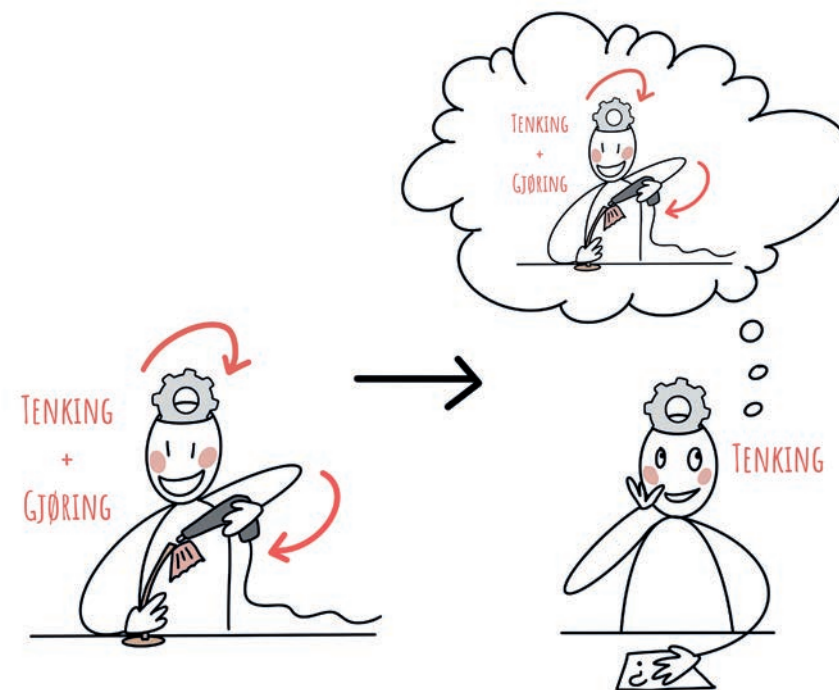
Gjennomføre en kreativ prosess

Gjennom undervisningsressursene i Skaperskolen får elevene erfaring med og trent på å gjennomføre en kreativ prosess, fikle for å finne gode løsninger på små og store utfordringer underveis og feilsøke når noe ikke virker som det skal. Alle undervisningsressursene i Skaperskolen inneholder en kreativ prosess, men de ulike fasene i prosessen er vektlagt ulikt. For eksempel har Oppfinnerverksted for 5.–7. trinn en kort idéprosess der elevene lager skisser direkte i materialet som i dette tilfelle er plastelina. Kreativt klimaverksted for 8.–10. trinn har en mer omfattende idéprosess der idéutviklingen går gjennom flere faser for å bearbeide og videreutvikle ideen. Gjennom Skaperskolen får elevene erfaring med styrte kreative prosesser og får trene på å bruke kreative metoder. Målet er at de skal kunne gjenkjenne hvilke metoder de har brukt, anvende relevante begreper til å beskrive egen prosess og gjøre rede for egne vurderinger og valg.

Trene metakognitive ferdigheter

Det er ikke gjøring i seg selv som fører til læring, men refleksjon over det vi gjør og har gjort. Vi ønsker derfor at elevene skal trene på å bruke metakognitive ferdigheter til å reflektere over egen kreativ prosess, hvilke valg som er foretatt og utvikling av egne kreative ferdigheter. Vi ønsker at elevene skal utvikle metakognitive ferdigheter ved å «tenke om egen tenking om egen gjøring».

Tenking og gjøring utvikles parallelt helt fra vi er helt små. Vi bygger for eksempel en legofigur samtidig som vi tenker på hvordan den skal se ut og hvilke klosser vi bør velge. Men det er ikke så vanlig at elevene får anledning til å fortelle om det de har tenkt. Hvis vi skal gjøre tenking synlig, må vi komme inn i hodene til elevene. Og vi bør starte tidlig. Elevene bør få anledning til å etablere gode mentale vaner og trene på å gi uttrykk for det de tenker. For å oppnå det må vi som lærere ha bevisste samtaler med elevene der vi stimulerer dem til å gi uttrykk for egne refleksjoner om hvordan de har tenkt i prosessen og hvilke valg de har tatt.



Figur 4.8: Vi tenker og tar en rekke valg i løpet av det praktiske arbeidet. Å trene på å bli metakognitiv betyr å reflektere over hva vi gjorde, hvorfor vi gjorde det og hvilke valg vi tok.

Gruppearbeid og samarbeid legger naturlig til rette for tenking omkring tenking om egen gjøring. Gjennom samarbeid blir elevene utfordret til å kommunisere mulige tenkte løsninger på utfordringer de møter underveis i prosjektet, til å forklare og sette ord på hvordan de har tenkt og til å beskrive hvilke løsninger de har valgt. I Skaperskolen har vi blant annet valgt en metode som kalles synlig tilfeldige grupper (Liljedahl, 2020), og metoden er nærmere beskrevet i kapittel 5 om Skaperskolens didaktiske verktøykasse. Når elevsamarbeid fungerer, har det stor innvirkning på læring. Synlige tilfeldige grupper handler om å danne tilfeldige grupper som rullerer, slik at elevene får samarbeide med ulike klassekompiser. Gruppene dannes tilfeldig ved å bruke ulike metoder for trekking som er synlig for elevene. Bruk av tilfeldige grupper bryter ned sosiale barrierer og gjør det lettere for elever å få flere venner i klassen (Harper og Freuler, 2019).

Trene sosioemosjonelle ferdigheter

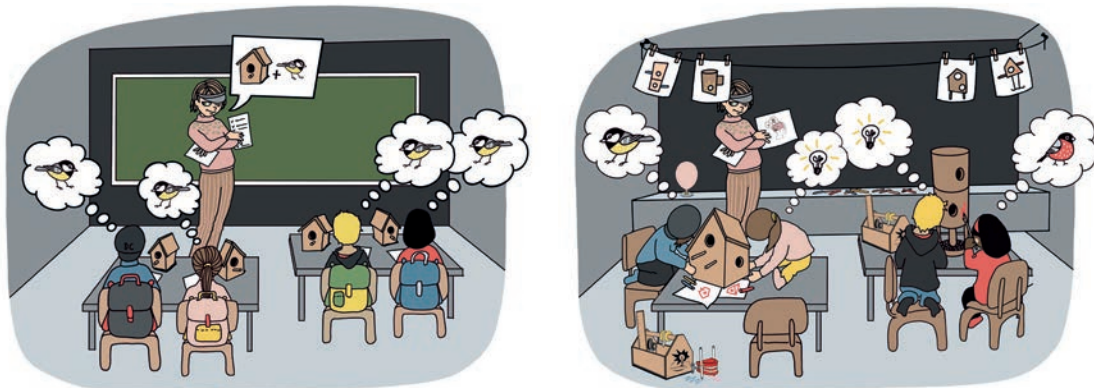
Elevene bør også få anledning til å trene for å utvikle sosioemosjonelle ferdigheter som samarbeid, selvregulering, konflikthåndtering og empati. Det er ingen forskjell mellom læring av sosiale og emosjonelle ferdigheter og andre skoleferdigheter. Læringen må bygge på det eleven kan fra før, eleven må være motivert for å lære, læringsoppgaven må være meningsfull for eleven og det må være rom for å prøve ut (og feile på) de sosiale ferdighetene og høste erfaringer av dem. Elevene må også få tilbakemelding på om de behersker ferdigheten (Lindbæk og Glavin, 2015). Undervisningsressursene i Skaperskolen legger til rette for en refleksjon som avslutning på den skapende prosessen. Der bør elevene også få anledning til å sette ord på egne ferdigheter knyttet til den skapende prosessen og reflektere over styrker og mulige forbedringer.

Åpne læringsdøra gjennom lek og skaperglede

Skaperglede, lek og et trygt læringsmiljø bidrar til å koble elevene på og åpne læringsdøra slik at elevene er mottakelige for læring. En åpen læringsdør er forutsetning for dybdelæring. Målet i Skaperskolen er at læreren bidrar til dybdelæring gjennom å gi elevene frihet til å utforme egne løsninger og arbeide med det kreative klimaet i klassen. Et kreativt klima er nødvendig for at kreativiteten skal blomstre. Klassekulturen og det sosiale miljøet er ytre faktorer som har betydning for den kreative opplevelsen og kan fremme eller hemme kreativitet. I mange klasser er elevene opptatt av «rett svar» og er redd for å svare feil. Skaperkulturen ønsker å løfte fram feil som noe positivt, og sammen med andre grep vil det bidra til å etablere et kreativt klima i klasserommet. Lek og lekenhet bidrar også til et kreativt klima og til å utvikle samarbeidsegenskaper og kommunikasjonsferdigheter som er viktige for kreativitet (Sawyer, 2001).

Fra gjøring til skaping

Frihet til å skape sitt eget produkt bidrar til skaperglede. Et oppdrag eller en kravspesifikasjon kan sette rammer både for form, teknikker og materialer eller tidsbruk. Men det må likevel være rom for kreative løsninger som svarer på oppdraget på ulikt vis. Uten et visst nivå av frihetsgrader der vi får mulighet til å sette vårt eget preg på løsningene som velges, kan det ikke karakteriseres som et kreativt produkt. I Skaperskolen har vi som mål at dersom det er 15 elevgrupper i klassen, så skal resultatet være 15 ulike kreative produkter med alternative løsninger på samme oppdrag.



Figur 4.9: Fra gjøring til skaping. Et kreativt produkt innebærer at alle har mulighet til å finne alternative løsninger.

Etablere et kreativt klima

I Skaperskolen legger vi til rette for arbeid med det kreative klimaet, blant annet gjennom å legge inn en eller flere små aktiviteter som vi kaller startere. Dette er aktiviteter som bidrar til å etablere en lek og uhytidelig atmosfære i klasserommet. Vi bruker også ofte oppdrag som inneholder elementer av fantasi. I opplegget Oppfinnerverksted trekker for eksempel elevene kort som beskriver oppdraget i form av et definert produkt, en funksjon og en bruker. Til sammen vil disse tre beskrive et fantasiprodukt, for eksempel som vist på figur 4.10 hvor elevene har laget prototyp av sekk til en rotete miljøagent. Dette er eksempel på bruk av en kreativ metode som kalles assosiasjonskobling eller tvungen kobling.

Å endre klima og kultur i klasserommet tar tid, og vi bygger et kreativt klima litt etter litt gjennom ulike tiltak. Det gjelder å være raus med både seg selv og elevene og minne seg selv på at det er lov å feile og så prøve en gang til.



Figur 4.10: Sekk til en rotete miljøagent med en innebygd søppelsuger.

Faglig læring – sette skapende aktiviteter inn i en læringskjede

Samtidig med at elevene lærer teknologi, har alle undervisningsressursene også en eller flere andre faglige tilknytninger som kan variere fra prosjekt til prosjekt. Et prosjekt dreier seg om lys og skygge, et annet om geometriske former og et tredje om elektrisitet. Her kan den praktiske erfaringen eleven får, danne grunnlag for videre arbeid i det aktuelle faget. Skaperaktiviteter bør ikke bli som isolerte «happenings», men de må knyttes til læreplanen i fag (Hansen, 2008:61):

Det enkelte prosjekt kan godt betraktes som et morsomt avbrudd i den daglige skolerutinen, men det må bli mer enn bare en «happening» der eneste mål er å lage en gjenstand som fungerer. Alle prosjekt bør settes inn i en læringskjede som blir nøye planlagt.

Med læringskjede mente Hansen at det måtte inngå som del av faglig læring i de fagene som var inkludert i prosjektet. Erfaring viser at det er vanskelig å ha fokus på faglig læring i løpet av selve prosjektet, da er fokus på å løse oppgaven på beste måte og få laget et produkt. Bungum mfl. (2014) beskriver hvilke utfordringer vi kan møte dersom vi ønsker å integrere faglig, teoretisk kunnskap i praktiske teknologiprojekter og hvorfor elevene ikke anvender faglige begreper og konsepter dersom disse ikke er helt nødvendige for å løse det aktuelle problemet. Elevene finner ofte mer hensiktsmessige måter å løse problemet på enn å anvende naturvitenskapelig og matematisk kunnskap.

Faglig læring bør som hovedregel komme i forkant eller etterkant av prosjektene og inngå som en naturlig del av læring i fag. I planlegging av skaperprosjekt må lærer identifisere hvilke fag som inngår, hva som trengs av bakgrunnskunnskap og hvordan den praktiske erfaringen fra prosjektet kan knyttes til faglig kunnskap og videre læring i faget. Læreren må også planlegge hvordan faglig innhold og faglige sammenhenger kan gjøres kjent og eksplisitt for elevene. Figur 4.11 illustrerer at praktiske, skapende oppgaver bør settes inn i en læringskjede med forarbeid og etterarbeid i fag og knyttes til andre læringsaktiviteter innen

relevante faglige emner. Naturfag i figuren inkluderer både naturvitenskap og teknologi. Fagene naturfag, matematikk og kunst og håndverk er trukket fram eksplisitt fordi de til sammen danner STEAM-fagene, som er grunnlaget for aktivitetene i et skaperverksted. I kapittel 5 viser vi eksempel på hvordan vi kan bruke kravspesifikasjonen til å styre hvilken faglig kompetanse elevene arbeider med i et skaperprosjekt.



Figur 4.11: Praktiske, skapende oppgaver bør settes inn i en læringskjede med forarbeid og etterarbeid i fag og knyttes til andre læringsaktiviteter innen relevante faglige emner.

En praktisk skapende oppgave kan legge til rette for faglig læring ved at det skaper interesse og et læringsbehov. Det vil kunne bidra til tankerydding og dybdelæring ved at elevene får flere knagger å knytte det faglige innholdet til. Vurdering av det faglige innholdet i en skaperskoleaktivitet bør inngå som del av den ordinære vurderingen i fagene. Boksene viser eksempel på faglig innhold i noen av Skaperskolens undervisningsopplegg.

Skyggeby

Elevene bruker lys og skygge til å lage en skyggeby. Erfaringen kan brukes videre i naturfag til å snakke om egenskaper til lys og i samfunnsfag til å snakkes om ulike bygninger vi trenger i et samfunn.



Kreativ programmering

Elevene designer og programmerer ett mønster basert på geometriske figurer. Erfaringen kan brukes i matematikk for å arbeide videre med programmering og geometriske figurer og i kunst og håndverk til å diskutere bruk av mønster i ulike kulturer og tidsepoker.



Internett fanger

Elevene lager en modell av internett og bruker den til å forklare hvordan internett er bygd opp. Erfaringen kan brukes i teknologi til å arbeide med teknologiske systemer som anvender sender og mottaker og til bruk av modeller. I naturvitenskap kan erfaringen brukes til å reflektere over styrker og svakheter ved en modell og hvordan strålingsenergi kan anvendes til kommunikasjon.



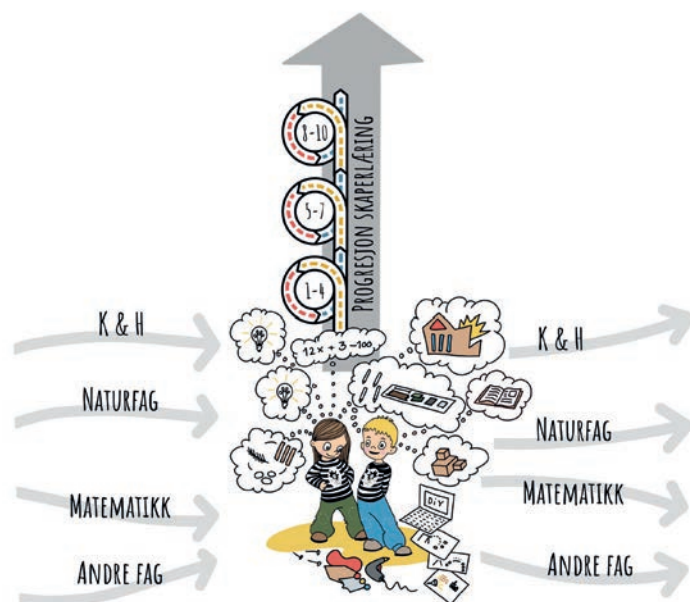
Vurdering i Skaperskolen

Formålet med vurdering er å fremme læring, bidra til lærelyst underveis i opplæringen og gi informasjon om kompetanse underveis og til slutt i opplæringsløpet (Opplæringsforskrifta, 2024, §9-1). Vurdering i Skaperskolen skal bidra til å fremme både skaperlæring og læring i de enkelte skolefagene.

Vurdering er omtalt i vurderingsforskriften, tekst om vurdering i læreplanen for det enkelte fag og for kompetansemålene i faget. Vurderingsforskriften slår fast at kompetansemålene er grunnlaget for vurdering, men de skal forstås i lys av teksten om faget i læreplanene. Teksten om faget omfatter fagets relevans og verdigrunnlag, kjerneelementer i faget, tverrfaglige tema og grunnleggende ferdigheter i faget. Teksten om faget knytter læreplanene til den felles overordnede delen av læreplanverket (Udir, 2020).

Ifølge teksten om vurdering i læreplan for naturfag skal eleven få anledning til å vise sin kompetanse gjennom å anvende fagets praksiser. I teknologi innebærer fagets praksis blant annet å kunne gjennomføre en kreativ prosess. Elevene skal også få mulighet til å utforske og prøve seg fram. De skal få mulighet til å sette ord på hva de opplever at de får til, og reflektere over egen faglig utvikling (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Vi tolker dette som at læreplanen gir rom for at elevenes refleksjon over egen prosess og egne kreative ferdigheter kan inngå som del i vurderingsgrunnlaget.

Målet med undervisningsressursene i Skaperskolen er at elevene skal erfare en progresjon i skaperlæring fra 1.–10. trinn og gradvis tilegne seg kompetanse om produkt, prosess og ferdigheter. Samtidig har alle undervisningsressursene i Skaperskolen også en faglig tilknytning som kan variere fra prosjekt til prosjekt. Skaperlæring kan inngå som grunnlag for vurdering i naturfag som del av kjerneelementet *teknologi*. Kjerneelementet *teknologi* omfatter kunnskap og ferdigheter om både produkt, prosess og kreative ferdigheter. Den faglige læringen vil inngå som del av den ordinære vurderingen i de aktuelle fagene.



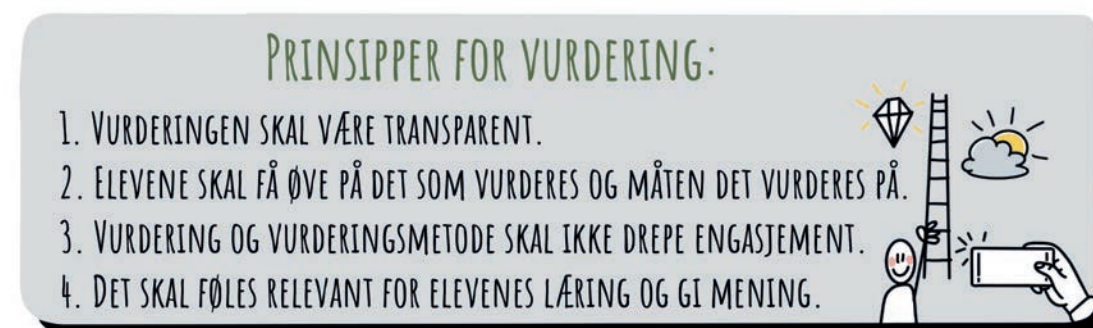
Figur 4.12: Skapende prosesser, med progresjon fra 1.–10. trinn, bidrar til skaperlæring. Samtidig bygger skapende aktiviteter på at faglig kunnskap settes inn i en læringskjede og bidrar til læring i fag.

Prinsipper for vurdering av skaperlæring

Vurdering bidrar best til læring når læringsmålene er tydelige og meningsfulle, når det er klare kriterier for mestring og når elevene får tilbakemeldinger på hvor de er i forhold til å oppnå målene (Hattie, 2013). Eleven må vite hva som skal gjøres, hva målet er og når de har nådd målet.

Elever har en strategisk tilnærming for å oppnå gode resultater, og de lærer hva som skal til for å lykkes (ibid). Hvis vurderingssituasjonene ikke legger opp til kognitivt utfordrende tenking eller metatenking, vil elevene heller ikke trene på slike ferdigheter, og vurdering vil ikke fremme dybdelæring. Vurdering bør bidra til en reflekterende praksis om hvordan kunnskaper og erfaringer kan overføres fra en situasjon til en annen (Schön, 1995). Elever må inviteres inn i en diskusjon om hva kvalitet er og hvordan det ser ut (Glasser, 1990; Stana, 2017), de bør delta i å sette mål for kvalitet og reflektere rundt i hvilken grad de har nådd målene. Dette bidrar til at elevene får eierskap til arbeidsoppgavene i skolen og at de opplever meningsfulle. Studier viser at stor grad av elevmedvirkning, egenvurdering og tydelige kjennetegn knyttet til kvalitet på praktisk arbeid, bidrar til både opplevelsen av yrkesrelevans og økt motivasjon og læringsutbytte (Sylthe 2014; Dahlback mfl., 2011).

Vurdering må være forutsigbart for elevene. De må vite hva som vurderes, hvordan det skal vurderes og det som vurderes må gi mening. Vurderingen bør motivere eleven til å gjøre sitt beste. Vurdering kan også virke begrensende hvis det er mulig å oppnå god vurdering uten å yte sitt beste (Glasser, 1993). På grunnlag av etablert kunnskap om vurdering har vi i Skaperskolen formulert fire prinsipper som vi mener bør ligge til grunn for vurdering av praktisk og skapende arbeid:



Figur 4.13: Fire prinsipper for vurdering.

Vurderingen skal være transparent og eleven skal kjenne til og bidra til utvikling av både læringsmål, kjennetegn på måloppnåelse og metoder som brukes for å gjøre elevenes tenking og kompetanse synlig. Elevene skal kunne bruke læringsmål, kjennetegn og vurderingsmetoder til egenvurdering.

Elevene skal få øve på det som vurderes og måten det vurderes på. Gode tilbakemeldinger er sentralt for å lære og å utvikle kompetanse (Hattie, 2013), og eleven må få anledning til å forbedre sine prestasjoner basert på tilbakemeldingene. Elevene må få anledning til både å utvikle kompetanse og å øve på å gi uttrykk for sin kompetanse.

Vurdering og vurderingsmetode skal ikke drepe engasjement. Vurdering skal bidra til lærelyst i opplæringen. Engasjement og mestring bidrar til å holde læringsdøra åpen, og det gjelder hele prosessen fra starten av en oppgave til avsluttende refleksjon og vurdering.

Vurdering skal oppleves relevant for elevenes læring og gi mening. Glasser (1990) er opptatt av å holde skolen som en del av det han kaller elevens kvalitetsverden og at elevene skal oppfatte det de gjør der som kvalitetsarbeid. Det er viktig å diskutere kvalitet så alle har en god forståelse for hva det er og bli enige om en vurdering som er meningsfull nok til at det er vits i å gjøre godt arbeid. Ifølge Glasser bør vi starte med forbedring og kvalitet vil komme etter hvert når eleven ser verdien av forbedring.

Grunnlag for vurdering av skaperlæring

Det primære vurderingsgrunnlaget for skaperlæring ligger i kompetansemålene tilknyttet kjerneelementet *teknologi* i læreplan for naturfag. I tillegg er kompetansemål knyttet til bruk av modeller og vurdering av materialer også relevante for kreative, skapende arbeidsprosesser. Tabell 4.2 oppsummerer kompetansemålene i LK20 som danner grunnlaget for vurdering av skaperlæring.

2. trinn	• presentere egne ideer til teknologiske oppfinnelser • utforske og beskrive observerbare egenskaper til ulike objekter, materialer og stoffer og sortere etter egenskaper
4. trinn	• sammenligne modeller med observasjoner og samtale om hvorfor vi bruker modeller i naturfag • utforske teknologiske systemer som er satt sammen av ulike deler, og beskrive hvordan delene fungerer og virker sammen • designe og lage et produkt basert på en kravspesifikasjon
7. trinn	• bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag • utforske, lage og programmere teknologiske systemer som består av deler som virker sammen • designe og lage et produkt basert på brukerbehov
10. trinn	• bruke og lage modeller for å forutsi eller beskrive naturfaglige prosesser og systemer og gjøre rede for modellenes styrker og begrensninger • utforske, forstå og lage teknologiske systemer som består av en sender og en mottaker • bruke programmering til å utforske naturfaglige fenomener

Tabell 4.2: Kompetansemål fra læreplan for naturfag som danner grunnlag for vurdering av skaperlæring.

I kompetansemålene finner vi blant annet verbene bruke, utforske, forstå, designe, lage og programmere, og verbene uttrykker hvilke kompetanser elevene skal tilegne seg i arbeid med teknologi. I tillegg er verbet å skape brukt i beskrivelsen av kjerneelementet. Til sammen beskriver verbene som er brukt at elevene skal utvikle kompetanse i å gjennomføre en kreativ prosess fra idé til ferdig produkt. En kreativ prosess består av både produkt, prosess og kreative ferdigheter, og det innebærer at elevene skal få tilbakemelding og vurdering knyttet til alle disse tre elementene.

Tekstene om vurdering i læreplan for naturfag omfatter hele naturfaget med alle de ulike disiplinene der også teknologi inngår. Vi har omformulert teksten om vurdering og tilpasset den spesielt til fagområdet teknologi, og da beskriver den hva som bør inngå i vurdering i skaperlæring. Her er eksempel fra 10. trinn der vi har omformulert og tilpasset teksten til teknologi og teknologisk kompetanse. Vi har uthevet

tilpasningene vi har gjort, og den originale teksten står i parentes:

*Underveisvurderingen skal bidra til å fremme læring og til å utvikle kompetanse i faget. Elevene viser og utvikler kompetanse på 8., 9. og 10. trinn når de bruker fagspråk, teorier og modeller for å beskrive, forklare og drøfte **teknologiske** (naturfaglige) fenomener. De viser og utvikler også kompetanse når de utforsker, argumenterer, analyserer og reflekterer over **teknologiske og naturvitenskapelige** (naturfaglige) emner og sammenhenger mellom dem, og vurderer egne **løsninger** (funn og resultater). Videre viser og utvikler de kompetanse når de anvender fagets praksiser, og når de reflekterer over hvordan **teknologiske løsninger** (naturvitenskapelig kunnskap) utvikles. Elevene viser også kompetanse når de bruker programmering og utforsker teknologi.*

*Læreren skal legge til rette for elevmedvirkning og stimulere til lærelyst gjennom å legge til rette for varierte, praktiske og utforskende arbeidsmåter. Læreren og elevene skal være i dialog om elevenes utvikling i naturfag. Elevene skal få mulighet til å utforske og prøve seg fram. Med utgangspunkt i kompetansen elevene viser, skal de få mulighet til å sette ord på hva de opplever at de får til, og reflektere over egen faglig utvikling. Læreren skal gi veiledning om videre læring og tilpasse opplæringen slik at elevene kan bruke veiledningen for å utvikle kompetansen sin i **teknologi** (naturfag).*

Tekstene om vurdering beskriver hvordan elevene kan utvikle og vise kompetanse i teknologi. Kompetanse utvikles og vises ved å bruke fagspråk og begreper, ved å vurdere hvilke prinsipper som kommer til uttrykk i virkemåte og materialeegenskaper og ved å vurdere kvaliteten på løsningen som er valgt. Kompetanse utvikles og vises også ved å anvende teknologiske praksiser i problemløsning og skapende prosesser og reflektere over prosessen.

Progresjon

Vi har forenklet og tilpasset beskrivelsen av hvordan elevene viser og utvikler kompetanse i tekstene om vurdering i LK20 til vår inndeling i produkt, prosess og kreative ferdigheter. Gjennom skaperlæring ønsker vi at elevene skal utvikle og vise kompetanse ved å:

- trene på å bruke begreper og fagspråk for å beskrive og vurdere produkt, prosess og egne kreative ferdigheter
- trene på å anvende teknologiske praksiser til å utvikle produkter og gjennomføre skapende prosesser
- trene på metakognitive ferdigheter og gjøre egen tenking synlig

Elevene må få anledning til gradvis å utvikle kompetanse gjennom skoleløpet. Vi har foreslått en progresjonstrapp hvor elevene først får anledning til å samtale om det de har gjort og opplevd gjennom lærerstyrt dialog der lærer introduserer relevante begreper. Etter hvert bør elevene få trene på å bruke de sentrale begrepene mer selvstendig.

Tabell 4.3 viser forslag til vurderingskriterier og hvordan elevene gradvis og stadig mer selvstendig kan gi uttrykk for sin teknologiske kompetanse og skaperlæring. I kapittel 5 vil vi presentere Skaperskolens metoder for at elevene kan gjøre sin tenking synlig og gjennom det både utvikle og vise kompetanse.

Sluttvurdering

Sluttvurdering består av standpunktarakter og eventuell eksamenskarakter. Vi tenker det er naturlig at vurdering av den faglige læringen knyttet til ulike skaperaktiviteter vil inngå som del av ordinær sluttvurdering i fagene. Skapende aktiviteter vil være en av flere arbeidsformer som bidrar til å utvikle kompetanse i fagene.

	1.–4. trinn	5.–7. trinn	8.–10. trinn
<i>Produkt</i>	Kunne samtale om egne og andres teknologiske produkter gjennom lærerstyrt dialog uten bruk av teknologibegreper.	Kunne beskrive eget og andres produkt ved bruk av utvalgte fagbegreper.	Kunne beskrive og reflektere over egne og andres produkter ved bruk av fagbegreper.
<i>Prosess</i>	Kunne, i samarbeid med andre, gjennomføre en styrt kreativ prosess og skape et produkt. Kunne samtale om og gjenkjenne prosessen med veiledning fra lærer.	Kunne, i samarbeid med andre, gjennomføre en styrt kreativ prosess og skape et produkt. Kunne gjenkjenne fasene i egen kreativ prosess.	Kunne, i samarbeid med andre, gjennomføre en styrt kreativ prosess og skape et produkt. Kunne beskrive og reflektere over fasene i egen kreativ prosess.
<i>Kreative ferdigheter</i>	Kunne samtale om to–tre utvalgte kreative ferdigheter og beskrive hvordan ferdighetene føles, ser ut og høres ut.	Kunne samtale om kreative ferdigheter og beskrive hvordan ferdighetene føles, ser ut og høres ut.	Kunne sette ord på egne kreative ferdigheter og vurdere hvilke konsekvenser det fikk for den kreative prosessen og egen læring.

Tabell 4.3: Forslag til vurderingskriterier og progresjon.

Sluttvurdering av skaperlæring bygger på kjerneelementet *teknologi* og bør inngå som del av sluttvurderingen i naturfag. Elevene skal være kjent med kompetansemålene i læreplanen som er grunnlaget for sluttvurderingen (Opplæringsforskriften, 2024, §9-1). Dersom elevene blir trukket ut til muntlig praktisk eksamen i naturfag skal eksamen være i samsvar med kompetansemålene og gi eleven mulighet til å vise sin kompetanse i så stor del av faget som mulig. For å få den ønskede bredden i kompetanse bør skaperlæring integreres med andre naturfaglige emner. Denne typen oppgaver bør elevene også få anledning til å øve på gjennom hele ungdomstrinnet.

Utfordringer med vurdering av skaperlæring

Det er en rekke utfordringer knyttet til vurdering av skaperlæring. Skaperskoleprosjekter består ikke av et fast lærestoff som elevene skal tilegne seg. Det er elevene som eier kunnskapen om sitt eget produkt og sin egen prosess og opplevelse. Læring kan ikke styres eller kontrolleres, og når elever arbeider med selvstendige prosjekter og utvikler egne, unike produkter, vil de erfare og lære ulike ting. Det betyr at de kan erfare og lære noe annet enn det vi hadde tenkt på forhånd og som var satt opp som læringsmål.

På engelsk brukes begrepet «serendipity» om tilfeldige oppdagelser som skjer når man ikke leter, eller når man leter etter en ting og finner en annen (Buchem, 2011). Serendipity er en viktig del av vitenskapelige oppdagelser, men er også knyttet til læring (Gritton, 2007). Men serendipity er ofte ikke et resultat av ren tilfeldighet. Vi er mer mottakelig for tilfeldige oppdagelser hvis vi har kunnskap og trening fra før og klarer å gjenkjenne mønster og se sammenhenger (Fine og Deegan, 1996). Klavenes (2018) kaller serendipity på norsk for «snubleflaks» og knytter det til egne aha-opplevelser. Vi kan legge til rette for å få snubleflaks og

aha-opplevelser ved å oppsøke nye og ukjente situasjoner, variere måten vi arbeider på eller ved å fokusere på det positive og mulighetene som ligger i fantastiske feil.

I et åpent, elevstyrt prosjekt vil elevene ofte finne noe annet enn det læreren hadde planlagt for, og det må de få anledning til å gi uttrykk for. Elevene må få anledning til å gjøre sin tenking synlig slik at de kan få gitt uttrykk for alt de har lært i et prosjekt, både det som er planlagt som læringsmål og det som oppstår underveis.

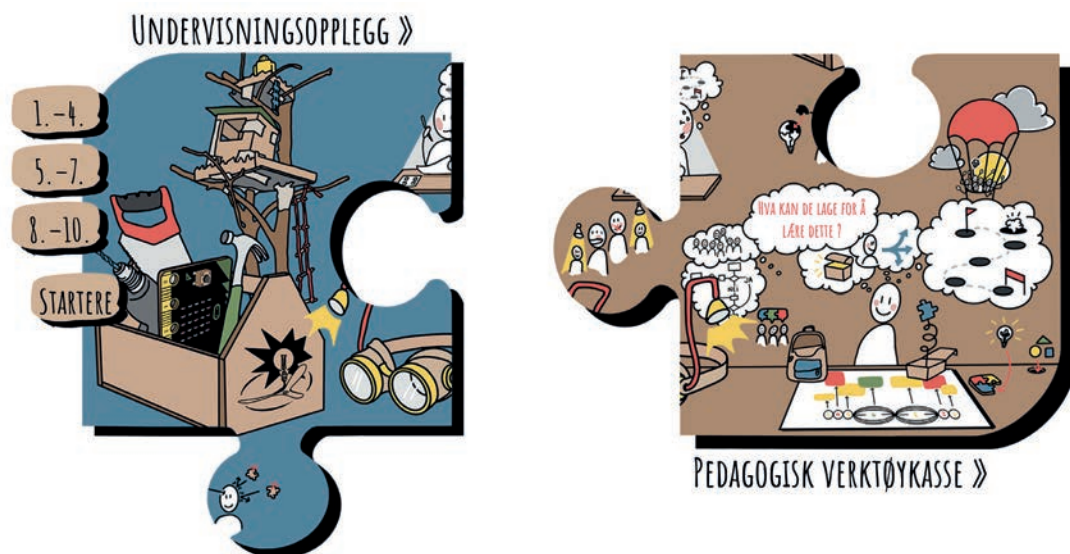
Skaperskolens mål er at eleven skal lære gjennom å leke og lage. Det vil si at elevene skal bruke ulike teknikker, verktøy og materialer til å arbeide praktisk med skapende oppgaver. Men hvilke teknikker, materialer og verktøy elevene anvender vil variere fra prosjekt til prosjekt avhengig av tema for prosjektet. I noen prosjekter vil elevene arbeide med digitale verktøy, mens i andre vil de arbeide med tradisjonelle håndverktøysteknikker. Elevene vil ikke i utgangspunktet få anledning til å øve og forbedre seg på noen utvalgte teknikker gjennom hele skoleløpet, og de praktiske ferdighetene kan derfor ikke inngå som del av vurderingsgrunnlaget i skaperlæring. Det er en utfordring at de praktiske ferdighetene ikke kan danne grunnlag for vurdering, men bare beskrivelse av og refleksjon rundt produkt, prosess og kreative ferdigheter. Det gjør at også praktiske prosjekter får et teoretisk vurderingsgrunnlag. Hvis praktiske ferdigheter skal danne grunnlag for vurdering, må elevene få anledning til å trene disse ferdighetene gjennom flere oppgaver, få veiledning og mulighet til å forbedre seg.

Vi erfarer også at lærere opplever Skaperskolens tilnærming til undervisning som en arena hvor det er vanskelig å vurdere og dokumentere det elevene lærer. Denne formen for undervisning er ny for mange lærere og er svært annerledes fra en tradisjonell tilnærming hvor det er enklere å synliggjøre læring og elevenes grad av måloppnåelse. Vurdering knyttet til skaperlæring er ikke enkelt, og vi mener det kreves en kulturendring i skolen over tid for at skaperlæring og vurdering knyttet til skaperlæring skal tas på alvor. Teknologi er et ukjent tema for mange naturfaglærere, og mange er ikke kjent med sentrale begreper eller bærende ideer i faget. Her håper vi at Skaperskolens ressurser kan være til hjelp. Gjennom Skaperskolens ressurser ønsker vi å bidra til at skolen skal bli mer praktisk og variert hvor flere elever kobles på, kan delta og oppleve mestring. Vi erfarer at skaperlæring kan bidra til å gi elevene en slik arena hvor flere ferdigheter får en verdi og hvor elevene kan få uttelling for dette i undervisningen.

5. Den pedagogiske verktøykassen

Skaperskolen i klasserommet

De første kapitlene i denne rapporten beskriver grunnlaget for Skaperskolen, både i læreplanen (LK20) og i forskningsbasert læringsteori. I dette kapitlet vil vi beskrive hvordan vi har operasjonalisert dette grunnlaget gjennom skaperskolens pedagogiske verktøykasse.



Figur 5.1: Skaperskolen.no består av både undervisningsressurser og Skaperskolens pedagogiske verktøykasse.

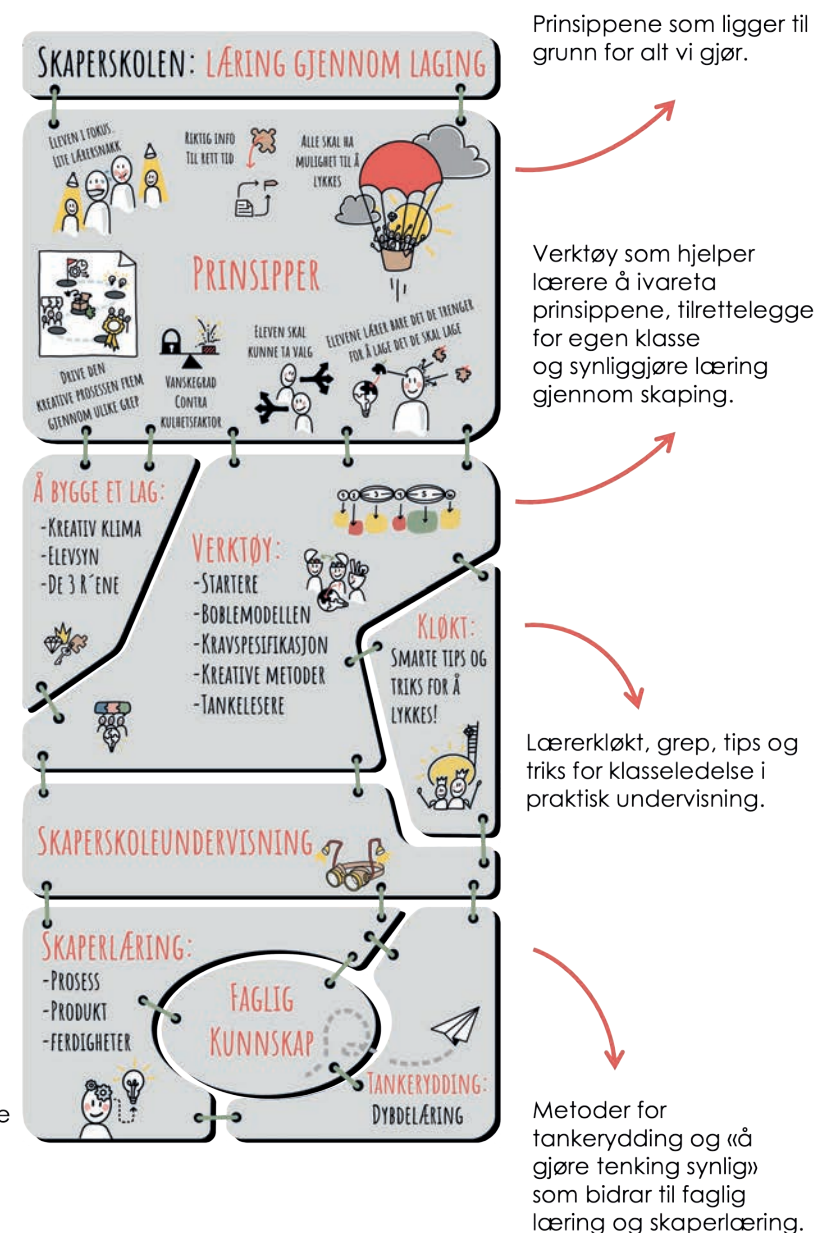
Alle ressursene som er utviklet i Skaperskolen er samlet på nettstedet skaperskolen.no. Her ligger både undervisningsoppleggene og en beskrivelse av den pedagogiske verktøykassen, se figur 5.1. Den pedagogiske verktøykassen inneholder verdier, prinsipper og verktøy som ligger til grunn for alle ressursene som er utviklet i prosjektet og bidrar som støtte til læreren i arbeid med praktiske og skapende aktiviteter i klasserommet. Figur 5.2 viser en samlet oversikt over alle delene i skaperskolens pedagogiske verktøykasse. Vi vil videre gi en kort beskrivelse av de ulike delene i den pedagogiske verktøykassen med tilhørende tips til læreren om konkrete grep som kan gjøres i planlegging og gjennomføring av skapende aktiviteter i klasserommet.

Hva kan elevene lage for å lære dette?
Det overordnede spørsmålet vi alltid bør stille.

Vårt syn på elever, læring og lure grep som skaper et klima for læring og vekst.

Ferdige undervisningsopplegg med tips til forberedelse, planlegging, gjennomføring og evaluering.

Det elevene lærer av å jobbe praktisk skapende og tverrfaglig.



Figur 5.2: Skaperskolens pedagogiske verktøykasse er et sett med verdier, prinsipper og verktøy som ligger til grunn for alle ressursene som er utviklet.

Læring gjennom laging

Hele den didaktiske verktøykassen bygger på skaperskolens verdigrunnlag leke-lage-lære som beskrevet i kapittel 3, og det sentrale spørsmålet er «Hva kan elevene lage for å lære dette?» Men praktisk, skapende arbeid kan også føre til læring ut over det som var intensjonen og da blir spørsmålet «Hvordan kan elevene få vist hva de har lært?»

Overbygningen til den pedagogiske plattformen er at elevene skal lære gjennom å arbeide praktisk. Men i Skaperskolen ønsker vi ikke bare at elevene skal lage, vi ønsker i tillegg at de skal være skapende og ha valgfrihet til å forme sitt eget produkt. Hensikten med Skaperskolens pedagogiske verktøykasse er å støtte læreren i å legge til rette for skapende arbeid i klasserommet. Verktøykassen består av sju overordnede prinsipper for skapende arbeid, konkrete verktøy for å legge til rette for skapende arbeid i klasserommet, eksempel på grep for å styrke lagfølelsen i klassen og bidra til et kreativt klima, tips og triks for arbeidet i et skaperverksted, eksempel på undervisningsressurser og støttestrukturer og til slutt eksempel på hvordan gjøre tenking synlig og bidra til dybdelæring.

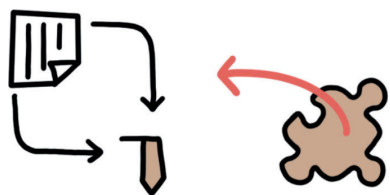
Prinsipper for skaperskoleundervisning

Gjennom arbeidet med Skaperskolen har vi formulert sju grunnleggende prinsipper som bidrar til å ivareta Skaperskolens verdigrunnlag leke-lage-lære. Prinsippene bidrar til å ivareta en leken kultur og motvirke prestasjonspress og fryktkultur, de bidrar til elevens eierskap og motivasjon ved å sikre autonomi og valgfrihet og til å sikre mestring gjennom rammer og støttestrukturer.



1. Alle skal ha mulighet til å lykkes

Opplevelse av mestring eller tro på egen mestring er en forutsetning for at læringsdøra er åpen (Lunde og Brodal, 2022). Oppgavene i Skaperskolen skal ha lav inngangsterskel og stor takhøyde. Det skal være utfordringer for alle og tilstrekkelige støttestrukturer til at alle kan oppleve mestring.



2. Riktig informasjon til rett tid

Nødvendig informasjon må posjoneres ut slik at den kommer rett før elevene trenger den. Hvis vi får for mye informasjon på en gang, vil vi oppleve «overload» ved at informasjonen overstiger kapasiteten i hjernens arbeidshukommelse. For å unngå kognitiv overbelastning må informasjonsmengde og krav være tilpasset elevenes forkunnskaper og emosjonelle utvikling (Lunde og Brodal, 2022).



3. Eleven i fokus og lite lærersnakk

Så mye som mulig av tiden skal gå til elevaktivitet. Læreren styrer prosessen og gir nødvendig praktisk og faglig informasjon. I en skaperaktivitet skal det være et tydelig elevfokus. Den skal preges av stor elevaktivitet, og lærer bør ha en mer tilbaketrukket veilederrolle. Ifølge Martinez og Stager (2019) bør lærerens mantra være «less us, more them».



4. Eleven skal kunne ta valg

Valgfrihet bidrar til eierskap og engasjement. Elevene bør oppleve å kunne ta valg og ha kontroll på eget produkt. Å kunne ta valg og oppleve kontroll over oss selv, er helt grunnleggende for vår trivsel (Fadnes, Leira og Brodal, 2023).



5. Elevene lærer bare det de trenger for å lage det de skal lage

Bare relevant fagstoff bør introduseres. Den praktiske erfaringen kan brukes til faglig læring i etterkant. Dersom lærer introduserer fagstoff som ikke er direkte relevant for det elevene skal lage, oppleves det som støy for elevene. Erfaring viser at det er vanskelig å ha fokus på faglig læring i løpet av selve prosjektet, da er fokus på å løse oppgaven på beste måte og få laget et produkt (Bungum mfl., 2014). Faglig læring bør som hovedregel komme i forkant eller etterkant av prosjektene.



6. Den kreative prosessen drives fram gjennom ulike grep

En kreativ prosess trenger struktur og rammer. Skaperskolen bruker ulike metoder for å strukturere og drive den kreative prosessen framover. Kreativitet er ikke en forutbestemt egenskap, det er heller snakk om en muskel som alle har. Kreative metoder brukes for å strukturere den kreative prosessen og ivareta faktorer som har vist seg å fremme kreativitet. Metodene er et middel for å komme fram til ideer, men aldri målet i seg selv (Lerdahl, 2017).



7. Vanskegrad og kulhetsfaktor på oppdraget må balanseres

Det er mer motiverende å yte en ekstra innsats når prosess eller produkt er engasjerende og gir mening. Vanskelige oppgaver som krever en ekstra arbeidsinnsats for å løses, bør få en særlig relevant og engasjerende ramme. Gled og interesse motiverer oss til å gjøre det vi liker, og lek handler om en indre motivert aktivitet som i mange tilfeller har et utforskende aspekt ved seg (Lunde og Brodal, 2022). Det er lettere å motivere til ekstra innsats dersom oppgaven oppleves relevant, har elementer av lekenhet og gir rom for feiling og utprøving. Oppgaver som gir mening for elevene oppleves som kvalitetsoppgaver.

Verktøy for å ivareta prinsippene

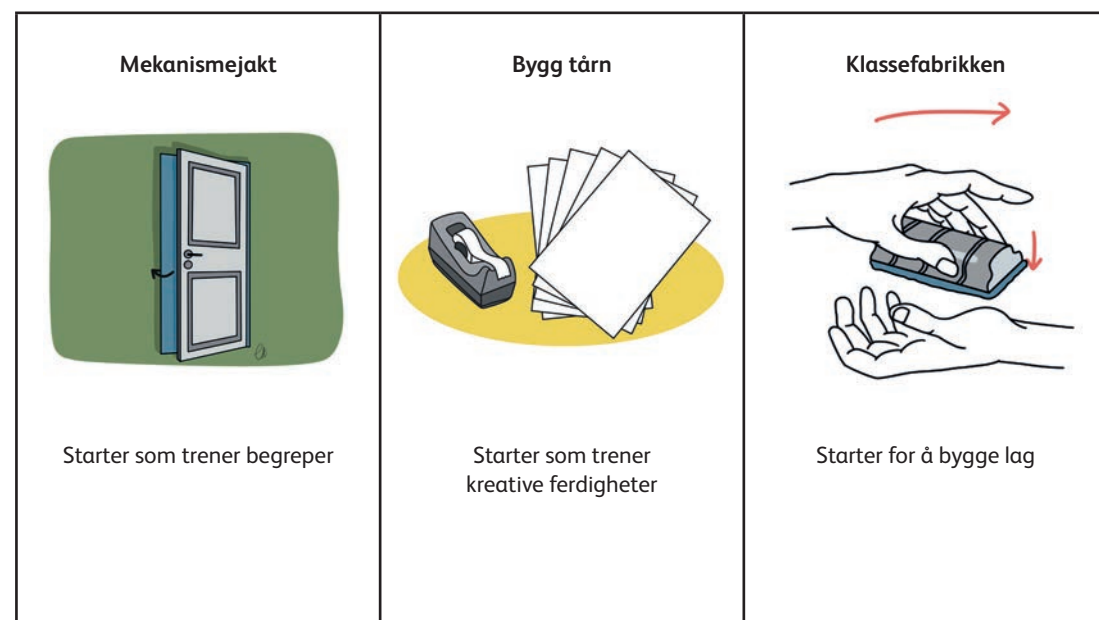
I løpet av arbeidet med Skaperskolen har vi utviklet fem verktøy som skal ivareta prinsippene samtidig som de skal støtte og hjelpe læreren i planlegging og gjennomføring av praktisk og skapende undervisning. Det første er *startere* som er en kort og leken aktivitet i starten av et undervisningsopplegg og brukes til å få elevenes oppmerksomhet og vekke engasjement. Det andre er planleggingsverktøyet *boblemodellen*. Det tredje er *kravspesifikasjon* som er et verktøy for å planlegge det faglige innholdet og legge til rette for hva elevene skal lære. Det fjerde er *kreative metoder* for å strukturere den kreative prosessen og trene den kreative muskelen til elevene. Og det femte er *tankelesere* som er et verktøy for å bidra til refleksjon rundt egen erfaring og læring.

Startere

En starter er en kort og leken aktivitet i starten av et undervisningsopplegg. Den brukes til flere formål, men det vanligste er for å få elevenes oppmerksomhet, vekke engasjement og bidra til et positivt klassemiljø (Naz mfl., 2021). Den kan være knyttet til det faglige tema i oppdraget, men det er ikke nødvendig. Startere kan også brukes underveis i et opplegg, eller når det er naturlige stoppunkter som etter en pause eller på starten av en ny undervisningsøkt.

Startere skal stimulere tenking, kreativitet, samhold og skape tillit i et kreativt og lekent miljø. Målet er å gi en god start på timen for alle elevene, en aktivitet som er gøy og som alle skal mestre. Mange av starterne er inkluderende samarbeidsoppgaver som skaper engasjement, fremmer gruppefølelse, gir klassen noe felles å snakke om, og lager et godt miljø hvor kreativitet og skaperglede kan vokse.

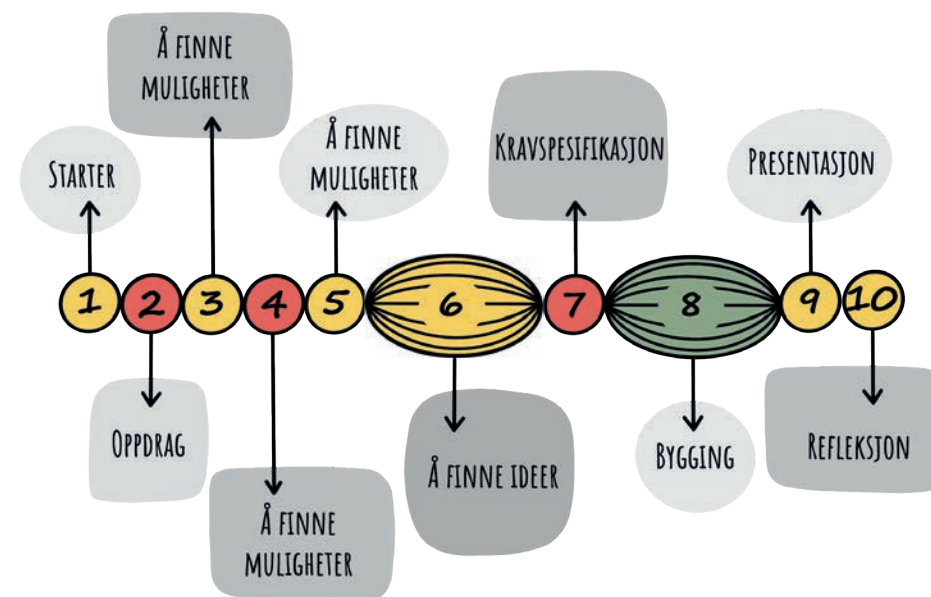
I Skaperskolen bruker vi startere blant annet til å trene konkrete ferdigheter, introdusere et faglig tema, bygge klassemiljø eller for å stimulere motivasjon og mestring. Felles for alle er at de skal være lekne og gi elevene mulighet til å lykkes, og de skal helst ikke inneholde konkurranse.



Figur 5.3: Eksempel på startere med ulike funksjoner.

Boblemodellen

Boblemodellen er et planleggingsverktøy som bidrar til å ivareta prinsippene i Skaperskolen. Det består av en visuell beskrivelse av fasene i undervisningsopplegget elevene skal gjennomføre. Stegene i prosessen blir visualisert med bobler i ulike former og farger som illustrerer når elevene jobber styrt av lærer og når de jobber mer på egenhånd.



Figur 5.4: Boblemodellen til undervisningsopplegget Oppfinnerverksted.

Formen på boblen illustrerer type aktivitet. De små, runde boblene beskriver styrt aktiviteter, der elevene går i takt med læreren og alle gjør omtrentlig det samme. Dette kan eksempelvis være å høre på lærer, svare på konkrete spørsmål eller lese en tekst. De store boblene er mer åpne aktiviteter, der elevene i stor grad arbeider selvstendige og finner sin vei til løsningen. Dette kan eksempelvis være å komme opp med en idé fra kort elevene har trukket, videreutvikle en idé fra en konkret endring de må gjøre eller bygge en prototype.

Fargen på boblene illustrerer grad av elevfrihet. De røde boblene viser lærerstyrte aktiviteter i samlet klasse. Det kan være beskjeder, ny informasjon for å komme videre i prosessen eller gjennomgang av nødvendig fagstoff. Det er nødvendig med noen røde bobler, men i en skapende, elevaktiv prosess bør det ikke være for mange. De gule boblene illustrerer elevaktivitet innen klare grenser definert av lærer. Det kan være at alle elevene arbeider individuelt eller i grupper med klart definerte oppgaver, for eksempel øvingsoppgaver eller oppgaver knyttet til idéprosessen. Gode store gule bobler vil inneholde tydelige valgmuligheter, god metode for arbeidet og ikke for mye innblanding fra lærer. Elevene vil føle at de jobber fritt selv om metoden er gitt av lærer. De grønne boblene viser stor grad av elevfrihet der elevene arbeider selvstendig med å løse et problem og velge metode for å komme frem til en løsning. Det er ikke et mål i seg selv at undervisningen skal være mest mulig grønn. Veien til en god styrt kreativ prosess er gjennom de gule boblene.

Boblemodellen kan også brukes i planlegging av en undervisningsaktivitet for å få oversikt over de kritiske punktene i prosessen. Dette er punkter der det er viktig å være ekstra påpasselig med å følge opp prosessen og gi elevene det de trenger for å komme videre.



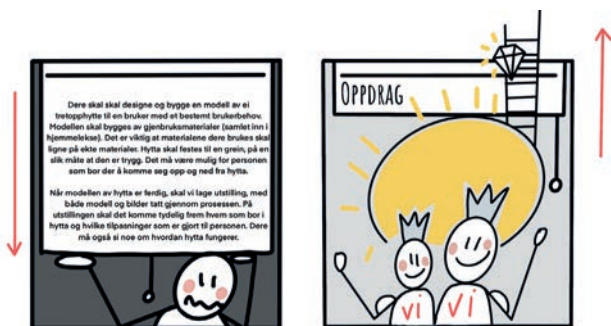
Figur 5.5: Boblemodellen brukt som verktøy for å få oversikt over kritiske punkter i prosessen.

Kravspesifikasjon

En kravspesifikasjon er en egen tekstsjanger med korte, presise og entydige setninger. Den kan inneholde krav til både produkt og prosess og er en viktig del av lærerens planlegging når elevene skal lære gjennom å arbeide praktisk og skapende. En kravspesifikasjon setter rammer for det skapende arbeidet og sier noe om hvordan et produkt skal se ut, hvordan det skal utvikles, hvilke behov det skal dekke og/eller hvilken teknikk det skal utformes med. Gjennom den kan vi skape et behov for den kompetansen vi ønsker elevene skal tilegne seg (Dahlin mfl., 2013). Vi bør unngå krav som er subjektive, lite målbare og ikke entydige, for eksempel at «produktet skal ha et pent utseende». En kravspesifikasjon bør (Bjørkvold, 2010):

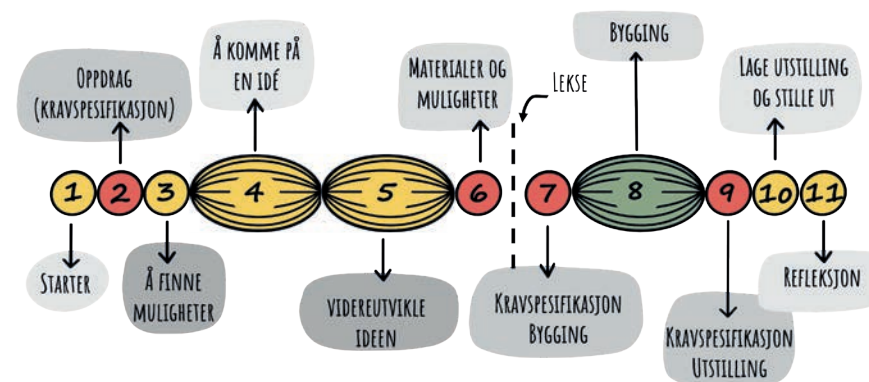
- ha en overskrift
- være kort og rett på sak
- formuleres som instruksjoner
- være entydig, målbare og objektiv
- dele kravene inn i grupper, gjerne punktvis

Kravspesifikasjonen bør være kort slik at informasjonen kommer tydelig fram for elevene. Den skal ikke være overveldende og drukne elevene i informasjon, men virke motiverende og vekke nysgjerrighet. Den bør deles opp slik at elevene får rett info til rett tid og bare blir presentert for de kravene som er relevante for den aktuelle fasen av arbeidet. Slik unngår vi «rullegardineffekten».



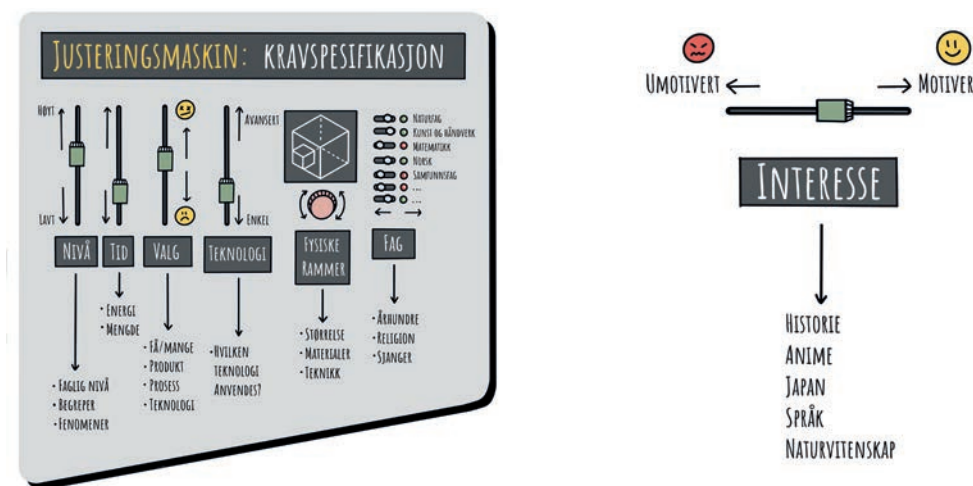
Figur 5.6: En kravspesifikasjon bør deles opp for å unngå rullegardineffekten og ikke overlesse elevene med informasjon.

Prinsippet «Elevene lærer bare det de trenger for å lage det de skal lage» innebærer at det vi ønsker elevene skal lære må komme til uttrykk gjennom kravspesifikasjonen. Vi må skape et behov hos elevene for å lære. Ønsker vi at elevene skal lære programmering, må kravspesifikasjonen til produktet inneholde krav om elementer som skal programmeres. Ønsker vi at elevene skal lære om egenskaper til ulike materialer, må utforsking og valg av ulike materialer være en del av kravspesifikasjonen. I Skaperskolen bruker vi kravspesifikasjon som en justeringsmaskin hvor vi kan justere ulike variabler for å tilpasse undervisningen til ulike læringsmål, alderstrinn og elevgrupper. De fleste undervisningsopplegg kan tilpasses ulike trinn gjennom å justere innholdet for å tilpasses til ulike fag og kompetansemål.



Figur 5.7: Eksempel fra opplegget Tretoppfytte på oppdeling av kravspesifikasjonen. Her er den delt i tre deler, kravspesifikasjon knyttet til oppdraget, til bygging og til presentasjon.

Kravspekjusteringsmaskinen er et verktøy for å justere og tilpasse opplegg for hele elevgruppa/klassen. I tillegg kan man justere et siste tema rettet mot den enkelte elev. Interesse kan være det siste lille som må til for at en enkeltelev skal slå seg på. Denne justeringen kan komme både i forkant av et oppdrag eller underveis som en brikke som gis eleven(e).



Figur 5.8: Illustrasjon av justeringsmaskinen som kan brukes for å justere kravspesifikasjonen for å tilpasse ulike alderstrinn, faglig innhold, fysiske rammer eller individuell interesse.

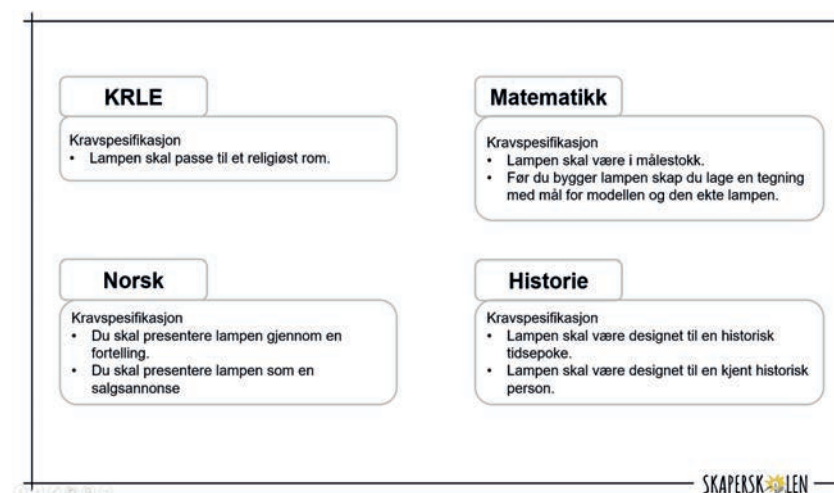


Figur 5.9: Elevarbeid fra opplegget Treetopphytte.

Figur 5.10 og 5.11 viser eksempel på hvordan kravspesifikasjonen kan brukes til å inkludere flere fag. Figur 5.10 viser eksempel på undervisningsopplegget Rom for hvem, og her er fagene musikk og norsk inkludert i opplegget, i tillegg til kunst og håndverk og naturfag. Oppdraget er at elevene skal designe, lyssette og lage modell av et rom til en gitt karakter, i dette tilfellet Mikkel Rev. Rommet skal uttrykke egenskaper og interesser til karakteren. Elevene må lese og tolke tekst og melodi og bruke det til å begrunne valgene i design av rommet. Figur 5.11 viser eksempel på hvordan ulike fag kan komme til uttrykk i kravene til utforming av en miniaturlampe.



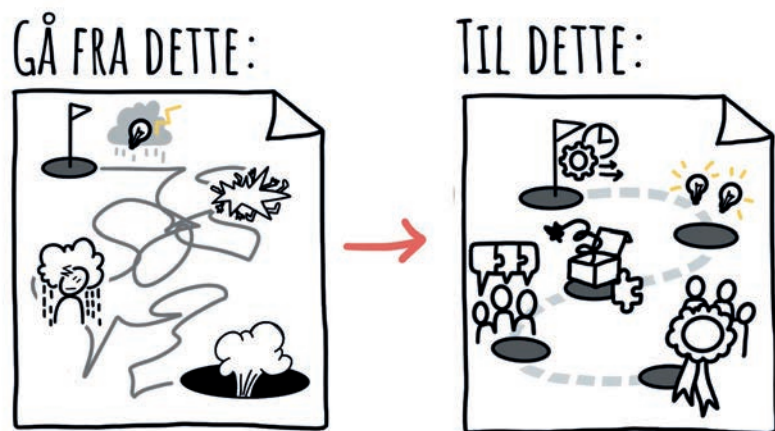
Figur 5.10: Eksempel fra Rom for hvem med kravspesifikasjon som omfatter fagene naturfag, kunst og håndverk, norsk og musikk. Elevene har tolket tekst og melodi, og designet og lyssatt et rom beregnet for Mikkel rev. Foto: Rannei S. Simonsen



Figur 5.11: Eksempel fra Lampeverksted. Undervisningsopplegget Lampeverksted involverer i utgangspunktet naturfag og kunst og håndverk, men er i dette eksempelet utvidet til å inkludere flere andre fag.

Kreative metoder

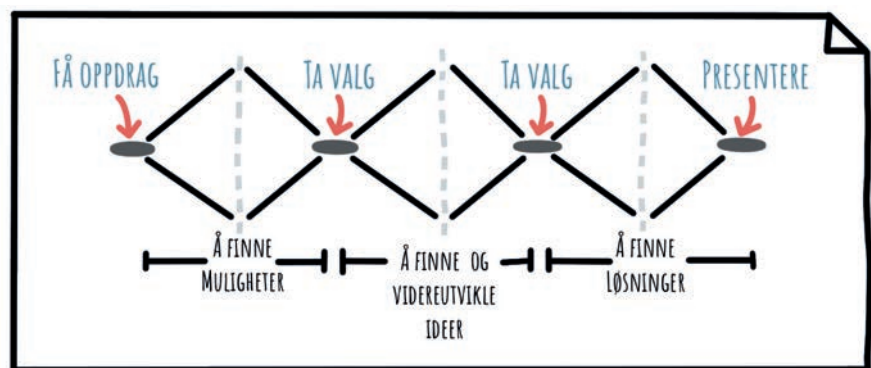
Bruk av styrt kreativ prosess og kreative metoder bidrar til å strukturere den kreative prosessen og øke antall ideer (se kap. 3) og sikre at elevene lykkes. Man går fra kaos til kos.



Figur 5.12: Kreative metoder bidrar til å strukturere den kreative prosessen og gå fra kaos til kos.

Den kreative prosessen fra start til slutt handler om å ta valg. Det innebærer å finne og velge muligheter, ideer og løsninger og til slutt velge hvordan prosessen og resultatet skal presenteres for andre. Hvis man studerer boblemodellen for de ulike ressursene på skaperskolen.no, vil man kjenne igjen den kreative prosessen. For de yngste elevene har prosessen denne enkle inndelingen, mens det i oppleggene for de eldste elevene er lagt inn flere steg i idéutviklingen som videreutvikler ideen ytterligere før elevene går i gang med å bygge løsningen.

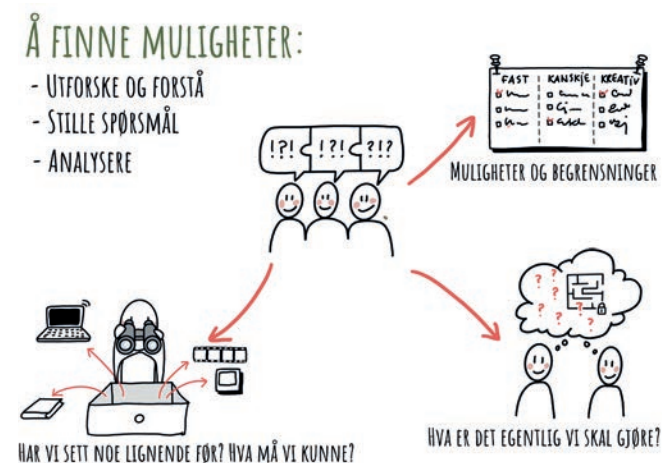
De tre fasene i den kreative prosessen er tett forbundet og griper inn i hverandre. I alle tre fasene er det viktig å først åpne opp og søke etter ulike alternativer og muligheter for så å lukke fasen med valg og beslutninger. En god avslutning av en fase, der vi tar konkrete valg, gir bedre grunnlag for arbeidet i neste fase. Det er i disse valgene at elevene synliggjør egen tenking omkring det de gjør. I det øyeblikket de tar et valg velger de også noe annet bort. Her ligger noen mer eller mindre bevisste begrunnelser for valg. Dette er dermed disse punktene i prosessen det er nyttig å få elevene til å tenke høyt omkring i etterkant av gjennomført oppdrag.



Figur 5.13: Fasene i den kreative prosessen.

Finne muligheter

Et skaperskoleopplegg starter med et oppdrag. Den første delen av prosessen handler om å utforske og forstå oppdraget, stille spørsmål om muligheter og begrensninger og analysere eksisterende løsninger på lignende problem. Det handler om å se mulighetene innenfor begrensningene og utforske, stille spørsmål og analysere. Figur 5.14 illustrerer ulike metoder for å finne muligheter.

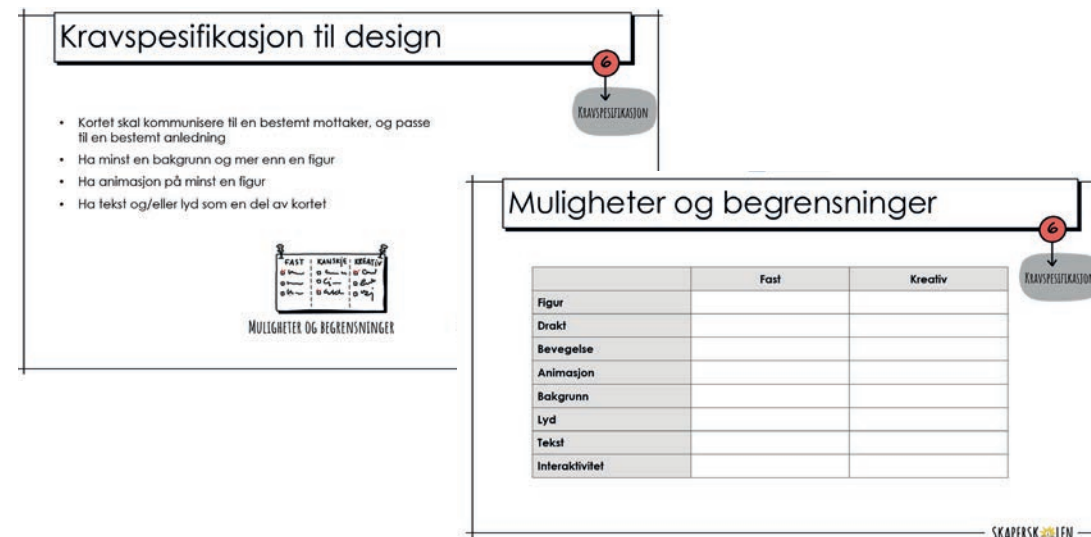


Eksempel på spørsmål for å finne muligheter:

- Har vi lest nøye og forstått oppdraget?
- Hvilke faste rammer er lagt?
- Hva må vi kunne eller avklare (kunnskaper, teknikker, tilgjengelig verktøy og materialer)?
- Hvilke muligheter har vi, og hvor i oppgaven kan vi være kreative?
- Har vi sett noe lignende før?
- Har vi tidligere erfaringer?

Figur 5.14: Metoder for å finne muligheter.

Et eksempel fra undervisningsopplegget Interaktive kort viser en metode for å finne muligheter, se figur 5.15. Her skal elevene ta utgangspunkt i kravspesifikasjonen og bruke tabellen til å finne hva som er absolutte krav fastlagt i kravspesifikasjonen, hvor de kan ta valg og hvor de kan være kreative. Hensikten er å få større eierskap til hvordan ulike krav kommer til uttrykk i kravspesifikasjonen.



Figur 5.15: Eksempel på å finne muligheter og begrensninger i undervisningsopplegget Interaktive kort.

Finne og videreutvikle ideer

I denne fasen er målet å utvikle ideer, basert på funnene i kartleggingen. I Skaperskolens undervisningsopplegg bruker vi ulike metoder for å hjelpe elevene til å finne og bearbeide ideer. Ideer popper sjelden opp av intet, og idégenereringsmetoder kan være en hjelp til å finne dem. Metodene er ment som en hjelp for elevene, ikke en tvangstrøye de må følge. Figur 5.16 illustrerer ulike metoder for å finne ideer.

Å FINNE IDÉER:

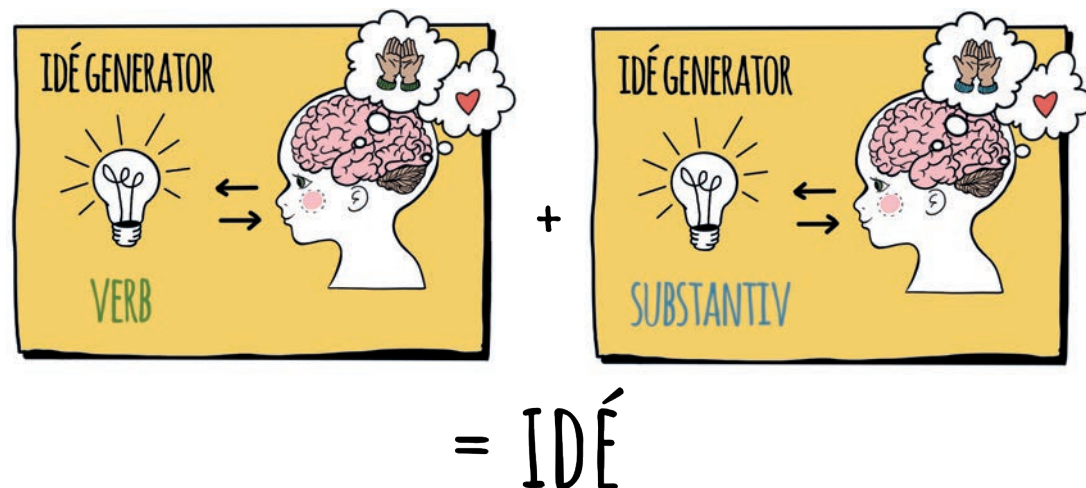


Eksempel på metoder for å finne ideer:

- tvungen kobling: sette sammen for eksempel verb og substantiv
- kryssmetoden: sette sammen elementer fra ulike lister

Figur 5.16: Metoder for å finne ideer.

I Skaperskolen benytter vi ofte metoden tvungen kobling (Lerdahl, 2017), og figur 5.17 illustrerer et eksempel fra undervisningsopplegget Oppfinnerverksted. Her trekker elevene kort med verb og substantiv som de setter sammen og bruker som utgangspunkt for idé til en oppfinnelse. Figur 5.18 viser eksempel på et elevprodukt i form av modell av en sokk til en morratrøtt statsminister.

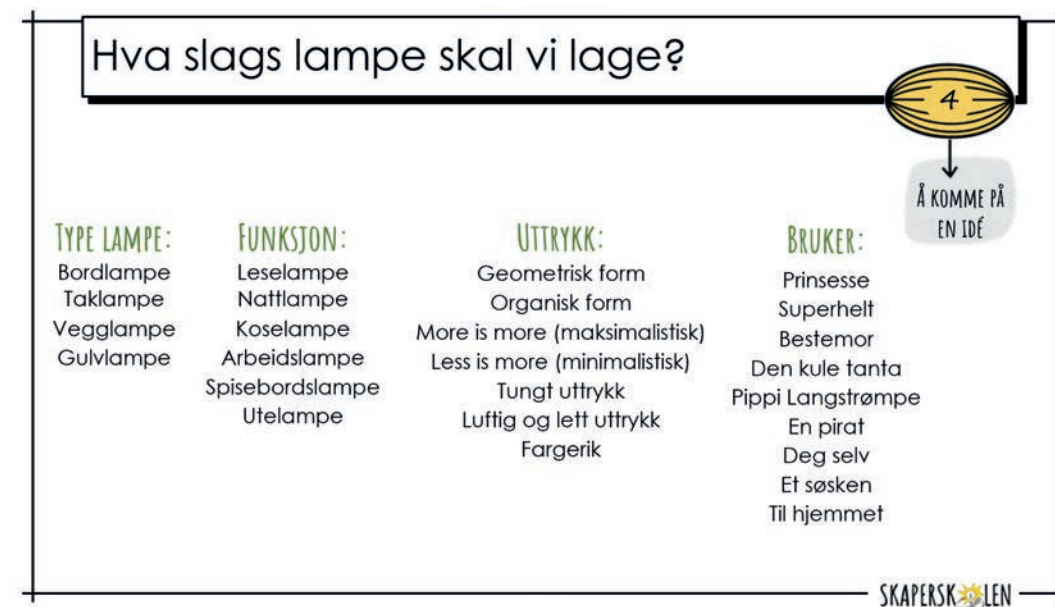


Figur 5.17: Eksempel på metoden tvungen kobling som setter sammen et verb og et substantiv.



Figur 5.18: Metoden tvungen kobling brukes i Oppfinnerverksted. Foto: Celine Aas

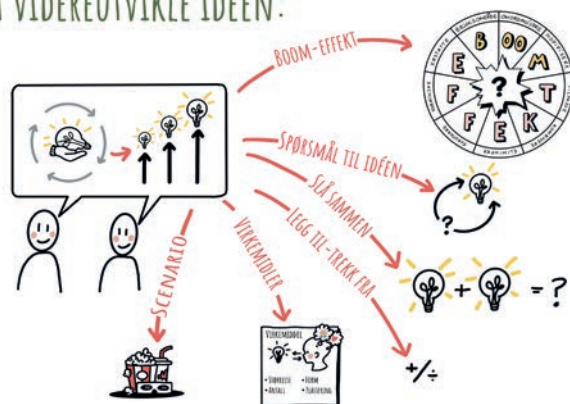
Figur 5.19 viser eksempel på bruk av metoden krysskobling i undervisningsopplegget Lampeverksted. Her får elevene noen alternativer fra de fire kategoriene type lampe, funksjon, uttrykk og bruker. De velger et alternativ fra hver kategori og setter det sammen til en beskrivelse av den lampen de skal lage.



Figur 5.19: Lampeverksted bruker kryssmetoden for å finne ideer.

I Skaperskolen styrer vi elevene underveis i prosessen gjennom ulike metoder for å videreutvikle ideen (Forsth, 2001). Figur 5.20 viser eksempel på ulike metoder vi kan bruke for å videreutvikle ideen. Metoden bidrar til at alle elevene får anledning til å foreslå hver sine mulige forbedringer før gruppa blir enige om hvilke endringer de ønsker å gå videre med. Hensikten er å holde elevene i idéfasen lenger slik at de får muligheten til å bearbeide og eventuelt forbedre den opprinnelige ideen. Det vil også bidra til at alle elever blir aktivt deltagende og får eierskap til ideen.

Å VIDEREUTVIKLE IDÉEN:

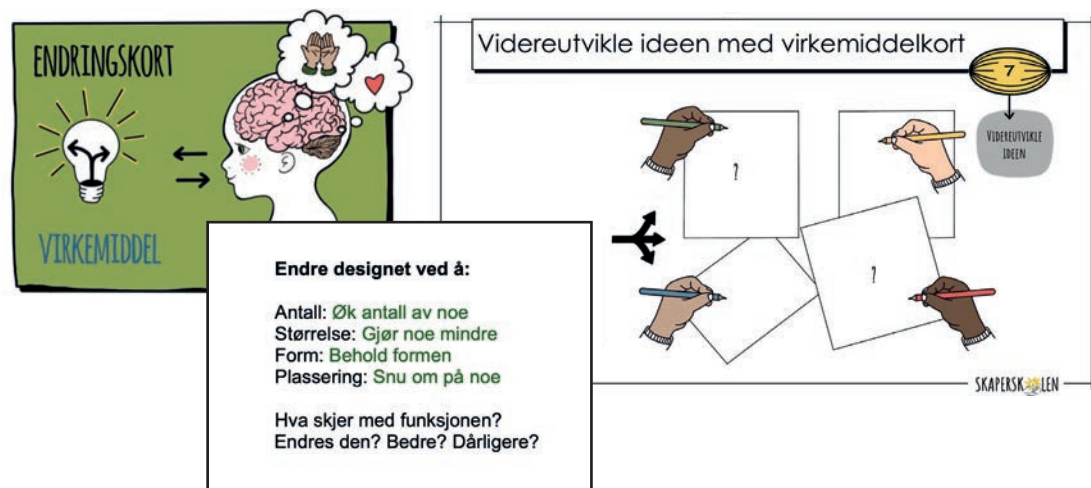


Eksempel på metoder for å bearbeide og videreutvikle ideer:

- boom-effekt: bruke Osborns idégenereringsspørsmål
- spørsmål til ideen: stille spørsmål og tvinge elevene til å tenke gjennom ideen sin ytterligere
- slå sammen: finn det beste fra flere ideer og slå sammen
- legg til – trekk fra: legg til noe eller trekk fra noe
- virkemidler: endre antall, størrelse, plassering eller form på noen elementer
- scenario: sette produktet inn i et scenario. Hva skjer hvis ...?

Figur 5.20: Metoder for å videreutvikle ideen (Forsth, 2001).

Figur 5.21 viser eksempel på bruk av virkemiddelkort som metode for å videreutvikle en idé. Elevene trekker et kort med forslag til hvordan de kan endre noen virkemidler på produktet sitt. Forslagene innebærer at de for eksempel skal endre antall, størrelse, form eller plassering på noen elementer på sin opprinnelige idé for så å vurdere i hvilken grad det bidro til forbedring.

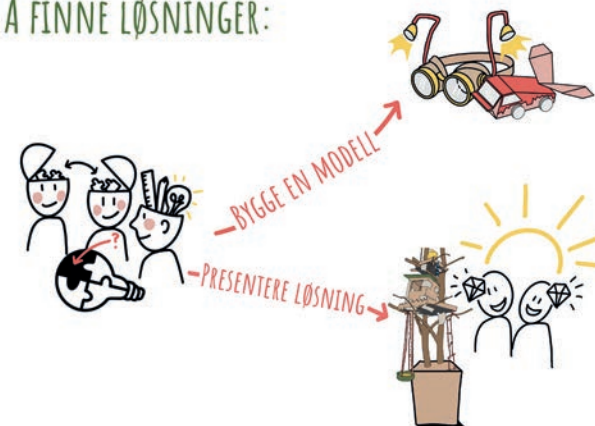


Figur 5.21: Eksempel fra Klimaverksted der elevene bruker virkemiddelkort som utgangspunkt for å tegne hver sin nye skisse av ideen. Skissene blir til slutt satt sammen til en felles idéskisse.

Finne løsninger

Til slutt lager elevene et produkt som er deres svar på oppdraget og kravspesifikasjonen. Det innebærer ofte mye prøving, feiling og fikling før elevene finner de endelige løsningene, og det er mange valg som må tas underveis. Det er ofte et element av fikling (se kap. 3) når vi skal finne løsning på et praktisk problem. Det er sjelden rett fram å gå fra idé til ferdig produkt, og det er mange små og store problemer som må løses underveis. Fikling gir mange muligheter for bedre tenking og bedre læring.

Å FINNE LØSNINGER:

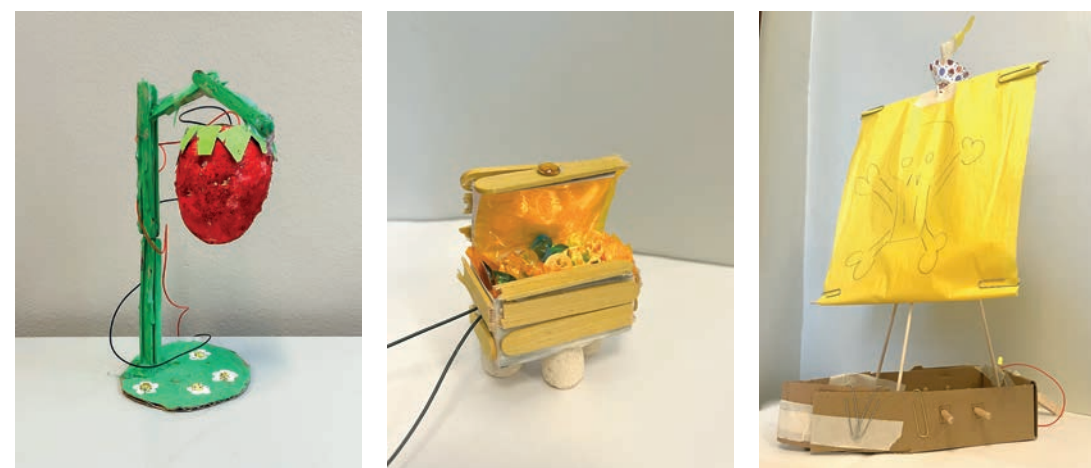


Eksempel på metoder for å finne og presentere løsninger:

- feilsøking
- fikling
- dele opp problemet
- delingskultur, se på de andre
- presentere for hverandre i grupper
- refleksjon over valg
- vurdere kvalitet

Figur 5.22: Metoder for å finne løsninger.

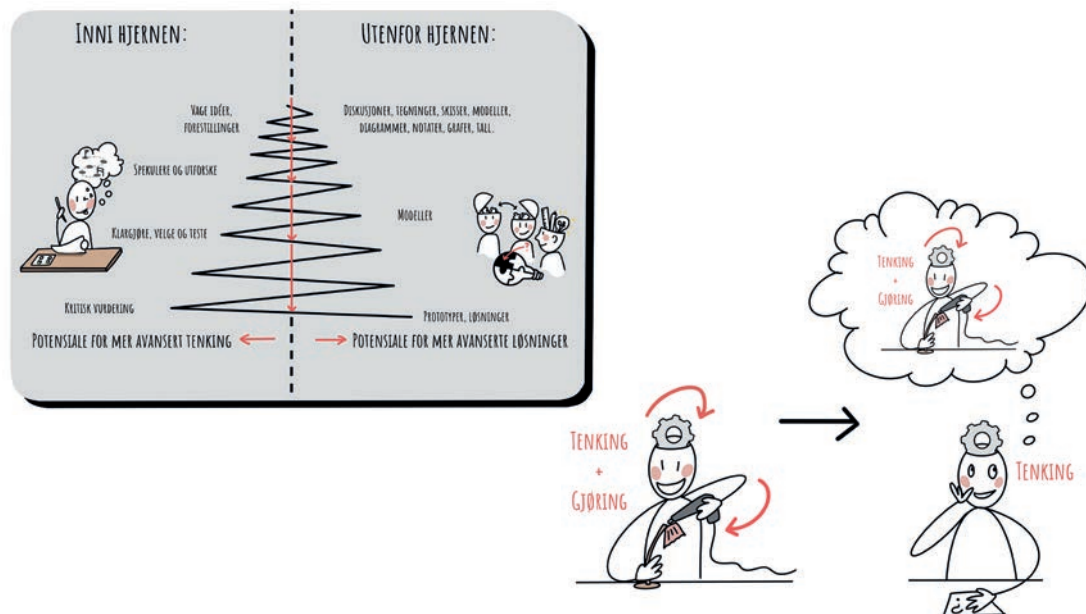
Elevene finner løsninger og videreutvikler ideen mens de bygger og planlegger presentasjon av produktet. Figur 5.23 viser eksempel på produkter som er resultat av en fikleprosess fram mot det ferdige resultatet. Å presentere en løsning handler om å fortelle om produktet til andre og skape en delingskultur i klassen gjennom å dele ideer, løsninger og fantastiske feil med hverandre.



Figur 5.23: Eksempler fra Lampeverksted på at elevene finner løsninger og videreutvikler produkter mens de bygger og planlegger presentasjon av produktet. Foto: Celine Aas

Tankelesere

Det grunnleggende spørsmålet i Skaperskolen er: Hva kan elevene lage for å lære dette? Læring er målet, og for å få fram hva elevene har lært, kan vi bruke metoder for å gjøre elevenes tenking synlig. For å kunne veilede trenger vi å «komme inn i hodene» til elevene for å forstå hvordan de har tenkt. Elevene trenger å øve på den metakognitive ferdigheten «tenke om egen tenking om egen gjøring». I løpet av prosessen tar elevene mange valg og det er i valgene at tenkingen kommer til uttrykk. I Skaperskolen har vi utviklet et verktøy som vi kaller tankelesere og som du som lærer kan bruke for å gjøre elevene mer bevisst egne valg, bidra til «tenking og egen tenking om egen gjøring» og dermed legge grunnlag for både mer avanserte løsninger og mer avansert tenking som illustrert i figur 5.24.

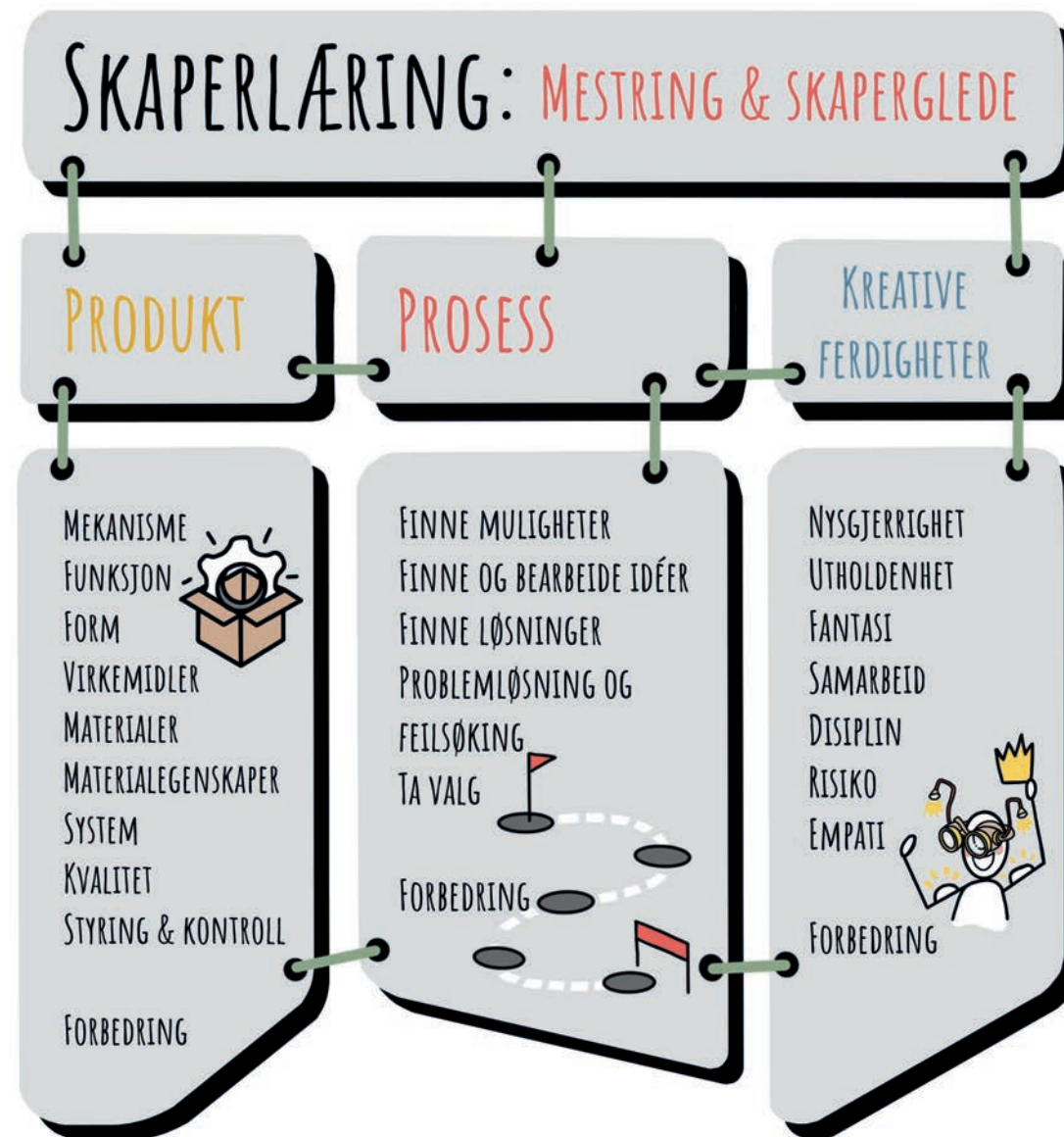


Figur 5.24: Vi trenger verktøy for å «komme inn i hodene» på elevene for å forstå hvordan de har tenkt og hjelpe dem i å gjøre sin tenking synlig.

Tankeleserne er formet som spørsmål som kan brukes av deg som lærer i samtale med elevene eller som elevene kan bruke selv som utgangspunkt for diskusjon. Bruk av tankeleserne vil også gi elever og lærere et godt grunnlag for vurdering.

Det er viktig å poengtere at det ikke er meningen at alle tankeleserne skal brukes i hvert undervisningsopplegg. Det vil bare skape overbelastning og virke demotiverende på elevene. Det er bedre å velge ut noen få som er relevante for det aktuelle undervisningsopplegget og bruke dem der det er hensiktsmessig for å få til en god diskusjon og gjøre elevenes tenking synlig.

Vi har delt inn tankeleserne i fire tema: produkt, prosess, kreative ferdigheter og skaperglede. Alle kategoriene inneholder en del begreper som kan være ukjente for elevene. Hva betyr begrepene funksjon og mekanisme? Hva innebærer det å finne muligheter? Hvordan ser det ut når vi er nysgjerrig? Hva mener vi med kvalitet for akkurat dette produktet eller hva betyr det å ha snubleflaks? Under avsnittet om startere har vi presentert hvordan de kan brukes for å trene begreper. Oppsummering i etterkant av et undervisningsopplegg er også en fin anledning til å introdusere og trene på å bruke relevante begreper.



Figur 5.25: Grunnleggende begreper som danner grunnlag for tankelesere.

Tankelesere om produkt består av spørsmål rettet mot de sentrale begrepene. Kvalitet er ett av de grunnleggende begrepene som kan brukes til å beskrive produktet. Kvalitet er ikke et entydig begrep, men er helt avhengig av funksjonen til produktet. Er det viktig at produktet er holdbart, lett å bruke, enkelt å oppbevare, at det er billig, eller er det viktig at det signaliserer identitet og tilhørighet? Kvalitet kommer til uttrykk gjennom kravspesifikasjonen, men kjennetegn på kvalitet kan også diskuteres og utvikles i samarbeid med elevene. Ifølge Glasser (1998) er det viktig å diskutere kvalitet med elevene, bli enige om hvilke kriterier som gjelder for hvert enkelt produkt og vurdere kvalitet på egne og andres produkter ut fra de gjeldende kriteriene.

Eksempel på tankelesere om produkt:

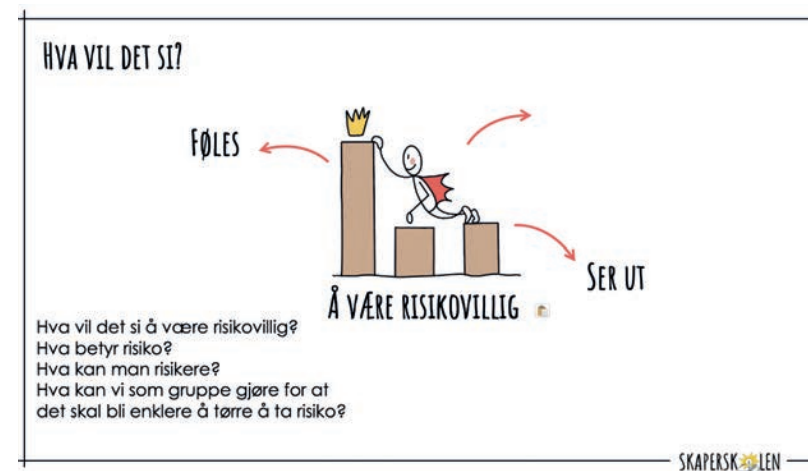
- Hva er funksjonen til dette produktet/denne oppfinnelsen?
- Hvilket problem løser den?
- Hvordan virker den, hvilke mekanismer trengs for å få den til å virke?
- Hvordan er formen tilpasset brukeren og brukerbehovet?
- Hvilke virkemidler har dere brukt og hvordan bidrar de til å løse problemet for brukeren (antall, størrelse, plassering, form)?
- Hvilke deler består produktet/oppfinnelsen av?
- Hva er funksjonen til delene og hvordan er de satt sammen til et system?
- Hvilke materialer er produktet/oppfinnelsen laget av (eller bør lages av)?
- Hvilke egenskaper har materialene som gjør at de er godt egnet?
- Blir produktet/oppfinnelsen styrt automatisk eller manuelt?
- Er det noen måte å regulere for eksempel av/på, fort/langsomt, mye/lite, høyt/lavt?
- Hva er kriteriene for god kvalitet på produktet/oppfinnelsen?
- i hvilken grad oppfyller produktet/oppfinnelsen kriteriene for kvalitet?

Tankelesere om prosess bidrar til å gjøre eleven mer bevisst på de ulike fasene i den kreative prosessen. Alle oppleggene i Skaperskolen inneholder en styrt kreativ prosess. Målet er ikke at elevene skal generere en egen kreativ prosess, men gjenkjenne fasene i den prosessen de har vært gjennom. Tankeleserne kan bidra til å bli bevisst de ulike fasene i prosessen. Et viktig mål for tankelesere om prosess er å gjøre eleven mer bevisst og få innsikt i hvilke valg de har tatt underveis og begrunnelse for valgene.

Eksempel på tankelesere om prosess:

- Hvilke metoder brukte dere for å komme på ideen?
- Hadde dere flere ideer?
- Hvorfor valgte dere den ideen?
- Hvordan tilpasset dere produktet/oppfinnelsen til brukeren og brukerens behov?
- Brukte dere noen metode for å videreutvikle ideen?
- Satte dere sammen flere ideer til en?
- Endret ideen seg fra start til ferdig modell? På hvilken måte og hvorfor?
- Hvorfor ble de andre ideene valgt bort?
- Støtte dere på noen utfordringer underveis? Hvordan løste dere utfordringene?
- Hvis dere skulle bygget en modell til eller laget en versjon 2.0, hvordan ville den sett ut? Hvilke endringer ville du gjort?

Figur 5.26 viser eksempel på en tankeleser som bidrar til å løfte fram begrepet risikovillig. Hvordan føles det å være risikovillig? Hvordan ser det ut når noen er risikovillig eller hvordan høres det? Med utgangspunkt i den diskusjonen kan elevene delta i å utforme kriterier for å vurdere risikovillighet, som illustrert i figur 5.27. Etter undervisningen kan elevene bruke kriteriene til selv å vurdere i hvor stor grad de fikk vist den aktuelle ferdigheten. Eksempelet i figur 5.27 baserer seg på forskningen til Liljedahl (2023). Den viser at undervisvurdering har størst effekt når elevene selv deltar i å utforme kriteriene og at det ikke bør være mer enn fem kriterier.



Figur 5.26: Eksempel på tankelesere om å være risikovillig.

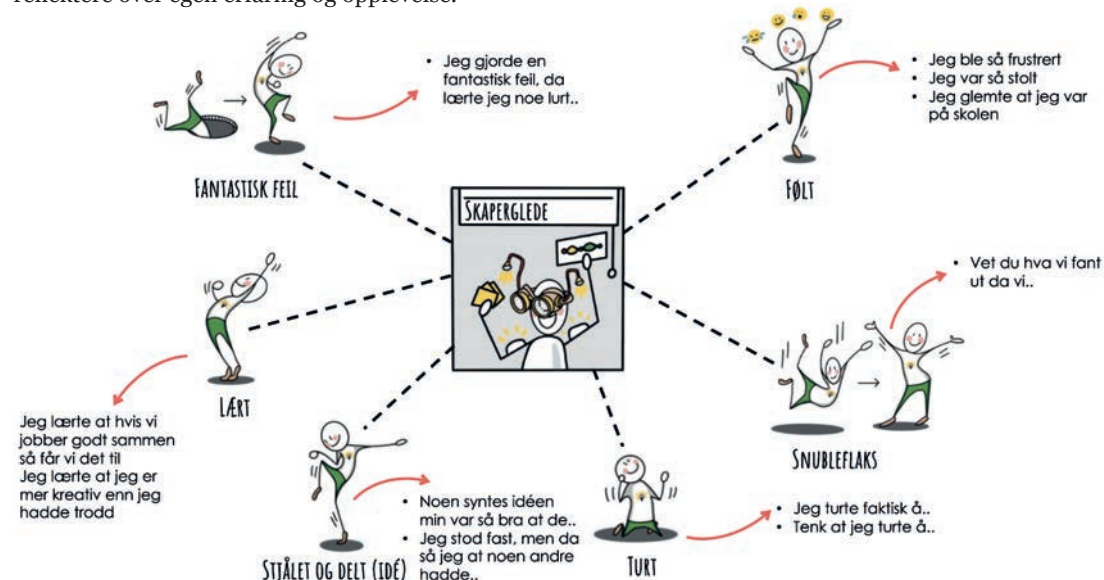
I Skaperskolen er det et mål at elevene også skal få større bevissthet om egne kreative ferdigheter og hvordan de kommer til uttrykk og kan utvikles. De kreative ferdighetene er diskutert i kap. 4 og omfatter nysgjerrighet, utholdenhet, fantasi, samarbeid, disiplin, risikovilje og empati. Vi tenker at det er viktig at elevene selv er med på å utforme kriterier for hvordan disse ferdighetene kan komme til uttrykk og vurdere seg selv ut fra disse kriteriene. Tankeleserne om kreative ferdigheter er verktøy for å diskutere

HVA VIL DET SI?		
		
- Velger å «safe» - Lar være å utfordre seg selv. - Tar trygge valg - Er redd for å feile - Lukket		
		- Gjøre ting man aldri har gjort før - Tørre å ikke ha kontroll - Tar valg, man ikke vet konsekvensen av - Tørre å feile - Åpen

Figur 5.27: Eksempel på skjema der elevene kan vurdere i hvor stor grad de har vært risikovillige.

hvert enkelt begrep og i fellesskap diskutere og utvikle kriterier. Etter et undervisningsopplegg kan elevene selv vurdere i hvor stor grad de fikk vist den aktuelle kreative ferdigheten. Vi har basert utvikling av skjema på forskningen til Liljedahl (2023).

Vi vet at motivasjon og gode følelser er avgjørende for læring. Opplevelse er en subjektiv følelse og er ikke del av vurderingsgrunnlaget for skaperlæring, men ifølge LK20 er det et mål at elevene skal erfare skaperglede. Det kan være forskjell fra person til person hva det er som gir glede og positive opplevelser. Vi tenker at det er en viktig del av prosessen å fortelle om egen opplevelse til andre. Hva var gøy, gjorde vi noen fantastiske feil, stjal vi noen ideer fra andre eller hva gjorde vi hvis vi stod fast? Vi har derfor utviklet en tankeleser om skaperglede vist i figur 5.28 – et verktøy med samtalestartere for å stimulere elevene til å reflektere over egen erfaring og opplevelse.



Figur 5.28: Eksempel på tankelesere om skaperglede.

Å bygge et lag

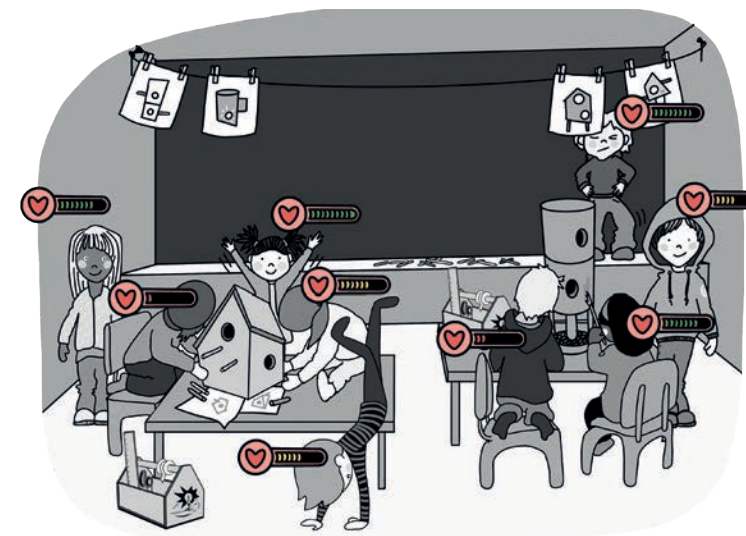
En skapende prosess i skolen er kjennetegnet ved at elevene har valgfrihet og eierskap til eget produkt. Det innebærer at læreren må tre tilbake og ha mindre kontroll enn man kanskje er vant til og komfortabel med. Målet er «less us, more them» (Martines og Stager, 2019). Miljøet i klassen har stor betydning for elevenes kreativitet (Kaufmann, 2014) og som lærer har vi ansvar for å bygge et kreativt klima i klassen som gir trygghet og støtter utvikling av elevenes kreativitet og skaperglede. Vi trenger å etablere et felles «vi».

Ulike grep for å bygge et trygt klassemiljø er del av lærerprofesjonens verktøykasse og er en langsiktig og kontinuerlig prosess. Basert på erfaring, vil vi her trekke fram tre faktorer som vi bør være oppmerksomme på når vi arbeider med miljøet i klassen. Vi vil først presentere kort betydningen av de tre R-ene, relasjon, regler og rutiner. Deretter er hvilket elevsyn vi bygger på og til slutt forslag til ulike konkrete grep vi kan gjøre for å stimulere til et kreativt klima.

De tre R-ene: Relasjoner, regler og rutiner

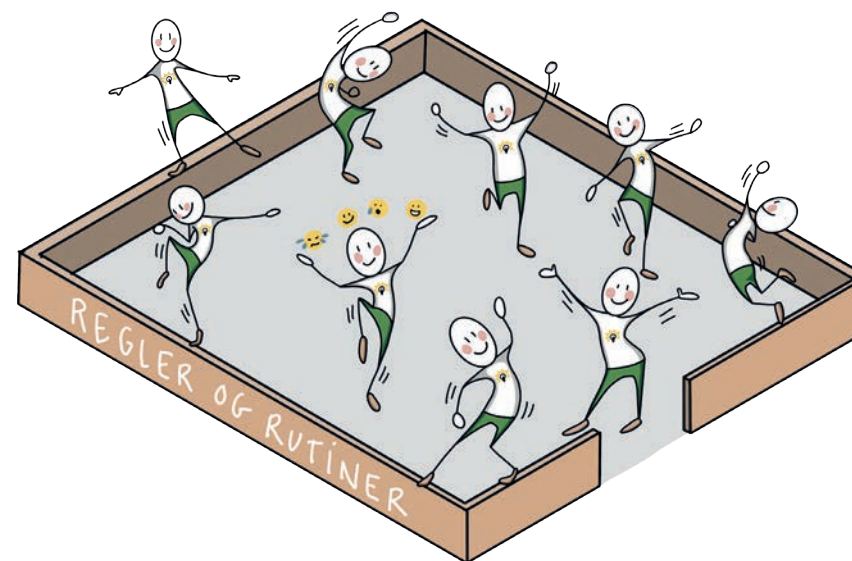
Vincent og Grove (2013) trekker fram de tre R-ene, relasjoner, regler og rutiner som fundamentet for å lykkes i klasserommet, både for elever og lærer. Etablering av relasjoner er lærerens valuta for å kunne

bygge et godt og trygt læringsmiljø, og gode relasjoner er helt grunnleggende for trivsel og læring. Etablering av relasjoner tar tid, men det er en god investering å sette av tid til miljøbyggende aktiviteter og tiltak som oppleves gledebyllende og viktige for elevene.



Figur 5.29: Vi kan vurdere vår egen relasjon til alle elevene i klassen og investere litt ekstra der vi anser relasjonen som mindre god.

Regler og rutiner er rammer som legger til rette for at elevene kan lykkes, og de gir uttrykk for hvilke forventninger vi har for arbeidet i klassen. De er ikke primært et verktøy for å kontrollere elevene, men et sett med gode rammer å arbeide innenfor. Det skaper tydelige forventninger og forutsigbare arbeidsforhold for elevene.



Figur 5.30: Klare rammer med regler og rutiner gir gode arbeidsforhold.

Det bør ikke være for mange regler i et klasserom, men de bør være tydelige, instruktive og kjent for alle. Det er større mulighet for at elevene husker og følger reglene hvis de ikke er for mange. Sjansen for at en regel følges er også større hvis den er instruktiv, altså forteller elevene tydelig hva de skal gjøre, og ikke hva de ikke skal gjøre. En tydelig regel er en regel som ikke er opp til den enkelte å tolke. Ofte bruker lærere ord som «å være stille», «følge med», «respektere» i reglene for klassen. Dette er vanskelige ord, som ofte innebærer en viss subjektiv tolkning. Gode regler beskriver tydelig hva slags oppførsel som forventes og gir ikke rom for subjektiv tolkning. Det er et sentralt poeng å gå gjennom reglene ofte i starten så alle elevene forstår hva de betyr. Lærer kan bruke regler som uttrykk for egne viktige verdier, men elevene kan også delta i å utforme felles regler. Når slike regler brytes er det et aktivt valg elevene gjør, og gjøres ikke fordi de ikke husket regelen eller mistolket den. Hvis regler brytes, bør en eventuell konsekvens ha direkte tilknytning til handlingen slik at den gir mening for eleven og oppleves som rettferdig.



Figur 5.31: Det er bedre at konsekvensen av å tømme ut melk er å tørke opp, enn å stå fem minutter i skammekroken.

Rutiner bidrar til å utvikle gode vaner og lette samhandling. Det kan være rutiner for alt fra hvordan vi kommer inn i klasserommet, hvordan vi ber om ordet eller hvordan vi henter utstyret vi trenger. Til grunn for gode rutiner ligger verdier som respekt, ansvar og omsorg. Det er en god investering å bruke tid på å etablere gode rutiner for de ulike arbeidsmåtene i klassen og tenke gjennom hvilke rutiner du ønsker og trenger for å etablere gode arbeidsvaner. Rutinene må øves på og gjentas, mange ganger. Slik som med reglene, er det en forutsetning at elevene husker og forstår rutinene for å kunne følge dem.

Regler og rutiner vil alltid være viktigst for læreren. Det er også derfor opp til lærer i størst mulig grad å legge til rette for at elevene husker og forstår både reglene og rutinene.

Skaperskolens elevsyn

Skaperskolen bygger på Glassers elevsyn (Glasser, 1998) som hevder at vi alle har ett sett grunnleggende behov som kan deles inn i fem kategorier, som illustrert i figur 5.32. Det vil variere fra person til person hvilke behov som er mest framtrædende. Rad 2 i figuren gir eksempler på kjennetegn på hvert av de fem grunnleggende behovene.

Overlevelse	Innflytelse	Frihet	Tilknytning	Glede
• helse • avslapning • mat • temperatur	• anerkjennelse • suksess • nå mål • viktighet • ferdigheter	• valg • uavhengighet • frihet fra • frihet til	• tilhørighet • være elsket og respektert • vennskap • samarbeid • dele	• glede • latter • variasjon • lære noe nytt

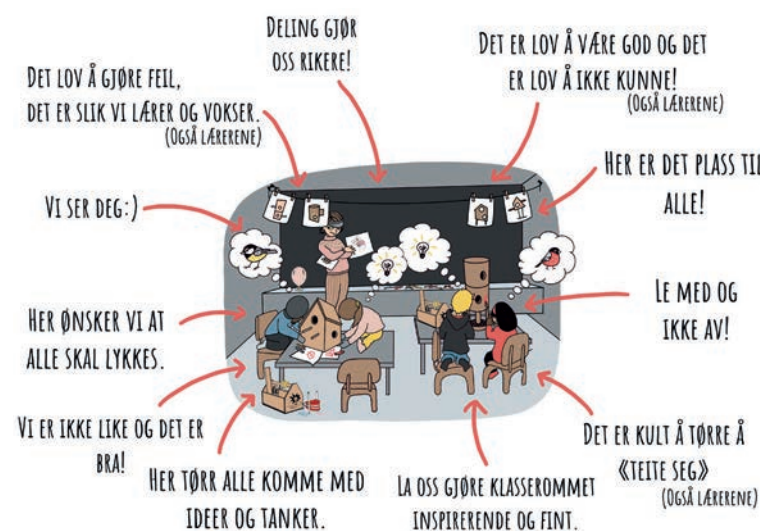
Figur 5.32: Våre fem grunnleggende behov.

Vi velger vår adferd for å få tilfredsstilt behov og forbedre vår livskvalitet. Alle elever velger adferd for å tilfredsstille egne behov, men denne adferden kan være både tilpasset og mistilpasset i forhold til miljøet i klassen. Som lærer kan du ikke kontrollere adferden til elevene. Det eneste du kan gjøre er å finne de underliggende behovene som styrer elevenes adferd og prøve å legge til rette for at eleven får tilfredsstilt sine behov slik at de velger en mer tilpasset adferd.

Ved å bruke prinsippene i Skaperskolen, vil mange av elevenes behov allerede være tilfredsstilt. Allikevel kan det være behov for å vurdere enkelte elever for å se hvordan det er mulig i større grad å tilfredsstille elevens behov slik at hen velger en mer hensiktsmessig og tilpasset adferd i klasserommet.

Tiltak for et kreativt klima

Resursene i Skaperskolen har inkludert tiltak som bidrar til å utvikle et kreativt klima i klassen. Bruk av startere bidrar til å etablere en leken og trygg atmosfære. Det samme gjør mange av undervisningsoppleggene gjennom å legge vekt på fantasi og nye ideer. Og ved å legge inn grønne bobler i boblemodellen, sikrer vi elevenes frihet og selvstendighet. I tillegg kan vi som lærere gjøre en rekke tiltak som bidrar til å utvikle et kreativt klima i klassen. Figur 5.33 gir noen eksempler på hva som kjennetegner et kreativt klima.



Figur 5.33: Kjennetegn på et kreativt klima.

Tiltak som bidrar til å utvikle et kreativt klima:

- Oppfordre til fantastiske feil. Kommuniser tydelig at det er bra å ta en risiko, gjøre feil og lære.
- Forvent kvalitet og at elevene mestrer. Mestringstro er viktig for å kunne utfolde seg kreativt.
- Legg opp til stor takhøyde. For eksempel vær ærlig på at «dette har jeg aldri gjort, men vi klarer det nok sammen».
- Si ja så ofte som mulig.
- Ikke forvent suksess på første forsøk. Øvelse gjør mester for både deg og elevene.
- Gi deg selv som lærer lov til å dumme deg ut.
- Vær raus, engasjert og le masse.
- Vær tydelig på at sammen er vi gode, vi utgjør en gruppe hvor alle hører til.
- Legg til rette for deling av ideer og at elevene alltid må utvikle ideer sammen i grupper.
- Møbler rommet, og skap et kreativt klasserom som passer til aktiviteten.

Lagfølelse og delingskultur styrkes også gjennom å bruke synlige tilfeldige grupper (Harper og Freuler, 2019; Liljedahl, 2020). Synlige tilfeldige grupper innebærer å dele elevene inn i grupper ved å bruke en metode som både er tilfeldig og som er synlig for elevene. Det innebærer at lærer ikke presenterer et ferdig gruppeoppsett for elevene eller at elevene danner grupper selv, men at elevene observerer eller deltar i å trekke gruppesammensetningen. Dette kan gjøres gjennom ulike metoder for tilfeldig trekking, enten analogt eller digitalt.

Kløkt

Kløkt handler om å håndtere situasjoner som oppstår i klasserommet der og da. Det kan være utfordrende både for lærer og elever å forholde seg til friheten og de vide rammene som er i et skaperverksted. Lærer kan oppleve å miste kontrollen, og elevene kan bli usikre fordi sluttproduktet og veien dit ikke er klar fra starten av. Vi foreslår noen tiltak som kan bidra til å «holde orden i kaoset».

Unngå «TMI»

I skaperverkstedsundervisning gjelder regelen «mindre oss, mer dem». Hver gang lærer ønsker å bryte inn i en aktivitet bør spørsmålet være: er det mulig for meg å gjøre eller si mindre. Eller som på engelsk, unngå TMI (Martinez og Stager, 2019):

TMI:

- too much information
- too much instruction
- too many interruptions
- too much intervention

Gå strafferunder

Et viktig prinsipp er at elevene skal få rett informasjon til rett tid. Derfor legger Skaperskolen opp til mange små og korte beskjeder spredt ut gjennom hele undervisningsopplegget, illustrert med de røde boblene i boblemodellen. Dette er beskjeder som er kritiske for elevene for å komme videre og finne sin egen vei. Dersom du ser at du har glemt å gi viktig informasjon, er det bedre å «gå strafferunder» enn å avbryte hele klassen, bidra til støy i klasserommet og forstyrre flyten i arbeidet. En strafferunde er å gå rundt til alle elevgruppene med den viktige informasjonen du glemte å gi til hele klassen i fellesskap.

Tidsstyring

Å holde trykket oppe er et viktig grep som lærer må ta i bruk for å hjelpe elevene å holde fokus. For lang tid eller uspesifisert tidsangivelse fører til elever som ikke kommer i mål, blir frustrerte og gir opp. Vi benytter tydelig tidsstyring i de ulike fasene ved at vi sier hvor lang tid de har i hver fase. I de lengre fasene benytter vi ofte nedtelling på skjerm.

Tips for å holde trykket oppe rettet mot enkeltelever og grupper: si at du kommer tilbake om 2 minutter, og da forventer du at de er ferdige med det de sitter og jobber med, og har gått videre i arbeidet. Fremprovoser avgjørelser. Hvis elevene jobber på et for stort prosjekt, gi dem en kort tidsfrist på å velge bort noen av elementene og jobbe videre med kun deler av prosjektet.

Støttestrukturer

Det er en vanskelig balanse mellom for mye styring og støtte fra læreren, og det å la elevene stå fast og finne løsningen selv. I en skaperverkstedsaktivitet skal elevens stemme komme tydelig frem, og støttestrukturene må derfor ikke være for styrende. Er de for styrende, vil de begrense elevene og hindre dem i å ta valg underveis. Du kan se på støttestrukturer som brikker du kan gi elevene eller som elevene kan velge å benytte ved behov. Som et eksempel har vi i opplegget Lampeverkstedet skrevet ut en instruks for montering av elektrisk krets som vi legger på bordet til elevgruppene underveis når vi ser at de er kommet dit i prosessen. De som trenger det bruker det, de som ikke har behov for det unnlater det. Slik slipper vi å bryte av prosessen til elevene for å gi innføring for alle.

Lytt til lyden i klasserommet

Det er viktig at elevene får nok tid til å jobbe med oppgaven slik at de føler de mestrer den. Men for lang tid vil gjøre elevene ufokuserte og demotiverte. Et triks kan være å lytte til lyden i klasserommet. I det du setter elevene i gang med aktiviteten i en grønn boble vil lyden stige. Vi kaller det kreativ støy. Engasjerte elever lager mye lyd! Når de fordyper seg og konsentrerer seg om oppdraget, blir det ofte en mer dempet mumling i rommet. Når lyden stiger igjen, er det ofte ufokusert støy, og elevene er ikke lenger opptatt av oppgaven. Når lyden er på vei opp, er elevene ofte klare for et nytt grep, og det kan være lurt å stoppe elevene og gå til neste steg av prosessen.

Bruk av pauser

I en kreativ prosess kan det ofte være nyttig å legge inn pauser. I pauser foregår det en ubevisst bearbeiding av ideene, og det kalles inkubasjonstid. Pauser kan være felles eller gruppevis. De kan planlegges inn som del av boblemodellen eller kan legges inn når du opplever behov for det.

Skaperskoleundervisning

Å gjennomføre en skaperskoleundervisning kan sammenlignes med å ta elevene med på en tur. Både skaperaktiviteten og turen må planlegges, vi må vite hvor vi starter og hvor vi skal. Alle må være forberedt og ha de nødvendige forutsetningene og det rette utstyret. Aktiviteten eller turen skal gjennomføres, og til slutt samles alle «rundt leirbålet» for å fortelle om det de har opplevd. Vi deler derfor gjennomføring av en skaperaktivitet i disse fire fasene: planlegging, å være pakket og klar, gjennomføring og fortelle til andre.

I skaperskoleundervisning skal læreren tre tilbake og elevene være aktive, men læreren er fortsatt helt sentral som planlegger og tilrettelegger. Martinez og Stager (2019) har identifisert fire ulike lærerroller i skaperskoleundervisning: planleggeren, verkstedsjefen, den kloke lederen og tankeleseren. De ulike lærerrollene kommer selvfølgelig til uttrykk i alle fasene av en skaperaktivitet, men de har et særskilt ansvar for hver sin fase. Vi vil nå se nærmere på de ulike fasene av en skaperaktivitet, de ulike rollene lærere har i prosessen og hvilke støtteverktøy som finnes på skaperskolen.no. Figur 5.34 viser eksempel på hvilke støtteverktøy som ligger på skaperskolen.no knyttet til hvert enkelt undervisningsopplegg. Eksempelet er tatt fra Klimaverksted for 8.–10.trinn.

KLIMAVERKSTED, 8. –10. TRINN

LÆRERVEILEDNING.pdf
Spørsmålsskema - læring og opplevelse.pdf

PRESENTASJON TIL GJENNOMFØRING
PowerPoint | Google Slides

ELEVKORT
Digital, trykkløst

- temakort.pdf | docx
- verbiort.pdf | docx
- substantivort.pdf | docx
- idegenerende spørsmålsskema.pdf | docx | Digital, trykkløst
- virkemiddelkort.pdf | docx | Digital, trykkløst

Klimaet vårt er i endring og vi trenger løsninger. La elevene dine ta oppdraget. Kreativitet og skaperglede vekkes, til live når elevene utvikler ideer fra skisser på papir til prototyper.

• ca. 120 • 60 min • kun enkelt utstyr • naturfag • kunst og håndverk

Boblemodell - oversikt over fasene i opplegget

Last ned og skriv ut som planleggingsdokument i A3/A4. Fyll inn egne notater. PowerPoint | pdf

Mer om boblemodellen og didaktisk bakgrunn

Figur 5.34: Alle oppleggene på skaperskolen.no har støttmateriell for læreren.

Planlegging

Lærerrollen Planleggeren har ansvar for all planlegging i forkant av undervisningsopplegget slik at elevene får leke, lage og lære. Planleggeren skal sikre at oppdraget er tilpasset elevenes kunnskaper, forutsetninger og behov slik at de klarer å løse det på en tilfredsstillende måte.

En av oppgavene til Planleggeren er å bruke boblemodellen for å se etter kritiske punkter i opplegget. Har mine elever tilstrekkelige ferdigheter til å gå til neste fase, eller bør jeg legge inn faglige støttestrukturer? Trenger jeg å planlegge for at noen elever blir ferdige før fristen?

Oppgaver for Planleggeren	Sentrale verktøy på skaperskolen.no
- sette seg inn i lærerveiledning, boblemodell og notatfeltet i presentasjonen - utarbeide læringsmål og stille spørsmål om hva eleven kan lage for å lære dette - bruke justeringsmaskinen og tilpasse kravspesifikasjonen - sette prosjektet inn i en læringskjede - eventuelt inkludere startere eller andre interessevekkende og lekne oppgaver - se etter kritiske punkter og legg en plan for å håndtere dem	- lærerveiledning - boblemodellen - presentasjon til gjennomføring

84 Naturfagsenterets rapportserie nr. 1 2025

Skaperskolen 85

Forberedelsesfasen – å være pakket og klar

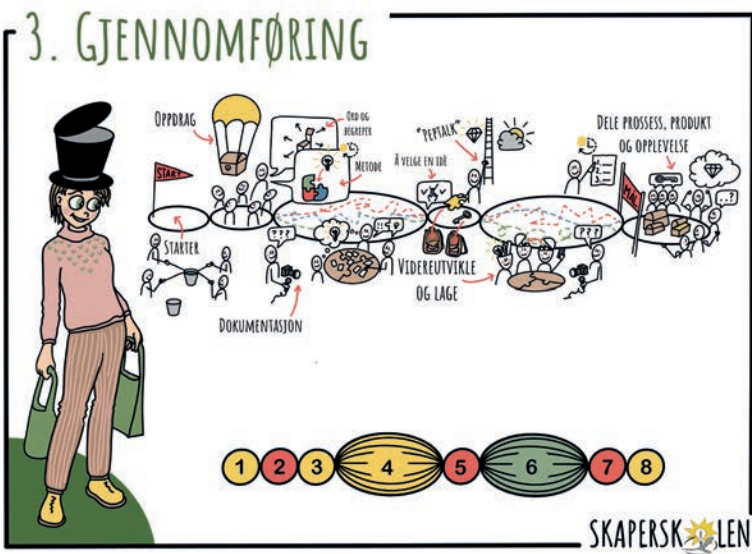


Denne fasen handler om å gjøre klassen klar til å gjennomføre den planlagte aktiviteten. Det innebærer at klassen har de nødvendig faglige kunnskapene og tekniske ferdighetene for å gjennomføre opplegget. Denne fasen innebærer å sette seg godt inn i presentasjonen for opplegget og lese teksten i kommentarfeltet til hvert lysbilde nøye.

Verkstedsjefen har ansvar for å skape et verksted som inspirerer til kreativ aktivitet, sikre at utstyret fungerer, er tilgjengelig og organisert på en hensiktsmessig måte. Verkstedsjefen har også ansvar for å sikre at elevene har tilstrekkelige ferdigheter for å lykkes. Trenger de opplæring i noe nytt? Når passer dette inn? Før aktiviteten eller underveis? En tredje oppgave er å unngå «surefeil», feil som eleven ikke har kontroll over. Det kan være at utstyret ikke virker, at det mangler eller at det ikke er nok til alle. Sjekke at alt utstyret virker, at alle programmer er oppdatert og at utstyr er fulladet. Det er også viktig å ivareta sikkerhet for elever og lærer. Verkstedsjefen har også ansvar for å skrive ut eventuelt elevmaterieell og planlegge når det er hensiktsmessig at dette blir tilgjengelig for elevene.

Oppgaver for Verkstedsjefen	Sentrale verktøy på skaperskolen.no
• skape et verksted som inspirerer til kreativ aktivitet • sikre at elevene har tilstrekkelige ferdigheter for å lykkes • unngå «surefeil» • ivareta sikkerhet for elever og lærer • organisere utstyret og materialer slik at det er lett å ta i bruk og ikke bidrar til uro • gjør klar alle elevkort, hjelpeark og manualer	• presentasjon til gjennomføring • oversikt over elevmateriale og utstyr

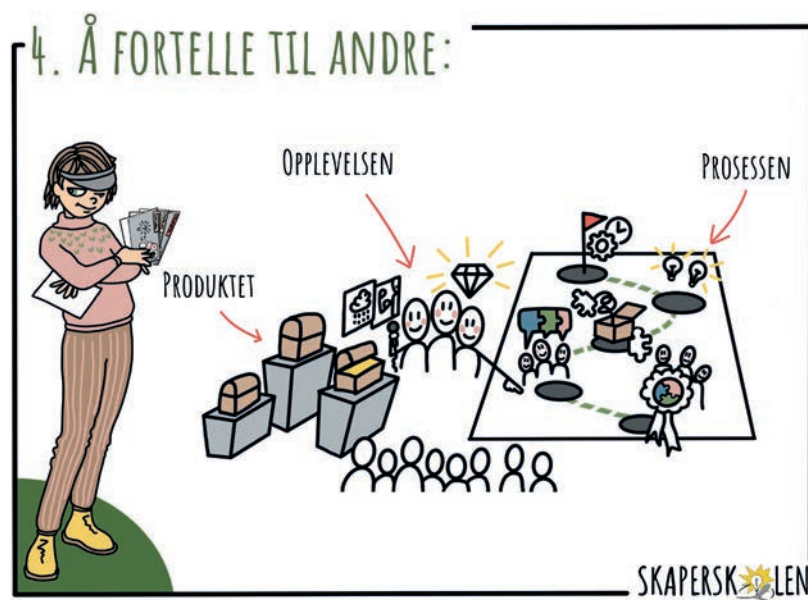
Gjennomføring



Den kloke lederen veileder elevene gjennom skaperprosessen. Hen har ansvar for å styre prosessen, gi nødvendig informasjon og samtidig utvikle og vedlikeholde et kreativt klima og beholde kontrollen i kaoset. Den kloke lederen kjenner til elevenes grunnleggende behov og kan improvisere og stimulere til oppførsel som bygger opp et kreativt klima i stedet for å bryte det ned. Den kloke lederen har også ansvar for å bidra til en positiv og humørfylt atmosfære i klassen.

Oppgaver for Den kloke lederen	Sentrale verktøy på skaperskolen.no
• bygge et lag og skape et felles vi • styre prosessen og gi nødvendig informasjon • ta valg som bygger opp et kreativt klima • bidra til en positiv og humørfylt atmosfære ved å teite seg, smile og gjøre stemningsskapende aktiviteter • bruke kløkt • improvisere og endre strategi underveis	• lærerveiledning • presentasjon til gjennomføring • boblemodellen

Fortelle til andre



Det er viktig at elevene får anledning til å vise fram og være stolte over det de har laget. For å fremme læring bør de få anledning til å reflektere over og fortelle om både produktet, prosessen, kreative ferdigheter og egen opplevelse. Elevene kan presentere til hele klassen i plenum eller gruppene kan presentere og fortelle for hverandre.

Vi har kalt lærerrollen i denne fasen for tankeleseren. Tankeleseren har ansvar for å se etter læring hos elevene og legge til rette for at elevene kan gjøre egen tenking synlig for andre. Hen må minne på, oppfordre, stille spørsmål og veilede eleven i «tenking om tenking om egen gjøring» og bidra til begrepslæring og tankerydding.

Oppgaver for Tankeleseren	Sentrale verktøy på skaperskolen.no
- gjøre tenking synlig ved å bruke tankelesere om produkt, prosess, kreative ferdigheter og opplevelse - gå på læringsjakt, og se etter læring hos den enkelte elev, i gruppen og i klassen - legge til rette for tankerydding og begrepslæring - velge engasjerende og lekne dokumentasjonsformer	- tankelesere - presentasjon til gjennomføring

Skaperlæring, faglig kunnskap og tankerydding

I Skaperskolen har vi delt inn læring i skaperlæring og faglig læring. Skaperlæring er det faglige innholdet som er felles for alle undervisningsoppleggene i Skaperskolen. Faglig læring er knyttet til faglig innhold i det enkelt fag og vil variere fra undervisningsopplegg til undervisningsopplegg. Tankerydding og begrepslæring er felles for både skaperlæring og faglig læring.

Læring er en stadig gjentakende prosess som består av å gjøre erfaringer, tilegne seg et språk med begreper for å sette ord på erfaringen, øve på nødvendige ferdigheter og så bruke ulike verktøy for å gjøre tenking synlig for å få tilbakemelding fra andre og vurdere egen forståelse. En forutsetning for hele prosessen er at den oppleves som meningsfull og «viktig for meg».

Tankerydding er en sentral del av dybdelæring og betyr å se sammenhenger og finne felles språk og begreper som kan brukes til å beskrive fellestrekk ved ulike erfaringer. Undervisningsoppleggene i Skaperskolen gir elevene erfaringer som danner utgangspunkt for læring og tankerydding, og begrepslæring er felles for både skaperlæring og faglig læring. I skaperlæring har vi definert et sett begreper om produkt, prosess og ferdigheter som elevene kan øve på å bruke for å sette ord på disse erfaringene.

Vi kan bruke tankelesere om produkt, prosess, ferdigheter og opplevelse som verktøy for tankerydding, både innen skaperlæring og faglig læring. I tillegg har vi ulike startere som kan brukes både til tankerydding og til øving av ferdigheter. En av oppgavene til læreren er også å «finne faget» i et undervisningsopplegg og bygge videre på den praktiske erfaringen i det enkelte fag. Litt forenklet kan vi si at fagene ofte kommer til uttrykk gjennom noen av begrepene som kjennetegner skaperlæring. Naturfag kommer ofte til uttrykk i begrepene mekanisme, materialer og system. Kunst og håndverk i prosessbegrepene og begrepene form og virkemidler. Samfunnsfag har ofte sammenheng med begrepet funksjon. Hva kan dette produktet brukes til, og hvordan påvirker det vår måte å leve på? Hvilke konsekvenser kan bruken få? Dette er eksempel på spørsmål som kan stilles i samfunnsfag.



Eksempel på tankerydding og faglig læring i undervisningsopplegget Lampeverksted:

Naturfag:

- Hvilke mekanismer brukes for å få lys i den elektriske kretsen? Brukes disse mekanismene andre steder?
- Hvilke materialer leder og isolerer, og hva er egenskapene til disse materialene?
- Hvilke deler er lampen satt sammen av, og hvilken funksjon har de ulike delene?

Kunst og håndverk:

- Hvordan er valg av form og bruk av virkemidler tilpasset brukeren?
- Hvilke ideer valgte dere bort og hvorfor?

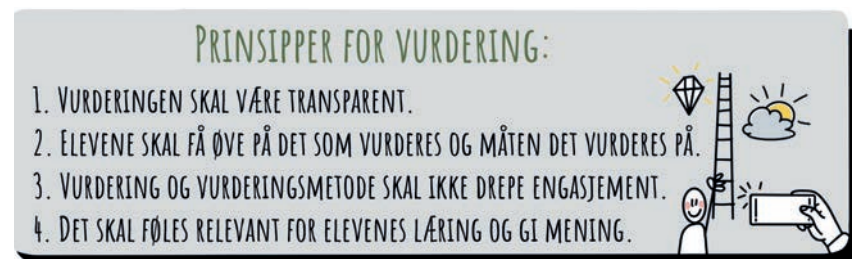
Samfunnsfag:

- Hva annet bruker vi elektrisitet til?
- Hvordan hadde livet vært uten elektrisitet?

Figur 5.35: Elevprodukt fra undervisningsopplegget Lampeverksted. Foto: Celine Aas

Situasjoner for å vise kompetanse

Læringsprosessen bør også inneholde situasjoner der elevene får vist sin kompetanse og hvor langt de har kommet i læringsprosessen. Vi kaller det vurderingssituasjoner. Tankelesere kan brukes som verktøy for undervisvurdering og danne grunnlag for veiledning knyttet til begrepslæring og utvikling av kunnskap og ferdigheter i skaperlæring. På ungdomstrinnet kan de også støtte elevene i arbeidet fram mot en sluttvurdering. I Skaperskolen har vi definert fire prinsipper for vurderingssituasjonene:



Figur 5.36: Fire prinsipper for vurdering.

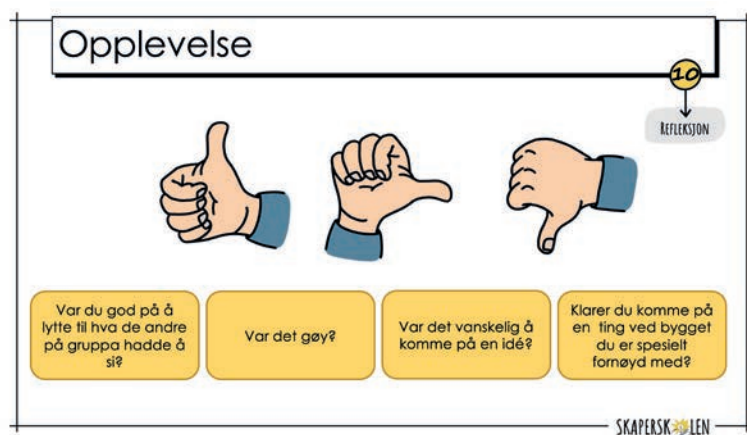
På 1.–4. trinn forslår vi at undervisvurdering har form av lærerstyrt dialog i samlet klasse. Læreren kan ta utgangspunkt i tenkelesere om produkt, prosess, kreative ferdigheter og opplevelse. Da får elevene introdusert de sentrale begrepene innen hver kategori (se kap. 4). De minste elevene trenger ikke bruke begrepene, men læreren kan «plante» dem gjennom samtalen. Som for eksempel:

Lærer: Hva tror dere denne oppfinnelsen kan brukes til?

Elevene svarer: ...

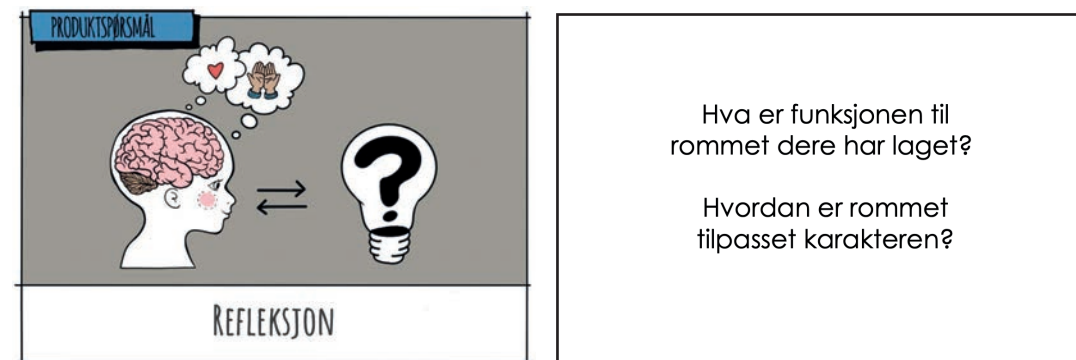
Lærer: Ja, funksjonen til denne oppfinnelsen er å ...

Som verktøy for å introdusere refleksjon rundt egen opplevelse foreslår vi i flere av skaperskolens opplegg å bruke tommelmentometer, det vil si å bruke tommel til å svare ja / nei / vet ikke. Figur 5.37 viser eksempel fra undervisningsopplegget Skyggeby.



Figur 5.37: Bruk av tommelmentometer.

På 5.–7. trinn kan elevene gjennomføre diskusjonen i grupper. Elevene kan trekke kort med samtalestartere i form av spørsmål som styrer gruppesamtalen. Spørsmålene legger til rette for at elevene får trening i å bruke relevante fagbegreper. Til slutt kan læreren oppsummere spørsmålene og repetere sentrale begreper.



Figur 5.38: Elevene kan bruke kort med samtalestartere om produkt, prosess og kreative ferdigheter.

På ungdomstrinnet skal elevene bruke undervisvurdering både til læring og til å forberede seg på en eventuell sluttvurdering. Som avslutning på skaperskoleundervisning bør elevene få presentere og vise fram produktet sitt og fortelle om produkt, prosess, egne kreative ferdigheter og opplevelse. Denne presentasjonen er også en anledning der elevene kan vise kompetanse og få veiledning fram mot en sluttvurdering. For at elevene skal vite hva de blir vurdert etter, vil det være nyttig å ha en tydelig kravspesifikasjon for presentasjonen der det som skal vurderes kommer tydelig fram. Innholdet kan være at elevene skal bruke noen utvalgte sentrale begreper og redegjøre for noen valg som de har tatt. Elevene bør delta i å utforme kriteriene for en god og dårlig presentasjon.

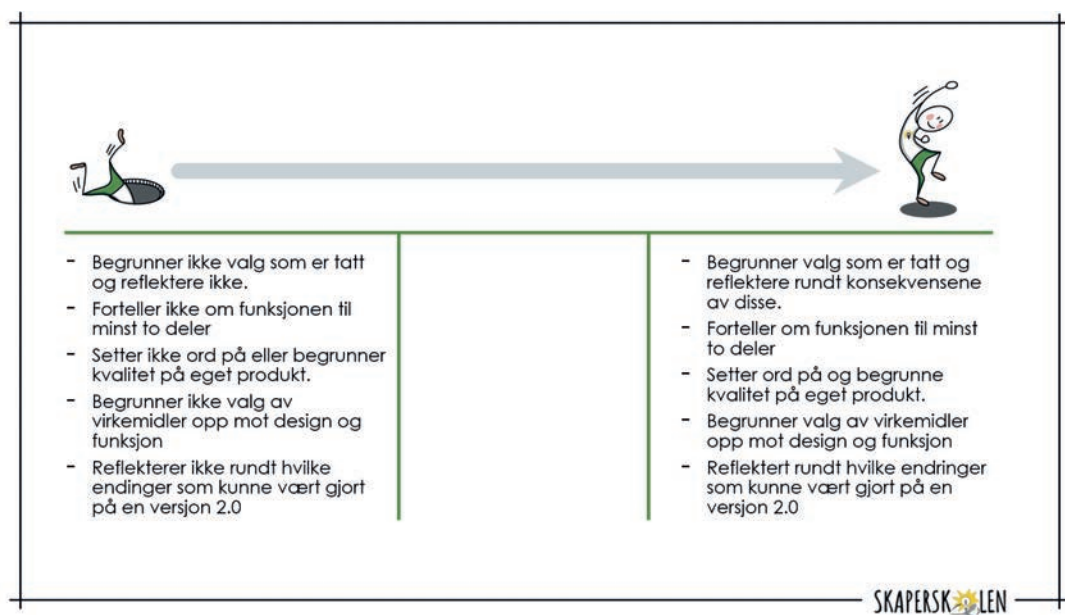


Figur 5.39: Eksempel fra Bildesign på kravspesifikasjon til presentasjonen som kan fungere som en situasjon der elevene får vist kompetanse.

Elevene skal også øve på vurderingssituasjoner slik at de i størst mulig grad har mulighet til å lykkes i en eventuell eksamenssituasjon. Vi tenker at elevene allerede i starten av 8. trinn bør få kjennskap til hva som kreves i en sluttvurdering. Da vet de hva som er målet og har tre år til å øve. En sluttvurdering kan for eksempel være å holde en presentasjon som inneholder begreper om produktet, begrunnelser for hvilke valg som ble tatt og vurdering av minst en av egne kreative ferdigheter. De må også være forberedt på å få spørsmål om andre begreper enn de som er med i presentasjonen.

Vurdering skal ikke drepe engasjement og bør derfor ikke være for omfattende. Liljedahl (2023) har forsket på bruk av vurderingsskjema og utviklet mal for et hensiktsmessig vurderingsskjema der elevene forholder seg aktivt til tilbakemeldingen de får. Ifølge Liljedahl bør elevene være aktivt med i utforming av kriteriene og se at det er deres ideer og språk som kommer til uttrykk. Et forslag til metode kan være å fylle ut et enkelt vurderingsskjema med kriterier rett etter ferdig presentasjon. Lærer kan også fylle ut tilsvarende skjema, og så kan de to skjemaene danne utgangspunkt for samtale mellom lærer og elev.

Vurderingen skal føles relevant og gi mening for elevene. Glasser (1990) hevder at vi først skal diskutere kvalitet med elevene, og så kommer vurdering i neste rekke. Hvis elevene er klar over helt fra 8. trinn hva som forventes, og hvis de i tillegg deltar i å utforme kriterier for kvalitet på en presentasjon, er det et godt utgangspunkt for medvirkning og mening.



Figur 5.40: Eksempel på kriterier for vurdering av presentasjonen. Elevene bør selv være med å fylle ut kriteriene for en god og dårlig presentasjon basert på kravspesifikasjonen, og deres eget språk bør komme til uttrykk (Liljedahl, 2023).



Figur 5.41: Elevarbeid fra undervisningsopplegget Skyggeby. Foto: Celine Aas

6. Skaperskolen

En mer praktisk og variert skole

Mange elever opplever at dagens skole er for teoretisk og for lite variert. Det gir problemer med motivasjon og skaper mistrivsel, fravær og i verste fall frafall. Elevene savner mer praktisk arbeid og læring. Samfunnet trenger flere fagarbeidere, men samtidig er det færre elever som får erfaringer som stimulerer til å velge yrkesfag. Vi vil her vise hvordan vi mener Skaperskolen kan bidra til en mer praktisk og variert skole og til større trivsel for flere elever.

Høsten 2024 la Regjeringen fram stortingsmeldingen En mer praktisk skole – Bedre læring, motivasjon og trivsel på 5.–10. trinn (Meld. St. 34, 2023–2024). Regjeringen ville med denne meldingen bidra til å utvikle en mer praktisk skole hvor elevene lærer mer, blir mer motivert og trives bedre.

Elever skal lære godt og trives i norsk skole. De skal oppleve mestring, tilhørighet og trygghet. Men det er for mange som ikke lærer det de trenger for å klare seg videre i livet og som ikke finner seg til rette i skolen. Ifølge Stortingsmeldingen mener Regjeringen at mer praktisk, aktiv og variert læring i skolen er det viktigste grepet for å snu den negative utviklingen i læringsresultater og trivsel. Motiverte elever lærer mer, og gjennom praktisk læring får elevene utvikle praktiske ferdigheter og kompetanse. Praktisk læring kan samtidig gjøre det lettere å forstå sammenhengen mellom teori og den virkelige verden, og gi flere mestringsopplevelser i skolehverdagen. At elevene får utvikle praktisk kompetanse i skolen, er blitt viktigere når vi i hverdagen fikser, skrur og lager færre ting selv.

En mer praktisk, variert og relevant skole er et hovedgrep for å snu den negative utviklingen i læring, motivasjon og trivsel. En mer aktiv og variert skoledag gir også elevene større mulighet til å bli kjent med ulike sider av seg selv, og utvikle et bredt sett av ferdigheter. Egenskaper som empati og toleranse, og evne til å samarbeide og kommunisere, er grunnleggende for vårt tillitsbaserte og demokratiske samfunn.

Ifølge stortingsmeldingen er status i norsk skole at vi ser en negativ utvikling i læringsresultater. Det er økende forskjeller mellom elevene, og vi ser klare kjønnsforskjeller i læringsresultater og trivsel. Vi ser også økende utfordringer i skolemiljøet, mer bruk av vold, økende sykefravær, synkende motivasjon og at flere strever med å håndtere forventninger og krav (Bakken, 2024).

Det er stor oppslutning om behovet for mer praktisk læring i skolen. Det viser tilbakemeldinger fra elever, de som jobber i skolen, ansattes organisasjoner, fagfolk og foreldre. Til tross for at praktisk læring har vært en politisk målsetning med bred oppslutning, tyder mye på at det fortsatt er en vei å gå og at skolen må gjøres mer praktisk.



Utviklingen av elevenes sosiale og emosjonelle ferdigheter, som relasjonsferdigheter, selvbevissthet, empati, utholdenhet, evne til selvregulering og lærende tankesett, henger tett sammen med både læring og trivsel. Gode sosiale og emosjonelle ferdigheter er viktig for et godt liv og for klare seg godt i samfunnet. Det å bidra til elevenes sosiale læring og utvikling er derfor en grunnleggende del av skolens oppgave. Det handler for eksempel om å vite hva som skal til for å sette seg og nå mål, og justere egen atferd og eget følelsesliv for å kunne nå disse målene. Det handler også om å kunne fungere godt både alene og sammen med andre. Systematisk arbeid på skolene for å øke elevenes sosiale og emosjonelle ferdigheter kan øke elevenes motivasjon, forbedre skolerresultater, forsterke sosial atferd og redusere negativ atferd.

Skaperskolen tar ikke mål av seg til å løse alle disse utfordringene, men kan være ett av flere bidrag til en nødvendig kulturendring i skolen. Vi vil nå se nærmere på hvordan vi mener Skaperskolen kan bidra til gevinst for eleven, læreren, klassen, skolen og samfunnet.

Gevinster for eleven

For elevene er det lite motiverende å bare tenke på skolen som et nødvendig grunnlag for et arbeidsliv som ligger langt der framme et sted. For barn og unge, som for oss alle, er livet nå. Vi trenger å trives og bli motivert av situasjonen slik den er i øyeblikket, ikke bare en gang i en fjern framtid. Skolen må koble på elevene slik at de blir engasjert og motivert og sørge for å holde dem påkoblet. Bare på den måten vil læringsdøra være åpen slik at læring kan finne sted. Når så mange elever mistrives eller kjeder seg på skolen, kan vi ikke bare fortsette med mer av det samme. Vi må tenke nytt.

De fleste opplever praktisk arbeid med hendene som grunnleggende meningsfullt, og vi har også et iboende behov for valgfrihet for å oppleve en viss kontroll over eget liv. I Skaperskolen bruker vi praktisk arbeid og valgfrihet aktivt for å koble elevene på slik at de opplever mening og mestring. Vårt mål er at elevene skal oppleve større trivsel og glede i skolen, få større tro på seg selv og få mer pågangsmot i møte med problemløsning. Dette gjelder for begge kjønn, men behovet er størst for guttene. Vi håper at mer praktisk arbeid kan bidra til å utligne kjønnsforskjeller i skolen og de uheldige konsekvensene disse forskjellene i dag har for videre utdanning og arbeidsliv.

Gjennom Skaperskolen legger vi til rette for at elevene skal trene og utvikle sosioemosjonelle ferdigheter som samarbeid, utholdenhet og empati. Sosiale og emosjonelle ferdigheter i denne sammenheng handler ikke om elevers personlighetstrekk eller egenskaper, men om ferdigheter som er formbare og viktige for senere læring og utvikling. Utvikling av slike ferdigheter vil danne et godt og nødvendig grunnlag for den enkelte elevens mestring av både nåværende og framtidig liv og arbeidsliv. Stoltenbergutvalget (NOU 2019:3) trekker fram at en styrking av sosiale og emosjonelle ferdigheter kan bidra til å styrke guttenes plass i skolen.

Mer praktisk arbeid kan også bidra til å gjenopplive det vi kan omtale som «den tapte allmennkunnskapen». På mange skoler er praktisk arbeid nedprioritert, og tradisjonelle sløyd- og håndverksaler er forsvunnet. Samtidig har mange mistet de tidligere arenaene for praktiske erfaringer: garasjen, kjelleren og snekkerboden, og tidligere praktisk kunnskapsoverføring fra foreldre til barn er brutt. Mange elever savner erfaring med praktiske ferdigheter som bidrar til mestring av liv og arbeidsliv. Skaperskolen tilbyr elevene praktisk arbeid og erfaring med materialer, verktøy og teknikker innen ulike håndverksfag. I tillegg får de erfaring med bruk av digital teknologi og programmering til å løse praktiske utfordringer. Det gir et bredere erfaringsgrunnlag, særlig for elever på ungdomstrinnet, før valg av videre utdanning og yrke.

Sitat fra stortingsmelding «En mer praktisk skole», s. 11:

«Gjennom praktisk læring får elevene utvikle praktiske ferdigheter og kompetanse. Praktisk læring kan samtidig gjøre det lettere å forstå sammenhengen mellom teori og den virkelige verden, og gi flere mestringsopplevelser i skolehverdagen. At elevene får utvikle praktisk kompetanse i skolen er blitt viktigere når vi i hverdagen fikser, skrur og lager færre ting selv.»

Sitater fra elever som har deltatt i skaperskoleaktiviteter:

«Dette er bedre enn vanlig skole.»

«Det er noe annet enn det vi gjør til vanlig.»

«Det er veldig kult. Og så er det bra å samarbeide med nye folk.»

«Veldig godt å gjøre noe annet enn å bare sitte å skrive i bøker.»

«Veldig gøy å gjøre noe annet enn det vi gjør til vanlig.»

«Her får du faktisk gjort noe i stedet for å bare sitte i ro og se i en bok hele tiden. Mye bedre enn matte.»



Gevinster for læreren

Data fra TIMSS-undersøkelsen viser at så få som omtrent halvparten av lærerne i norsk skole har fagutdanning i naturfag (Kaarstein og Nilsen, 2021). I tillegg mangler naturfaglærere kompetanse og faglig identitet knyttet til kjerneelementet *teknologi* som først kom inn i naturfag i LK06 (Voll, 2023). I prosjektet Skaperskolen har vi utviklet en pedagogisk verktøykasse som bygger på forskning om læring og undervisning. Den inneholder en rekke verktøy og konkrete grep som læreren kan anvende og som bidrar til en variert og praktisk skole. Vårt mål er at både undervisningsressursene og den didaktiske verktøykassen vil kunne være en støtte for læreren i gjennomføring av mer praktisk arbeid og utvikling av et kreativt klima i klasserommet.

Verktøyet boblemodellen har blitt veldig godt mottatt av lærere. Mange lærere som har vært på kurs om Skaperskolen trekker fram Boblemodellen som noe av det viktigste de tar med seg fra kurset. Her er noen kommentarer fra lærere som har vært på kurs og blitt bedt om å trekke fram noe viktig de tar med seg fra kurset.

«Jeg vil trekke fram boblemodellen. Det har vært spennende å erfare hvordan man bygger opp undervisningen slik at elevene blir styrt i riktig retning og har et godt grunnlag for å gjøre selve oppgaven. Det har vært fint å se hvordan man kan veksle mellom lærerstyrt undervisning, elevstyrt eller en blanding.»

«Flott med ferdige opplegg som er lett å ta i bruk og som gjør at elevene er aktive og deltagende i læringsprosessen.»

«Det er en ny ekstra metode som kan brukes i klassene. Noe som engasjerer elevene veldig. Vi har alt utprøvd en gang og de var super gira og spurte om de kunne gjøre dette oftere.»

«At det ikke er så vanskelig å gjøre læring praktisk. Det kan være mer arbeid for oss forut, men at læringen kan gjøres praktisk og mer hensiktsmessig. En blir ofte gående i det samme sporet, dette er en fin påminnelse og hjelp til å spore litt av.»

«Skaperskolen sine opplegg og gjennomføring. Boblemodellen. Hvordan lage kreative oppgaver med elevene i fokus. Holde informasjonen kort og la elevene skape/tenke.»

«Jeg likte tanken om skapende arbeid som en integrert del av arbeid i fag, 'Hva kan vi lage for å lære dette?''»

Gevinster for klassen

Skaperskolen legger stor vekt på å etablere en kreativ og leken atmosfære, og bidra til et kreativt klima i klassen. Det kan være med på å redusere stress og prestasjonskultur og føre til at flere elever trives og færre skulker eller gruer seg til å gå til skolen. Tilbakemeldinger fra elever tyder på at de setter pris på å bli utfordret med praktisk problemløsning, og lærere melder om at elever som kanskje ikke jobber like godt med teori og andre typer oppgaver kaster seg over den praktiske gjennomføringen med iver, engasjement og relevante kunnskaper. Praktisk arbeid utjevner sosiale forskjeller i klasserommet mellom de elever som alltid får det til og de som sjelden eller aldri får det til i skolen. Da vil flere typer elever blomstre i klasserommet.

Sitat fra stortingsmelding «En mer praktisk skole», s. 15:

«En mer aktiv og variert skoledag gir også elevene større mulighet til å bli kjent med ulike sider av seg selv, og utvikle et bredt sett av ferdigheter. Egenskaper som empati og toleranse, og evne til å samarbeide og kommunisere, er grunnleggende for vårt tillitsbaserte og demokratiske samfunn.»

Sitater fra lærere som har gjennomført skaperskoleaktiviteter:

«Vi har testet ut Kodedans i vår klasse. Veldig positivt, selv de kule gutta er med. Elevene få et eierskap til produktet som motiverer veldig.»

«Arbeid med Skaperskolen øker samholdet i klassen.»

«Det handler om å lære ved å gjøre. Skape skapertrang hos barna. Ser engasjement, ser samarbeid på kryss og tvers av dem man vanligvis ikke samarbeider med. Ser smil, kreativitet og stolthet rundt det de har skapt. Elevene blir mer aktive (skolen har kanskje blitt for teoretisk).»

«Det skaper et læringsmiljø hvor det er lov å utforske, teste, feile og lykkes.»

Gevinster for skolen

I løpet av 2023 arbeidet kunnskapsdepartementet med en ny stortingsmelding om ungdomstid og 5.–10. trinn i skolen. Om bakgrunnen for stortingsmeldingen skriver departementet følgende:

«For mange barn og unge forteller at de ikke er motivert, at de kjeder seg og gruer seg til å gå på skolen. Mange elever går også ut av ungdomsskolen med resultater som kan gjøre veien videre krevende. Det må vi ta på alvor. Det er mye bra i skolen i dag, men tiden er moden for å gjøre 5.–10. trinn mer praktisk og variert, slik at elevene kan lære mer og trives bedre», sa tidligere kunnskapsminister Tonje Brenna. Regjeringen vil ha en fellesskole som er så variert og god at alle elever har mulighet til å finne seg til rette.

Som elever erfarer vi alle skolekulturen gjennom ti år med grunnskole. De fleste av de som velger læreryrket går så på videregående skole før de tar en lærerutdanning. På lærerutdanningen blir studentene undervist av lærerutdannere som også har en akademisk utdanning. På denne måten blir den teoretiske skolekulturen reproduert og vedlikeholdt gjennom utdanningsløpet. Denne samme kulturen preger også utvikling av læreplaner og undervisningsmateriell. Resultatet er en teoritung skole der tre av fire elever melder at de kjeder seg. Mange elever opplever at dagens skole er for teoretisk og for lite variert. Det gir problemer med motivasjon og skaper mistriksel, fravær og i verste fall frafall. Skaperskolen ønsker å være del av en nødvendig endring av skolekulturen. Vi må tenke nytt, det løser ikke utfordringene å gjøre mer av det samme. Elevene bør tilbys en undervisning som skaper positive følelser, som oppleves leken, men samtidig meningsfull.

Skaperskolen er en metodikk for praktisk arbeid i klasserommet, og ressursene som er utviklet kan være bidrag til kompetanseheving av lærere og lærerutdannere og støtte dem i arbeidet med å endre skolekulturen i en mer praktisk retning.

Sitat fra stortingsmeldingen «En mer praktisk skole», s. 13:

«Regjeringen mener mer praktisk, aktiv og variert læring i skolen er det viktigste grepet for å snu den negative utviklingen i læringsresultater og trivsel. Motiverte elever lærer mer.»

Sitater fra lærere som har gjennomført skaperskoleaktiviteter:

«Det er en metodikk som skaper engasjement og kreativitet.»

«Oppleggene i Skaperskolen er inkluderende for alle og gir elevene en ny og praktisk måte å tenke på.»

«Det bidrar til praktisk undervisning med høy grad av mestring.»

Gevinster for samfunnet

Ifølge LK20 har skolen både et danningsoppdrag og et utdanningsoppdrag. Grunnopplæringen er en viktig del av en livslang danningsprosess som har enkeltmenneskets frihet, selvstendighet, ansvarlighet og medmenneskelighet som mål. Opplæringen skal gi elevene et godt grunnlag for å forstå seg selv, andre og verden, og for å gjøre gode valg i livet. Opplæringen skal gi et godt utgangspunkt for deltakelse på alle områder innenfor utdanning, arbeids- og samfunnsliv. Samtidig lever barn og unge her og nå, og skolen må anerkjenne barndommens og ungdomstidens egenverdi (LK20, prinsipper for læring, utvikling og dannings).

Skolen skal utdanne for både liv og arbeidsliv og gevinstene for enkelteleven, for klassen og læreren og for skolen vil samlet også bidra til gevinster for samfunnet. En mer relevant og meningsfull grunnutdanning vil føre til bedre trivsel, redusere frafall og bidra til livsmestring og kompetanse for liv og arbeidsliv for alle, uansett kjønn. Bedre praktiske ferdigheter vil bidra til å redusere den tapte allmennkunnskapen, øke befolkningens evne til praktisk livsmestring som igjen kan bidra til bærekraft, sirkulær økonomi og mindre ressursløsning. Mer praktisk arbeid i skolen kan gi et bedre grunnlag for elever som velger yrkesfaglige studieretninger og forhåpentligvis vil større fokus på engasjerende og meningsfull undervisning i naturfag og teknologi også kunne være et bidrag til å redusere realfagskrisen.

En skole der mange elever kjeder seg, for mange ikke trives og for mange ikke fullfører utdanningsløpet, er en sløsing med ressurser. Og det skaper mange år med dårlige oppvekstvilkår for våre barn og unge.

Sitater fra lærere og skoleledere som har gjennomført skaperskoleaktiviteter:

«Skaperskolen er veien til motiverte elever, som deltar, samarbeider og lærer på en praktisk måte.»

«Engasjerer ulike elevtyper og skaper læring hos alle elever.»

«Motiverer og øker trivselen hos alle i klassen.»

«Bidrar til mestring på elevens nivå og mulighet til å hevde seg med sin kunnskap.»



Referanser

- Alseth, B. (2022). Bruk av representasjoner i matematikk: Er en konge i hånden bedre enn tall på arket. Hentet fra: www.gyldendal.no/artikler/bruk-av-representasjoner-i-matematikk/ 23.11.2022
- Bakken, A. (2024). Ungdata 2024. Nasjonale resultater.
- Befring, E. (2016). *Grunnbok i spesialpedagogikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground*. Oxford University Press.
- Bjørkvold, T. (2010). *Helhetlig tilpasset opplæring*. Oslo: Freidig Forlag.
- Blakemore, S. J., og Frith, U. (2005). *The learning brain: Lessons for education*. Blackwell publishing.
- Blikstein, P. (2008). Travels in Troy with Freire: Technology as an agent for emancipation. I Noguera, P. og Torres, C. A. (Eds), *Social justice education for teachers: Paulo Freire and the possible dream* (pp 205-244). Rotterdam, Netherlands: Sense.
- Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects. I de Vries, M. J. (Ed), *Handbook of Technology Education*, Springer International Publishing AG.
- Brodal, P. (2023). Læring, hjerne og menneskesyn. I Brenna (red), *Hode og hender. Læring, tillit og fellesskap i en mer praktisk skole*. Res Publica, Oslo.
- Brown, S. L. (2009). *Play: How it shapes the brain, opens the imagination, and invigorates the soul*. Penguin.
- Buchem, I. (2011). *Serendipitous learning: Recognizing and fostering the potential of microblogging*. Form@ re-Open Journal per la formazione in rete, 11(74), 7-16.
- Bungum, B., Esjeholm, B. T., og Lysne, D. A. (2014). Science and Mathematics as part of practical projects in technology and design: An analysis of challenges in realising the curriculum in Norwegian schools. *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 3-15.
- Burghardt GM (2005). *The genesis of animal play*. MIT Press, Cambridge.
- Burke, J. J. (2014). *Makerspaces: a practical guide for librarians* (Vol. 8). Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Bøhn, E. D. (2019). *Meningen med livet*. Spartacus, Oslo.
- Chi, M. T. H. (2011). Theoretical perspectives, methodological approaches, and trends in the study of expertise. *Expertise in Mathematics Instruction*, 17-39.
- Cortical homunculus: www.en.wikipedia.org/wiki/Cortical_homunculus.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding Flow: The Psychology of Engagement with Everyday Life*. Basic Books, New York.
- Dahlback, J., K. Hansen, G.H. Sund og A.L. Sylte (2011). Yrkesdidaktisk kunnskapsutvikling og implementering av nye læreplaner (KIP) - Veien til yrkesrelevant opplæring fra første dag i Vg1. Rapporter og utredninger, Skriftserien. Høgskolen i Akershus.
- Dahlin, L. K., Svorkmo, A. G., og Voll, L. O. (2013). *Teknologi og design i skolen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Boston: Houghton Mifflin C.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.
- Dougherty, D. (2013). The maker mindset. I Honey og Kanter. *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*, 7-11. Routledge, London.

- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-102, p.103-131. doi:10.1007/s10649-006-0400-z
- Dweck, C. (2017). *Mindset-updated edition: Changing the way you think to fulfil your potential*. Hachette UK.
- Ekvall, G. (1997). Organizational conditions and levels of creativity. Paper presented at the Eighth European Congress on Work and Organizational Psychology, Verona, Italy. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1467-8691.00070>.
- Fadnes, B., Leira, K., Brodal, P. (2013). *Læringsorientert fysioterapi. Teori og praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Farley, A., Kennedy-Behr, A., og Brown, T. (2021). An investigation into the relationship between playfulness and well-being in Australian adults: An exploratory study. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 41(1), 56-64.
- Fasko, D. (2001). Education and creativity. *Creativity research journal*, 13(3-4), 317-327.
- Fine, G. A., og Deegan, J. G. (1996). Three principles of serendip: insight, chance, and discovery in qualitative research. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 9(4), 434-447.
- Forsth, L. R., Nordvik, B. (1995). *Kreativ undervisning*. Aquarius Forlag AS.
- Forsth, L. R. (2001). *Praktisk nytenking-Systematisk og kreativ problemløsning*. Aquarius Forlag AS.
- Franklin, U. (1999). *The real world of technology*. House of Anansi.
- Frøyland, M. (2018). Leder. *Naturfag* 1/18.
- Gerstein, J. (2019). *Learning in the making: How to plan, execute, and assess powerful makerspace lessons*. ASCD.
- Glasser, W. (1990). *The Quality School: Managing Students Without Coercion*. Harper and Row Publishers, New York.
- Glasser, W. (1993). *The Quality School Teacher*. Special Markets Department. Harper-Collins Publishers, New York.
- Glasser, W. (1998). *The Quality School: Managing Students Without Coercion*. Harper and Row Publishers, New York.
- Glavin, P. og Lindbäck, S.O. (2014). *Å undervise i sosial kompetanse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Gray, P. (2015). *Declining student resilience: A serious problem for colleges*. *Psychology Today*, 22, 09-15.
- Gritton J. (2007). Of Serendipity, Free Association and Aimless Browsing: Do They Lead to Serendipitous Learning? Hentet fra: www.education.ed.ac.uk/e-learning/gallery/gritton_serendipitous_learning/conclusion/assets/assignment_print_version.pdf.
- Hallinen, J. (2022, 13. september). *STEM*. Encyclopedia Britannica. www.britannica.com/topic/STEM-education.
- Hansen, P.K. (2008). *Teknologi og design: Hva, hvorfor og hvordan*. Et fagdidaktisk veiledningshefte. HiO.notat 2008 nr.11. Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Harper, K. A., og Freuler, R. J. (2019, juni). Visibly Random Grouping Applied to First-Semester Engineering. In 2019 ASEE Annual Conference & Exposition.
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring: et sammendrag av mer enn 800 metaanalyser av skoleprestasjoner*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Helle, S. (2020). *Med berre nevane. Eit forsvar for praktisk arbeid*. Oslo: Samlaget.
- Hennessey, B. A., og Amabile, T. M. (1987). *Creativity and Learning: What Research Says to the Teacher*. National Education Association, Professional Library.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2020). *Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education*. Reston, VA: Author.
- Johnston, K., Kervin, L., og Wyeth, P. (2022). STEM, STEAM and Makerspaces in Early Childhood: A Scoping Review. *Sustainability*, 14(20), 13533.
- Kanebog, E.K. (2004). Designprosessen som arbeidsmetode. RENATE www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=1536040.
- Kaufman, J. C., og Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of general psychology*, 13(1), 1-12.

- Kaufmann, G. (2014). Arbeidsmiljøet avgjør kreativiteten din. Psykologisk.no.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., og Findell, B. (2001). Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: Mathematics Learning Study Committee. Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council, National Academy Press.
- Kimbell, R., og Stables, K. (2007). *Researching design learning: Issues and findings from two decades of research and development* (Vol. 34). Springer Science & Business Media.
- Klapwijk, R. M. (2017). Formative assessment of creativity. In de Vries (ed) *Handbook of technology education*. Springer international handbooks of education, 765-784.
- Klavenes, V (2018). Snubleflaks og valgets kvaler. Coconut moments. www.coconutmoments.com/serendipity/.
- Kuczaj, S. A., og Horback, K. M. (2012). Play and emotion. *Emotions of animals and humans* (pp. 87-112). Springer, Tokyo.
- Kunnskapsdepartementet (2017). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019). Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019a). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019b). Læreplan i kunst og håndverk (KHV01-02). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019c). Læreplan i matematikk (SAF01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019d). Læreplan i samfunnsfag (SAF01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Lerdahl, E. (2017). *Nyskapning: arbeidsbok i kreative metoder*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H. M., Post, T., og Zawojewski, J. S. (2003). Model development sequences. I *Beyond constructivism* (pp. 35-58). Routledge.
- Liljedahl, P., Wheeler, L. (2023). Å bygge tenkende klasserom i matematikk. 14 praksiser for bedre læring. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Lindbäck, S. O., og Glavin, P. (2015). Sosiale og emosjonelle kompetanser i fremtidens skole. *Bedre skole*, 1, 50-56.
- Liverød, S. R. (2019). Det motsatte av lek er angst og depresjon. www.webpsykologen.no/artikler/115-det-motsatte-av-lek-er-angst-og-depresjon
- Longcamp, M., and Velay, J. L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: a comparison between handwriting and typing. *Acta Psychol.* 119, 67–79. doi: 10.1016/j.actpsy.2004.10.019.
- Lunde, C., Brodal, P. (2022). *Lek og læring i et nevroperspektiv*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Martin, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* (J-PEER), 5(1), Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>.
- Martin, L., og Schwartz, D. L. (2009). Prospective adaption in the use of external representations. *Cognition and Instruction*, 27(4), 1-31.
- Martinez, S. L., og Stager, G. (2019). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing modern knowledge press.
- Mayer, R.E. (2011). *Applying the science of learning*. Upper Saddle River, NJ: Perason.
- Mehta, J., og Fine, S. (2019). *In search of deeper learning: The quest to remake the American high school*. Harvard University Press.
- Meld St. 34 (2023–2024). En mer praktisk skole – Bedre læring, motivasjon og trivsel på 5.-10.trinn. Kunnskapsdepartementet Meld. St. 34 (2023–2024) - regjeringen.no.
- Mueller, P. A., and Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: advantages of long-hand over laptop note taking. *Psychol. Sci.* 25, 1159–1168. doi: 10.1177/0956797614524581.
- Møller, C.R. (2022). Legen er med, når unge vikler sig ud af barndommen og ind i ungdommen. Playful Learning Danmark: www.playful-learning.dk/viden-og-inspiration/legen-er-med-naar-unge-vikler-sig-ud-af-barndommen-og-ind-i-ungdommen
- National Research Council (NRC). (2013). Next generation science standards: For states, by states.
- Naz, A., Nasreen, A., og Rashid, S. (2021). The Starter Activity of the Lesson; Considerable Categories and Dynamics. *SJESR*, 4(1), 350-357.
- Nilsen, T., og Kaarstein, H. (Eds.). (2021). *Med blikket mot naturfag: Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015–2019*. Universitetsforlaget.
- Normann-Eide, T. (2020). *Følelser. Kjennetegn, funksjon og vrangsider*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- NOU 2014:7 Elevenes læring i fremtidens skole – Et kunnskapsgrunnlag. Kunnskapsdepartementet.
- NOU 2015:8. (2015). Fremtidens skole: Fornylse av fag og kompetanser. Hentet fra www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001?ch=3#KAP2-6
- NOU 2019:3 (2019). Nye sjanser – bedre læring – Kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner og utdanningsløp. Kunnskapsdepartementet.
- Ogden, T. (2009). *Sosial kompetanse og problematferd i skolen*. Gyldendal Akademisk.
- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: how the mind overrides experience*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Opplæringsforskrifta (2024). Forskrift om grunnskoleopplæringa og den vidaregående opplæringa. (FOR-2024-06-03-900). Lovdata www.lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2024-06-03-900
- Panksepp, J. (1998) Attention deficit hyperactivity disorders, psychostimulants, and intolerance of childhood playfulness: a tragedy in the making. *CurrDirPsychol Sci* 7:91–98.
- Papert, S. (1986). Constructionism: A new opportunity for elementary science education. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group.
- Papert, S. (2002). Hard fun. Bangor Daily News, 2.
- Papert, S. (2005). You can't think about thinking without thinking about thinking about something. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(3), 366-367.
- Pellegrini, A. D., Dupuis, D., og Smith, P. K. (2007). Play in evolution and development. *Developmental review*, 27(2), 261-276.
- Pellegrino, J. W., Wilson, M., Koenig, J. og Beatty, A. (Red.) (2014). *Developing assessments for the next generation science standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Perignat, E., og J. Katz-Buonincontro (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43.
- Raio, C. M., Oredoru, T. A., Palazzolo, L., Shurick, A. A., & Phelps, E. A. (2013). Cognitive emotion regulation fails the stress test. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(37), 15139-15144.
- Rice, L. (2009). Playful learning. *Journal for Education in the Built Environment*, 4(2), 94-108.
- Ritchhart, R., Church, M., og Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.
- Robbins T (1980). *Still life with woodpecker*. Bantam, New York.
- Røsseland, M. (2006). Hvordan lære matematikk gjennom teknologi og design? *Tangenten* 4/2006.
- Sandstrøm, L. (2012). Hendenes skapende kraft. www.aftenposteninnsikt.no/2-februar-2012/hendenes-skapende-kraft
- Sanne, A., Berge, O., Bungum, B., Jørgensen, E. C., Kluge, A., Kristensen, T. E., Mørken, K. M., Svorkmo, A., og Voll, L. O. (2016). Teknologi og programmering for alle - En faggjennomgang med forslag til endringer i grunnopplæringen. Udir august 2016.
- Sawyer, R. K. (2001). *Creating conversations: Improvisation in everyday discourse*. Hampton Press (NJ).
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Oxford university press.
- Scardamalia, M., og Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In Sawyer, R. K. (Ed), *The Cambridge Handbook of Learning Sciences* (pp 97- 115). New York, NY: Cambridge University Press.
- Schewe, O, Oakley, B (2020). *Superhjernen. De beste strategiene for læring*. Oslo. Universitetsforlaget.

- Schön, D. A. (1995). Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 27-34.
- Sjøberg, S. (2019). Realfag. I Store norske leksikon. www.snl.no/realfag
- Sjøberg, S. (2022). *Naturfag som allmenndannelse*. 4.utg Oslo: Gyldendal forlag.
- Solhjell, H. H. (2021). Lekens betydning for barn. Hentet fra www.famlab.no/lekens_betydning_for_barn_og_noen_eksempler_paa_tiltak_som_kan_fremme_lek_og_kreativitet.asp.
- Spencer, E., Lucas, B., og Claxton, G. (2012). *Progression in creativity-developing new forms of assessment*. Newcastle: CCE.
- Spendlove, D. (2018). Emotion and Technology Education. I De Vries, M. J. (Ed.). *Handbook of technology education*. Cham: Springer.
- Stana, I. (2017). Measuring creativity. In DS 88: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE17), Building Community: Design Education for a Sustainable Future, Oslo, Norway, 7 & 8 September 2017 (pp. 489-494).
- Storevik, R. (2023). Fem bud for skolen fra en industriarbeider. I T. Brenna (Red), *Hode og hender. Læring, tillit og fellesskap i en mer praktisk skole* (s 99 - 106). Res Publica.
- Svingen, O. E. L. (2018). Representasjoner i matematikk. Hentet fra www.matematikkssenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever%20som,2
- Sylte, A. L. (2014). Vurdering for yrkesrelevant opplæring. *Nordic Journal of Vocational Education and Training*, 4(1), 1–18.
- Utdanningsdirektoratet (2021). Kunst og kulturaktiviteter. www.udir.no/utdanningslopet/sfo/stotte-materiell-til-rammeplanen-for-sfo/kunst-og-kultur-i-sfo
- Utdanningsdirektoratet (2022). Kompetansepakke i programmering og algoritmisk tenking i LK20. Fellesmodul. www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/kompetansepakker.
- Van der Meer, A. L., og van der Weel, F. R. (2017). Only three fingers write, but the whole brain works: a high-density EEG study showing advantages of drawing over typing for learning. *Frontiers in psychology*, 8, 706.
- Vincent, P., Grove, D. (2013). *Relationships+Rules+Routines=RESULTS. A common sense approach*. Character Development Group.
- Voll, L. O., Holt A. (2019). Dybdelæring i naturfag. I Voll, Øyehaug og Holt (Red.), *Dybdelæring i naturfag* (s. 17-37). Oslo: Universitetsforlaget.
- Voll, L.O. (2022). Hva er teknologi? *Naturfag* 1/22.
- Voll, L.O. (2023). Teknologi i skolen siste 20 år. *Naturfag* 2023/1.
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet psychology*, 5(3), 6-18.
- Winnicott, D. W. (1991). *Playing and reality*. Psychology Press.
- Østby, H. (2021). *Kreativitet. Hjernevitenskapen bak ideene og hvorfor dagdrømmene skal redde verden*. Oslo: Cappelen Damm AS.