



Interaktiv Læring

- Et mulighetsstudie innen digitale læremidler

Kandidater:
August Korbøl Eriksen og
Martin Pangy Rojas Preter Bøckman

Diplom Vår 2020
Institutt for Design
Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo

Veileder: Lars Marcus Vedeler
Co-veileder: Mosse Sjaastad



Kort om prosjektet

Interaktiv læring er et prosjekt i interaksjonsdesign som utforsker mulighetene innenfor digitale læremidler i grunnskolen. Vår brukergruppe er elever i 5-7 klasse. Vi har jobbet med innhold fra samfunnsfag og naturfag. Vår samarbeidspartner i dette prosjektet er Gyldendal.

Som resten av samfunnet opplever skolen en digitaliseringsprosess der læremidler, verktøy og prosesser endres. Stadig flere skoler tilbyr sine elever datamaskiner og nettbrett. Innholdsprodusentene satser mer på digitale læreverk.

Flere lærere og elever opplever imidlertid at det digitale innholdet er av vekslende kvalitet og vet ikke hvordan nettbrettene skal brukes i undervisningen.

I 2020 trer de endrede læreplanene i kraft, også kjent som Fagfornyelsen. Her skisseres visjonene for en ny skole som skal ruste elevene for et samfunn og arbeidsliv i rask endring, med ny teknologi og nye utfordringer. Noe som er nytt er at det skal legges mer vekt på dybdelæring. Det vil si at elevene skal forstå noe så godt at du kan anvende det de har lært i nye situasjoner.

Gjennom intervjuer og skolebesøk oppdaget vi at det er stor variasjon mellom lærere, skoler og elever. Både når det kom til pedagogisk opplegg, ressurser, interesser og evner. Denne variasjonen var viktig å ta høyde for i vårt prosjekt.

Etter innsiktsfasen trakk vi frem to spørsmål vi ønsket å besvare med dette prosjektet. Det første er hvordan digitale læremidler kan motivere eleven til dybdelæring.

Det andre er hvordan man kan designe løsninger som både er tett på innhold og har et bredt bruksområde.

Vi har undersøkt hvordan den kreative prosessen for design av digitale læremidler kan endres. Vi tegnet konsepter fra et tidlig stadiet i prosjektet og inkludert fagpersoner i den kreative prosessen. Basert på dette har vi tatt valg for videre konseptutvikling.

Vi har utforsket mange ulike måter eleven kan tillegne, interagere med og anvende kunnskapen. Konseptene er designet for nettbrett.

Vår leveranse er et variert utvalg av forskjellig ideer, prototyper og konsepter som representerer muligheter og potensiale innenfor digitale læremidler. Vi trakk frem et av disse konseptene som vi forbedret og utviklet videre.

Leveransen er også en utforskning og refleksjon rundt prosessen ved å utvikle digitale læremidler.

Innholdsfortegnelse

Kort om prosjektet	2
Introduksjon	5
Gyldendal som ressurs	6
Vår motivasjon	7

Kontekst **8-20**

Digital satsning	9
Markedet for digitale læremidler	10
Gjenbrukbarhet	12
State of the art	13
Spillifisering	14
Digital og analog sameksistens	15
Fagfornyelsen	17
Problemstillinger	20

Elev og lærer **21-26**

Ulik praksis i skolen	22
Eierskap til egen undervisning	23
Variasjon blandt elever	24
Motivasjon	25
Våre viktigste funn	26

Kreativ prosess **27-37**

Tidlig utforskning	29
Ulike temaer	30
Virkemidler for motivasjon	31
Personas	32
Ny tilnærming	33
Justering	34
Ekspert veiledning	35
Video sketching	36
Mulighetsrommet	37

Utvalgte konsepter **39-49**

Interaktive modeller	40
Mini kloden	42
Historiefortelling	46
Næringsnett	49

Livet i havet **53-74**

Ekspert veiledning	54
Kort om konseptet	55
Flytdiagram	56
1.Utforskning + Modell	57
2.Modellen	67
3.Modell som verktøy	70
Veiledning med lærere	71
Fleksibel i bruk	72
Retninger vi kunne utforsket	74

Gjenbruk **75-78**

Andre miljøer og modeller	76
Andre fagområder	77
Gjenbruk av kart og tidslinje	78

Refleksjon **79-80**

Takk til	81-82
Kildeliste	83

Introduksjon

Interaktiv Læring er et interaksjonsdesign prosjekt som utforsker mulighetene innenfor digitale læremidler i grunnskolen. Vår brukergruppe er elever i 5-7 klasse. Vi har jobbet med innhold fra Samfunnsfag og Naturfag. Vår samarbeidspartner i dette prosjektet er Gyldendal.

Vår leveranse er en variasjon av forskjellige ideer, prototyper og konsepter som viser muligheter og potensiale innen digitale læremidler. I tillegg vil funn og refleksjoner fra prosessen være en del av vår leveranse.



Gyldendal som ressurs

Vår samarbeidspartner i dette prosjektet er Gyldendal. De er et stort norsk forlag som leverer fullstendige læreverk til skoler. I tillegg til analoge lærebøker, leverer Gyldendal digitale læremidler gjennom portalen Skolestudio og nettsiden Salaby. De har bred designkompetanse på huset og har lang erfaring med å utvikle digitale læremidler.

I dette prosjektet er Gyldendal en ressurs og ikke en kunde. Det vil si at vår leveranse ikke trenger å svare til Gyldendals eksisterende løsninger og visjoner, men forhåpentligvis gi dem noen interessante innspill og perspektiver.

Som studenter har vi en friere rolle til utforskning og trenger ikke forholde oss til faktorer som økonomi, tradisjoner, kundens forventninger og etablerte systemer i like stor grad som Gyldendal.

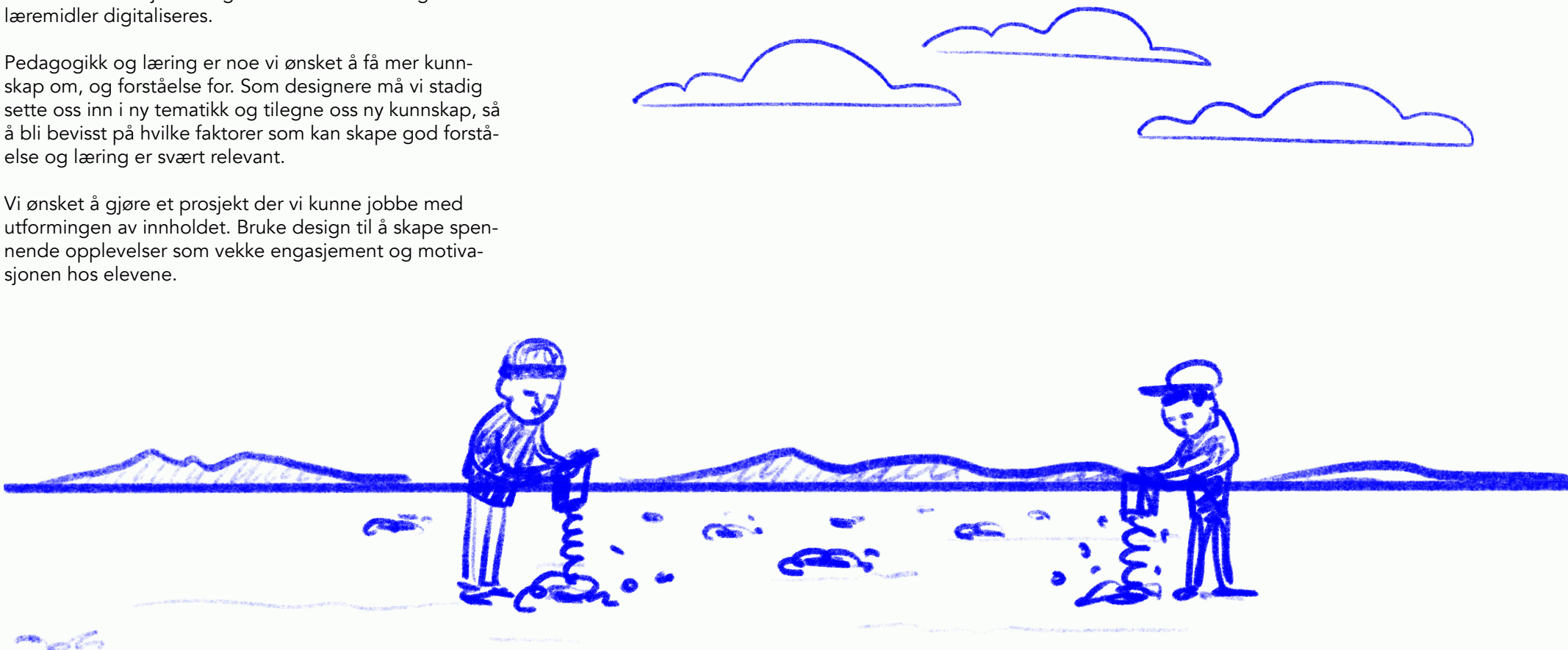


Vår motivasjon

Vi ønsket å gjøre et prosjekt som viser verdien og potensialet interaksjonsdesign kan tilføre når stadig flere læremidler digitaliseres.

Pedagogikk og læring er noe vi ønsket å få mer kunnskap om, og forståelse for. Som designere må vi stadig sette oss inn i ny tematikk og tilegne oss ny kunnskap, så å bli bevisst på hvilke faktorer som kan skape god forståelse og læring er svært relevant.

Vi ønsket å gjøre et prosjekt der vi kunne jobbe med utformingen av innholdet. Bruke design til å skape spennende opplevelser som vekke engasjement og motivasjonen hos elevene.



Kontekst

I dette kapitlet skal vi redegjøre for hvilke fordeler og utfordringer digitalisering i skolen kan by på, statlige visjoner for læring og hvordan markedet for digitale læremidler ser ut.

Kapitlet inneholder også våre tanker om god læring og valg vi har tatt for vårt prosjekt basert på innsikt om konteksten.



Digital satsning

Skolen opplever som resten av samfunnet en digitaliseringsprosess. Stadig flere skoler velger digitale læreverk fremfor analoge og mange tilbyr nettbrett eller PC til sine elever fra førsteklasse.

Kristin Tobiassen ved Gyldendal fortalte oss at 2020 er den siste gangen læreboken er hovedleveransen til skolene. Etterhvert vil de legge mest vekt på de digitale læremidlene.

I den nasjonale digitaliserings strategien for grunnsopplæring (Fremtid, Fornyelse og Digitalisering) står det at om elever skal lykkes i fremtidig utdanning, jobb og samfunnsdeltakelse må hensiktsmessig bruk av IKT være helhetlig forankret i skolesystemet.



Markedet for digitale læremidler

Så lenge læreplanen følges kan skolene selv velge hva slags undervisningsmateriell de ønsker å bruke. Det gjelder både digitale og analoge læremidler.

Det finnes mange ulike leverandører av digitale læremidler i dette markedet. Noen aktører lager nisjeprodukter som kun konsentrerer seg om ett læringsaspekt, mens andre lager fullstendige læreverk som skal kunne dekke hele behovet for undervisningsmateriell. Det finnes også de som tilbyr innholdsløse rammeverk og verktøy for skolen.

I tillegg til norske aktører er det også store internasjonale selskaper i dette markedet.





Uten innhold

Innhold



Vi sorterte noen av de digitale produktene som brukes i skolen langs en akse. Det vi mener er generelle rammeverk uten innhold plassere vi til venstre. Disse er fleksible og kan brukes til mange ulike formål. Til gjengjeld er de innholdsløse og vil ikke i seg selv tilby noe læringsutbytte for eleven.

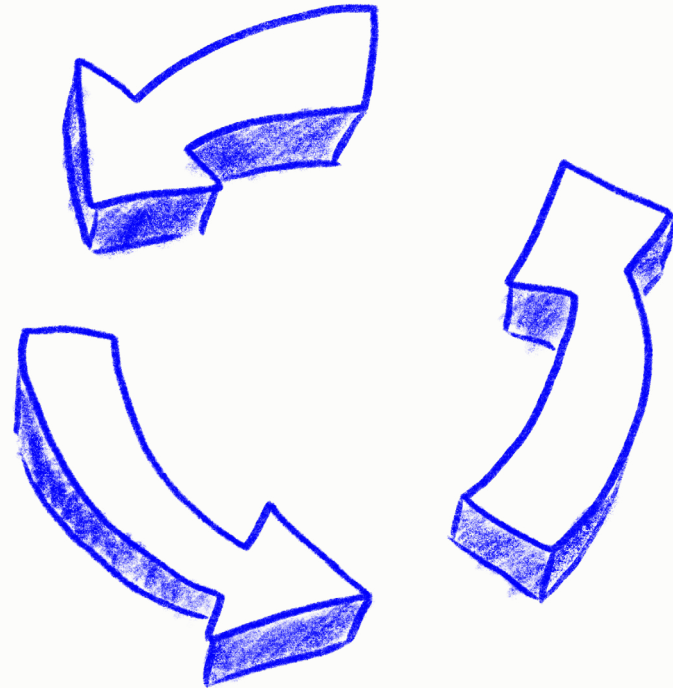
Produktene til høyre har vi kategorisert som innholds-spesifikke produkter med et definert bruksområde, konsentrerer seg om ett spesifikt innhold og kan være kostbare i produksjon.

Vårt prosjekt skal utforske konsepter som konsentrerer seg om utforming av innholdet og hvordan eleven interagerer med det, heller enn å designe tomme rammeverk. Derfor har vi plassert oss selv et stykke til høyre i akse.

Gjenbrukbarhet

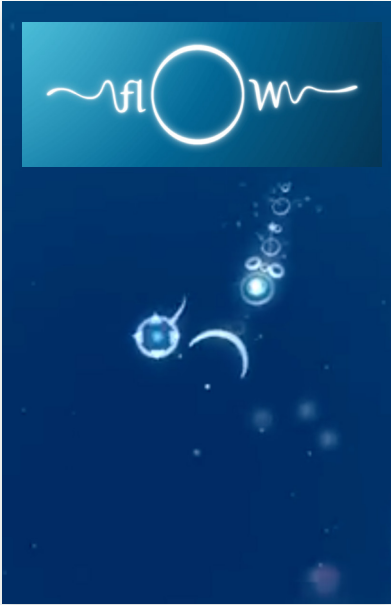
Selv om vi bestemte oss for at løsningene vi designer skal ta utgangspunkt i et spesifikk innhold ønsker vi likevel at det vi lager ikke skal ha et snevert bruksområde. Da kan det hende det ville vært for kostbart å utvikle i forhold til læringsutbytte elevene får.

Vi ønsket derfor å lage løsninger som tar utgangspunkt i konkret innhold, som så kan gjenbrukes og med små justeringer benyttes for å lære om andre temaer med annet innhold. Vi mener dette er et premiss for en realistisk løsning.

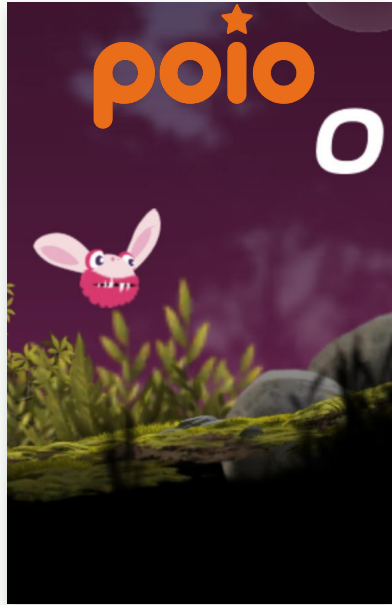


State of the art

Vi skal trekke frem noen spill og digitale læremidler som vi har latt oss inspirere av og hva har vi lært fra dem.



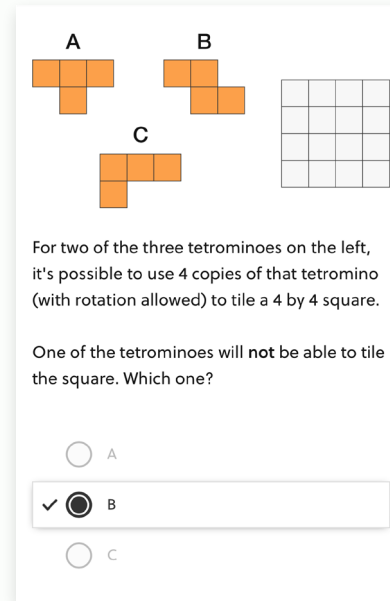
Flow har løst dynamisk vanskelighets-tilpasning på mesterlig vis. Spis og bli spist er enkle og effektfulle regler.



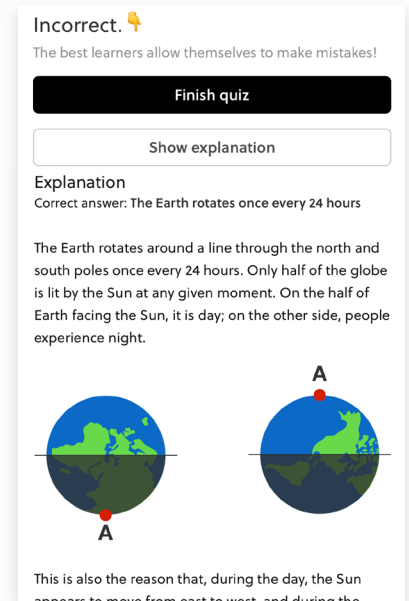
Poio kobler lyder og bokstaver, og setter disse sammen til ord gjennom repetative øvelser, som gir god læring.



Everything er et spill der du kan få nye perspektiver ved å innta rollen som alt mulig, fra en stein til en kamel.



Brilliant deler læringsmomenter inn i små forståelige biter med noen interaktive deler.



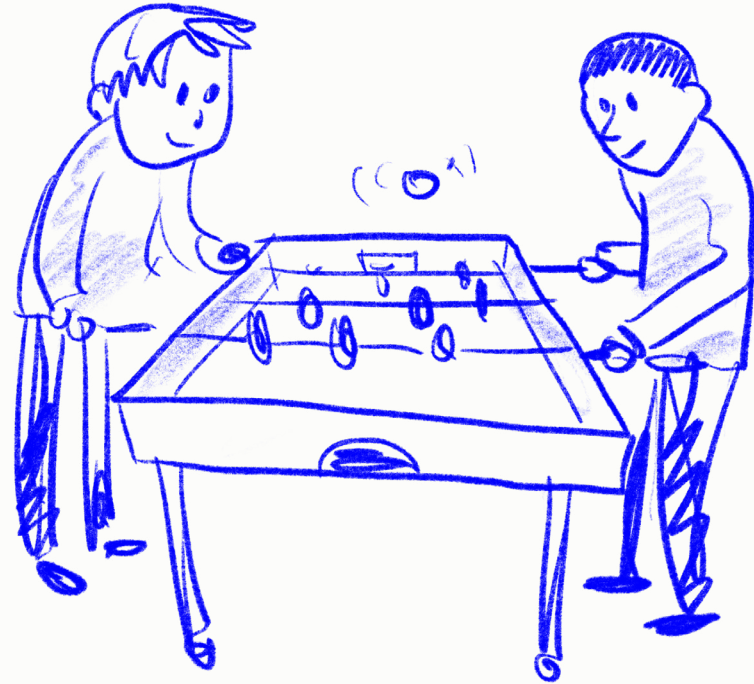
Brilliant gir en tydelig forklaring som alltid er tilgjengelig. Med hyppig frekvens av oppgaver og læring.

Spillifisering

Spillifisering er å benytte virkemidler fra spillverdenen til å gjøre andre arbeidsoppgaver mer motiverende. Noen typiske eksempler er poengsystemer, belønning og konkurranse.

Det er viktig at disse ytre motivasjonsfaktorene er fagrelevante, bygger opp under og komplementerer innholdet slik at det motiverer eleven på en måte som er hensiktsmessig for læringsutbytte.

Vi snakket med Tore Gulden som er professor i produkt-design ved OsloMet. Han fortalte oss at motivasjon er en følelse og at spillifisering benytter seg av ytre virkemidler som regler og belønning for å fremkalle denne følelsen.



Digital og analog sameksistens

Digitalisering av læremidler skaper nye muligheter for skolene. Det gjør det lettere å tilpasse undervisningen til ulike behov. Innholdet kan oppdateres fortløpende og det skaper rom for mer variasjon. Flere lærere vi har snakket med opplever at elevene blir mer motiverte og presterer bedre etter at de fikk tilgang på nettbrett.

Det er likevel ikke alle som er like positive. Mange er bekymret for at digitale læremidler vil true tradisjonelle verdier som tålmodighet og evnen til å konsentrere seg. Det argumenteres også for at overdreven bruk av spillifisering vil ta fokus vekk fra det faglige innholdet.

Flere etterlyser forskning på potensielle negative langtidseffekter digitale læremidler kan ha på elevene. Det er imidlertid ikke nok kunnskap på dette feltet til å trekke entydige konklusjoner.



Det er viktig å presisere at dette prosjektet ikke har som hensikt å erstatte analog undervisning i skolen som fungerer godt. Vi ønsker heller å finne de områdene der det er hensiktsmessig å bruke digitale læremidler og utforske hva slags potensiale som ligger der.

Når vi designer digitale læremidler må vi huske på at de skal passe inn i et økosystem av forskjellige læremidler, undervisningsopplegg og aktiviteter. Derfor må de digitale læremidlene kunne tilpasses og komplimentere resten av undervisningen.



Fagfornyelsen

I 2020 blir læreplanene fornyet, bedre kjent som Fagfornyelsen. Dette er nødvendig for å sikre at elevene får kompetanse som er relevant for et samfunn og arbeidsliv med ny teknologi og nye utfordringer.

Tverrfaglighet

I fagfornyelsen introduseres tre tverrfaglige temaer. Demokrati og medborgerskap, bærekraftig utvikling og folkehelse og livsmestring. Dette er ikke et eget fag, men samfunnsaktuelle temaer som skal inn i de ulike fagene.

Mindre innhold, mer dybdelæring

I den nye læreplanen er kompetansemålene færre og mer åpne for tolkning og mindre omfattende på innhold. Dette er gjort for å gi elevene mer tid til dybdelæring. Dette vil vi komme tilbake til senere i rapporten.



ferdighet + kunnskap = kompetanse

Fagfornyelsen er en fornyelse av innholdet i læreplanene. Læreplanen består av en rekke kompetansemål som definerer målene for elevens læring.

Teksten til høyre er et kompetansemål for 7. trinn i samfunnsfag. Et kompetansemål består alltid av en eller flere ferdigheter eleven skal tillegge seg. I dette eksempelet, *presentere* og *reflektere*.

Et kompetansemål inneholder også alltid kunnskap eleven skal tilegne seg. I dette eksempelet: *forskjellene mellom fakta, meninger og kommersielt budskap i mediebildet*.

Kompetansemålene skal kun setter rammene for innholdet i undervisningen. Innenfor disse rammene finnes det en del spillerom for den enkelte skole og lærere til å tolke læreplanen. Hvordan det utspiller seg i praksis vil variere.

“Presentere ei aktuell nyheitssak og reflektere over forskjeller mellom fakta, meningar og kommersiell budskap i mediebildet”

Dybdelæring

Dybdelæring går i korte trekk ut på å forstå noe så godt at du kan anvende det du har lært i nye situasjoner. Det er altså mer enn faglig fordypning. I fagfornyelsen er dybdelæring definert slik:

«Vi definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle 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»

Det finnes ingen offisiell definisjon av dybdelæring. Så vi lagde en kortfattet og anvendelig definisjon basert på det vi leste om dybdelæring (teksten til høyre). Denne definisjonen har hjulpet oss å forstå og huske på dybdelæring gjennom prosjektet.

“Aktiv tillegning og gradvis utvikling av kunnskap og ferdigheter, så godt at de kan anvendes.”

Problemstillinger

1. *Hvordan kan digitale læremidler brukes til å motivere elever til dybdelæring?*

2. *Kan man designe løsninger som både er tett på innhold og har et bredt bruksområde?*

Etter innsiktsfasen stakk det seg ut to spørsmål vi ønsket å utforske. Det betyr ikke at vi skal gjøre to forskjellige prosjekter, men at løsningene og prosjektet som helhet skal ta sikte på å besvare begge problemstillingene.

Den første problemstillingen handler om elevens opplevelse av læremidlene og å tilrettelegge for at de får et læringsutbytte som er i tråd med visjonene som skisseres i fagfornyelsen.

Den andre problemstillingen handler om produksjon av læremidlene og hvorvidt ressursbruken er realistisk. Men det handler også om å utforske prosessen bak å lage digitale læremidler.

Elev og lærer

I dette kapitlet skal vi redegjøre for hvordan digitale læremidler benyttes i skolen. Vi skal se på hvilke utfordringer og fordeler det fører med seg.

Gjennom kvalitative metoder som semi-strukturerte intervjuer har vi kartlagt hva slags syn og opplevelser skoleledelsen, lærere og elever ved diverse barneskoler har til bruken av digitale læremidler.

Avslutningsvis vil vi oppsummere og trekke frem de viktigste funnene fra innsikten.



Ulik praksis i skolen

Skolene vi har snakket med har alle ulike ambisjoner, filosofier, og visjoner for sin undervisning. Enkelte liker å dele opp skoletimene i 10 minutters intervaller, mens andre ønsker et mer fleksibelt format. Noen lærere gir lekser, mens andre mener det ikke er hensiktsmessig. Av og til vil manglende ressurser og vekslende sosioøkonomiske forhold også spille inn på undervisningsopplegget skolene har.

Derfor er det viktig at konseptene vi designer er fleksible og kan passe inn i forskjellige undervisningsopplegg.



.. vi liker å dele hver time i 10 minutters aktiviteter...

... timen bør ikke bli for oppstykket ...



Eierskap til egen undervisning

Selv om skolene skiller seg på mange punkter er det én ting de alle sier: At de ønsker seg engasjerte lærere som tar eierskap til egen undervisning.

Da vi snakket med undervisningsinspektør, Lars Cornelis på Linderud forklarte han at fullstendige læreverker kan føre til at lærerne kun benytter seg av dette og ikke skaper eget innhold. Læreren mister eierskapet til sin egen undervisning. Innføringen av iPaden på Linderud har utfordret lærerne til å skape mer av innholdet og undervisningsopplegget selv.

Kaja Tveit, kontaktlærer ved Sandnes skole, fortalte at den digitale undervisningen kom brått på mange av lærerne som nå måtte lage et eget digitalt undervisningsopplegg. Det har derfor utviklet seg en sterk delingskultur blant lærerne. De deler nettsider, videoer, spill og verktøy som kan passe inn i undervisningen.

Behov for innhold

Det er likevel slik at ikke alle lærere evner å tilpasse seg den digitale hverdagen like raskt. Digitaliseringen har økt skillet mellom lærerne og skapt strekk i laget.

Kontaktlærer Siri Otterbeck ved Seterbråten skole fortalte oss at det derfor er behov for et fast læreverker i bunn. Med gode tekster og innhold. Slik kan lærerne finne et utgangspunkt til sin undervisning de selv kan tilpasse og bygge videre på.



Variasjon blandt elever

Det er ikke bare blant lærerne det finnes stor variasjon. Gjennom et skolebesøk på Veitvet skole og intervjuer med lærere og elever oppdaget vi raskt at det finnes store forskjeller blant elevene. Varierende nivå, motivasjon, interesser og ferdigheter.

Det er utfordrende for lærere å lage et undervisningsopplegg som fenger alle, utfordrer de flinke og som samtidig ikke utelukker de svake. Disse utfordringene må vi ta i betraktning når vi designer digitale læremidler.



Motivasjon

Å utforske hvordan man trigger motivasjon hos elevene står sentralt i vårt prosjekt. Eirik Cedebrand er inspektør på Linderud skole og har lang fartstid som barneskolelærer. Han fortalte oss at god læring starter med motiverte elever, uavhengig om de er faglig sterke eller svake.

Eirik og andre lærere vi snakket med fortalte oss at det viktigste verktøyet for å motivere elevene er gjennom menneskelig kontakt. Få eleven til å føle seg sett og ha gode samtaler om faglig utvikling der eleven kommer til orde.

Flere lærere opplever også at elevene er blitt mer motiverte etter at de har fått digitale læremidler fordi de i større grad kan ta styring over sin egen læring. De har fått mange nye verktøy som gjør det lettere å være kreativ og de kan enkelt finne informasjon de interesserer seg for på internett.

Det betyr ikke at digitale læremidler i seg selv skaper motivasjon. De fleste lærerne vi snakket med var enige i at mange av læringsspillene på markedet bruker tilsynelatende meningsløse spillelementer som poengsystemer og belønning. Eleven distraheres av disse og læringsutbyttet uteblir. Over tid har de observert at elevene mister interessen for disse virkemidlene og motivasjonen forsvinner.



Viktigste funn

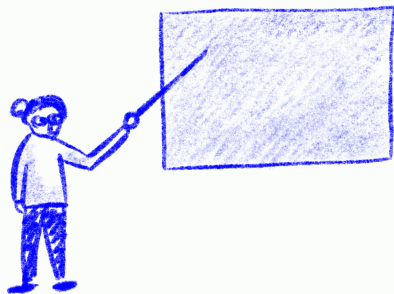
Dette er en oppsummering av de viktigste funnene fra innsiktsfasen. Vi gjorde om disse funnene til vurderingskriterier som vi vil måle konseptene våre opp mot senere.



Eleven

Konseptene vi designer skal kunne løses på forskjellige måter slik at elever med vekslende interesser og ferdigheter skal kunne benytte seg av dem.

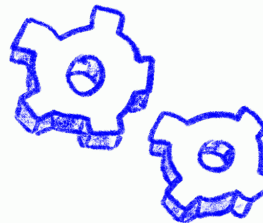
Konseptene skal ha som mål å vekke den indre motivasjonen hos elevene ved bruk av ytre motivasjonsfaktorer.



Undervisning

Konseptene vi designer skal være fleksible slik at de passer i ulike undervisningsopplegg og brukes av ulike lærere.

Konseptene skal ikke erstatte praksis i skolen som fungerer godt, men ved hensiktsmessig bruk av teknologi komplimentere den eksisterende undervisningen.



Produksjon

Selv om vi skal designe konsepter som tar utgangspunkt i konkret innhold ønsker vi at de skal kunne gjenbrukes og ikke kun dekke en liten del av undervisningen.



Fagfornyelsen

Løsningsforslagene skal være i tråd med fagfornyelsens visjoner om dybdelæring.

De skal også svare til ett eller flere kompetansemål fra de nye læreplanene.

Kreativ prosess

I dette kapittelet redegjør vi for vår kreative prosess. Vi belyser de viktige valgene vi har tatt underveis, hvilke metoder vi har brukt for å lage konsepter og hvordan vi har involvert brukere og fagpersoner.

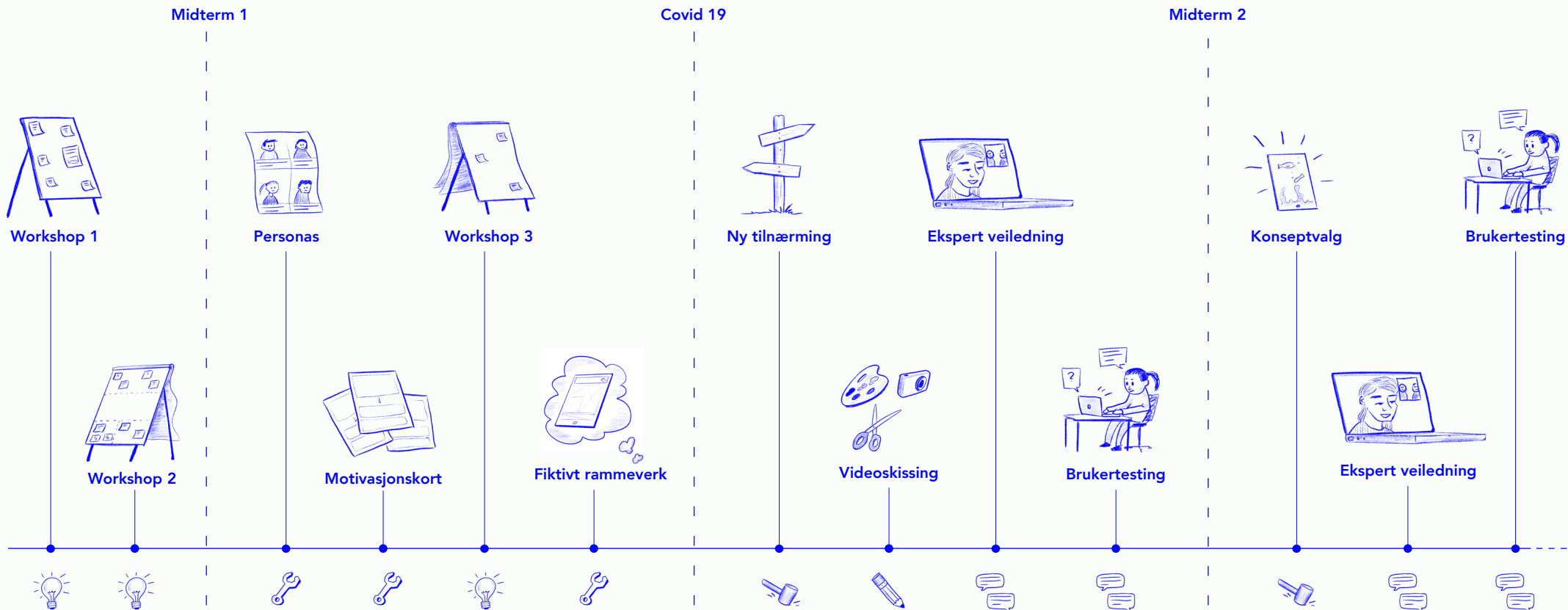
Mot slutten av kapittelet viser vi et utvalg av våre konsepter og idéer.



Den kreative prosessen

Dette er en kronologisk visualisering av hvilke metoder og verktøy vi har brukt i vår kreative prosess. Enkelte metoder har vi brukt flere ganger gjennom prosessen selv om de kun er visualisert en gang.

Parallelt med dette har vi gjort innsiktsarbeid som ikke er visualisert her.



Tidlig utforskning

Forced relations

Vi gjennomførte kreative workshoper der vi skissert ut idéer og konsepter tidlig i prosjektet. Vi brukte metoden *forced relations* for å generere idéer. Vi justerte metoden et par ganger og brukte kategorier som: Aktiviteter i skolen, ulike kompetansemål, digitale fordeler og forskjellig mulighetsrom.

Formål

Vi hadde to formål med å gjennomføre kreative workshoper i prosjektets tidlige fase. Det ene var for å iterere på workshop formatet. Vi ønsket å utforme en effektiv metode for å generere idéer og konsepter. Det andre formålet var å se om vi kunne ta noen kreative sprang ved å finne fruktbare ideer og mulighetsområder tidlig i prosessen.

Refleksjon

Denne metoden fikk oss til å produsere mange ideer. Men siden vi jobber med et felt som krever mye innsikt og dette var tidlig i prosjektet, var det vanskelig å skille de gode idéene fra resten.



Ulike temaer

Til den første delgjennomgangen presenterte vi en omfattende plan for vår utforskning. Vi planla å gjennomføre fire design sprints. Disse skulle kartlegge digitale læremidlers potensial innenfor fire ulike kontekster. Kontekstene vi så for oss var:

- Lekser og individuelt arbeid
- Prosjektarbeid
- Prøver og tilbakemelding
- Utendørsaktiviteter og klassetur

Vi ønsket å utforske bredt, men samtidig var det viktig å dykke dypt ned i de ulike konseptene. Det skulle senere vise seg at for å få nok innsikt til å skape interessante konsepter innenfor hver av temaene krevde for mye tid.



Virkemidler for motivasjon

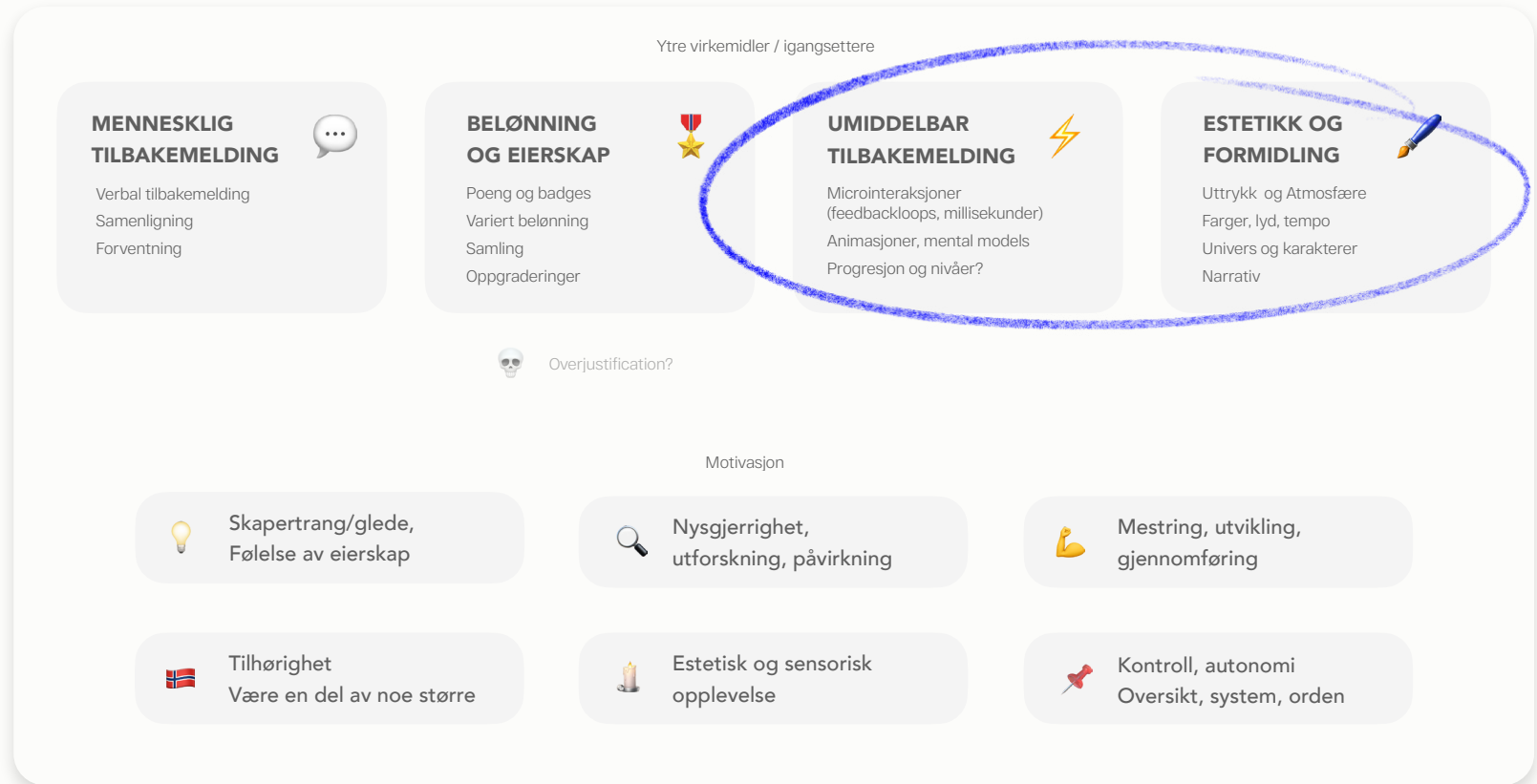
Vi lagde en oversikt over forskjellige typer motivasjon og ytre virkemidler som kan trigge motivasjon. Kategoriene har vi definert selv basert på samtaler med eksperter og litteratur. De er altså ikke etablerte kategorier.

Hensikten var å gi oss oversikt over virkemidler vi kunne bruke og hvilke typer motivasjon vi kunne vekke med det kreative arbeidet.

Lærerne vi snakket med sa at det viktigste virkemidlet for å skape motiverte elever er tilbakemelding og samtale. Her har læreren en nøkkelrolle, siden det er de som kjenner elevene sine best.

Vi spurte oss heller hvilke virkemidler vi som designere kan benytte oss av?

Vi mener det er innenfor to punkter. Den estetiske utformingen og formidlingen av innholdet, hvordan det føles å utforske og hvordan historien er presentert.



Det andre punktet er det vi kaller umiddelbar tilbakemelding. At innholdet er responsivt og at man kan påvirke, endre og se utvikling over tid. Hensikten er å bruke noen av disse faktorene til å vekke den indre motivasjonen hos elevene.

Personas

Som beskrevet tidligere er det stor variasjon blant elevene. Vi valgte å lage fire personas. Disse var basert på personasene Gyldendal benytter seg av i tillegg til våre egne observasjoner fra skolebesøk og samtaler med lærere.

Vi har presisert hva som motiverer de fire personasene, hvilke interesser de har, hvilken rolle de har i klassen og hvor selvsikker de er faglig og sosialt.

Vi brukte personasene til å ta høyde for de ulike brukerbehovene når vi skissert ut og validerte idéene våre videre i prosessen.



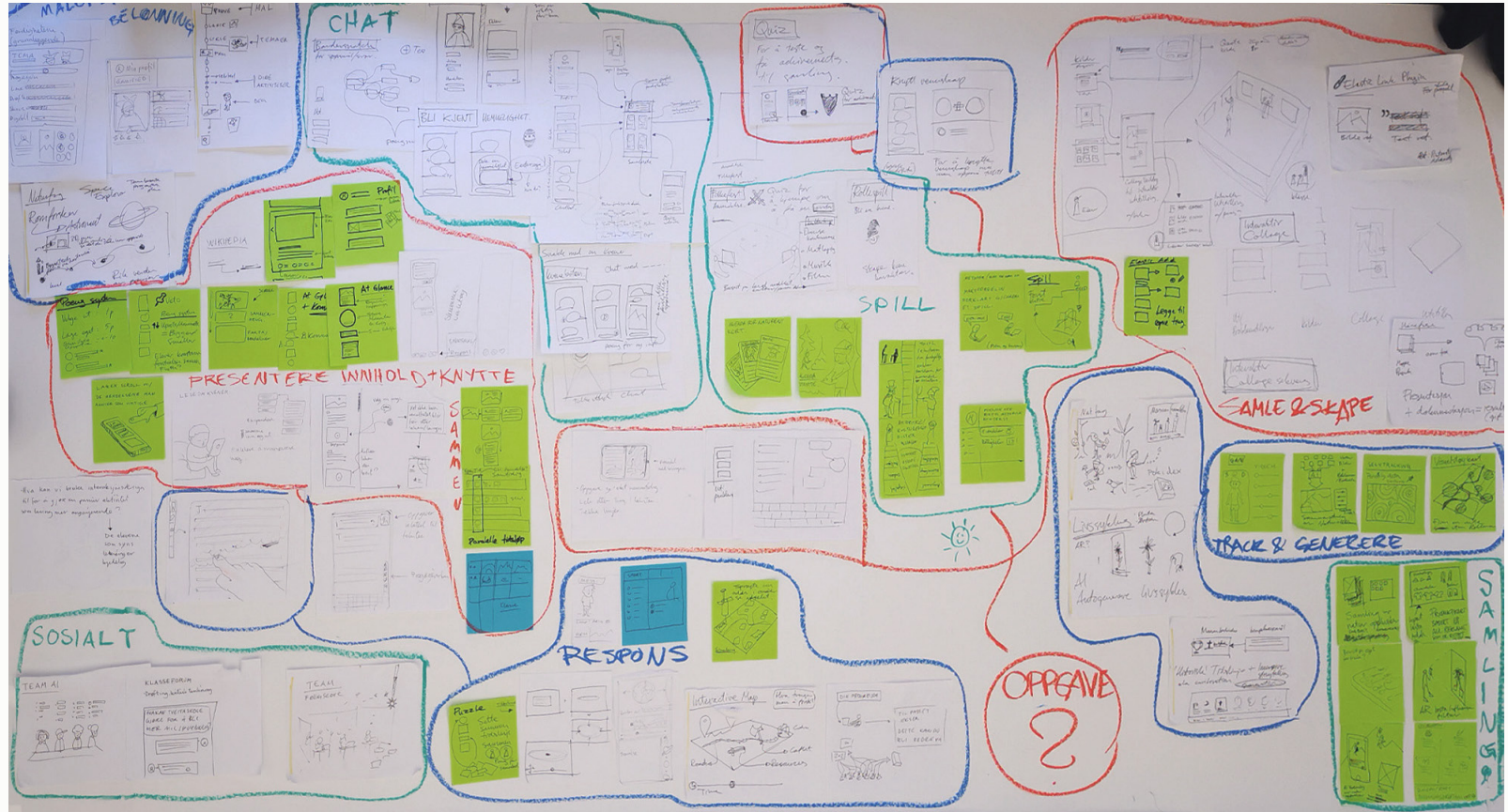
Ny tilnærming

På dette tidspunktet innså vi at det var for tidkrevende å sette seg inn i de fire ulike kontekstene vi hadde tenkt til å utforske. Vi valgte derfor å samle alle ideer og konseptene vi hadde skisset så langt og kategoriserte dem (*bundle ideas*). De fleste idéene handlet om formidling av innholdet. Altså hvordan eleven tilegner seg kunnskap. Vi brukte dette som utgangspunkt for hvor vi utforsket videre.

Fiktivt rammeverk

En ting som gjorde prosjektet u håndgripelig var at konseptene ikke hadde et system eller rammeverk det skulle passe inn i. Vi definerte derfor et fiktivt rammeverk vi kunne designe for. Et rammeverk der eleven kunne få tilgang til ulike digitale læremidler.

Det fiktive rammeverket fungerer som et tankeeksperiment. Vi ønsket ikke å designe dette rammeverket og vi definerte ingen detaljer, men det var nyttig å kunne se for oss at konseptene vi lagde skulle passe inn i et system og en kontekst.



Justering

Etter å ha gjennomført fire kreative workshops, følte vi fortsatt at tilnærmingen ikke fungerte optimalt. Det var blitt for mange faktorer og forbehold å huske på. Noe som var hemmende for den kreative prosessen.

Vi valgte nå å kun ta utgangspunkt i ett kompetansemål av gangen og lage konsepter basert på disse. Faktorer som forskjellige typer motivasjon, personas og andre viktige faktorer valgte vi å ikke forholde oss til når vi designet idéer. Vi valgte å heller kalle dem *viktige funn* som vi kan bruke til å validere konseptene våre i ettertid.

På denne måten fikk vi mer frihet i utforskningen og lagde mange nye konsepter for kompetansemålene i naturfag og samfunnsfag.

Covid 19

Torsdag 12. mars ble alle barneskoler stengt og fremtidige workshops, brukertesting og skolebesøk ble avlyst. Vi innså at vi måtte justere prosjektet vårt. Vi lagde derfor en kravspesifikasjon for konseptene våre. Løsningene vi designet fra nå av skulle kunne løses av eleven individuelt. Dette var nødvendig for at vi skulle kunne brukerteste løsningene våre senere i prosjektet. Vi måtte også basere konseptene våre på veiledning med lærere og fagpersoner, og mindre på skolebesøk og brukertesting med elever.



Ekspert-veiledning

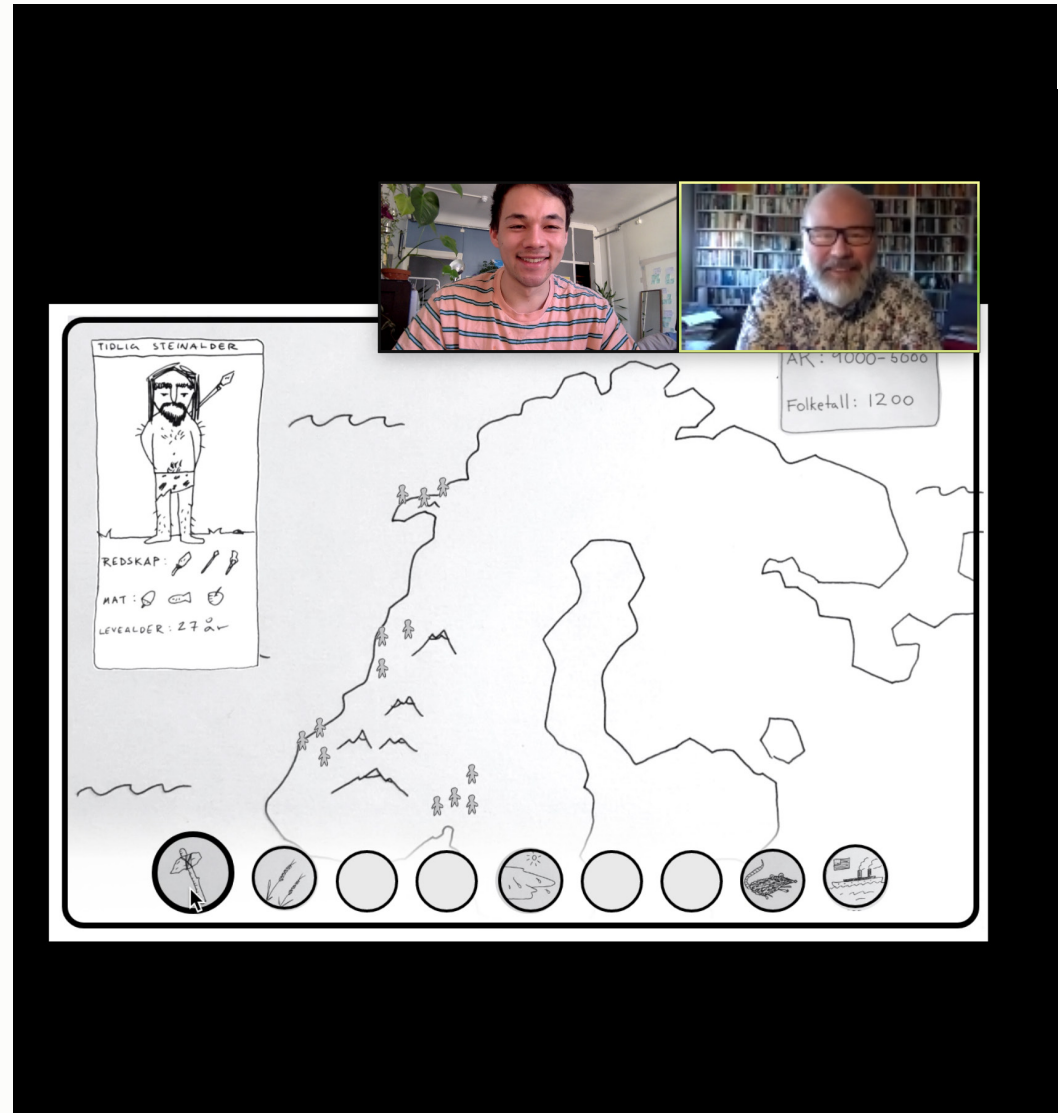
Tidlig i prosjektet fikk vi vite fra Gyldendal at når man lager læreverker er det naturlig å starte med det analoge læreverket, for så å designe det digitale læreverket basert på det analoge.

Vi ønsket å utforske hvordan man kunne snu denne arbeidsflyten. Hva om vi designet konsepter basert på kompetansemålene først, for deretter å bruke disse som diskusjonsgrunnlag med lærebokskapere og fagpersoner? (Rhinow, Köpen, Meinel, 2012)

Siden vår kompetanse ikke ligger i det samfunns- eller naturfaglige innholdet. Heller ikke innen pedagogikk og didaktikk, var det viktig å inkludere fagpersoner i den kreative prosessen.

Vi presenterte de konseptene vi likte best for to redaktører hos Gyldendal. Kristin Li som er redaktør for samfunnsfags- og Christopher Leiknes som er redaktør for naturfags utgaven av læreverket Refleks. Det var en fin måte å få deres tanker om hva som kan fungere pedagogisk og konseptuelt. Begge redaktørene ga oss mer innsikt og ideer til hvordan vi kunne videreutvikle konseptene.

Konseptene som omhandlet historiefaglige kompetansemål presenterte vi for Karsten Korbøl (lektor i historiedidaktikk ved UiO). Karsten påpekte flere ting som kunne forbedres, både pedagogiske grep og historiefaglige detaljer. Vi vil gå nærmere inn på dette konseptet senere i rapporten.



Videoskissing

I forkant av møtene med redaktørene og fagpersonene brukte vi *videoskissing* som en metode for å utforske micro interaksjoner og den visuelle og atmosfæriske opplevelsen av konseptene våre. Vi lagde til sammen fire filmsnutter av brukssekvenser. Illustrasjoner, komposisjon og lyd ga oss en god pekepinn på hvordan konseptet ville føles i bruk.

Videoskissing er også et fint verktøy når man skal formidle konseptene under møter og veiledning.



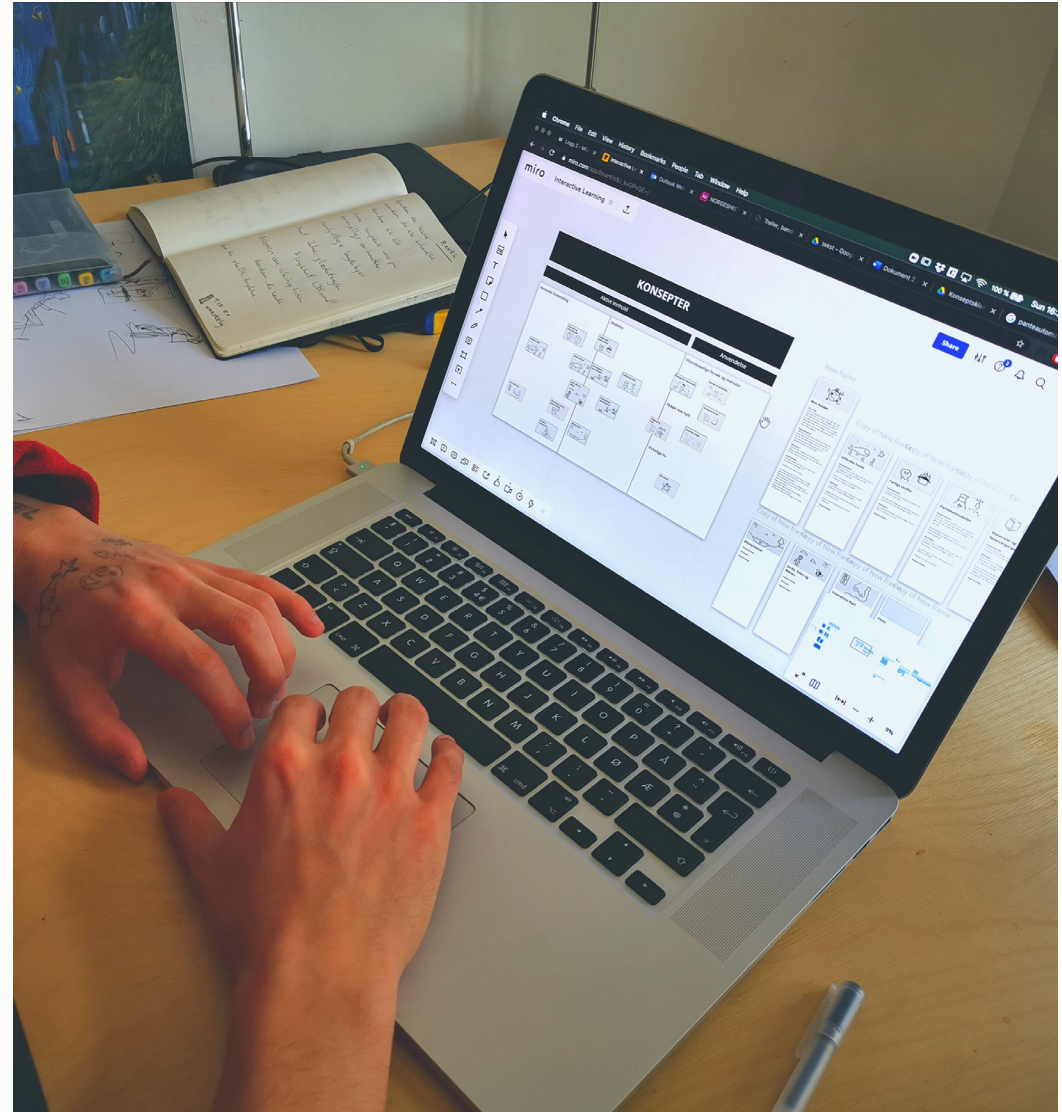
Mulighetsrommet

Vi lagde en visuell fremstilling over mulighetsrommet vårt. Det fungerte som et kart der vi plasserte konseptene våre fortløpende. Det fungerte godt for å få oversikt over hvilke områder vi dekket og hvor vi burde utforske mer.

Mulighetsrommet vårt (visualisert på neste side) er delt inn i de to overordnede kategoriene aktivt innhold og anvendelse av kunnskap. Under aktivt innhold finner vi de to underkategoriene, aktiv fremstilling av kunnskap og faglig modeller. (f.eks. næringsnett)

Med uttrykket *aktivt innhold* mener vi å fremstille innholdet på en måte som oppmuntrer til aktiv tillegning av kunnskapen. Gjennom å interagere, påvirke eller utforske innholdet.

Anvendelse av kunnskap har tre underkategorier: Forsøk og metode, kreative verktøy og livs relevans.



Mulighetsrommet: Konsepter

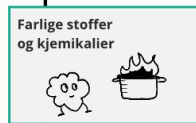
Aktivt innhold

Anvendelse

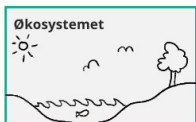
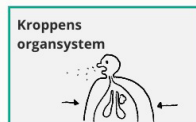
Innholds fremstilling

Modeller

Vitenskapelige forsøk og metoder



Skape noe nytt



Virkelige liv

Utvalgte konsepter

Fra mulighetsrommet vårt valgte vi å utforske fire konsepter videre, som vi presenterte på den andre midtveisvurderingen. Konseptene vi valgte viser bredden i mulighetsrommet vårt og de representerte mangfold og potensialer i prosjektet. Det var også disse konseptene som var mest utarbeidet og egnet til presentasjon.

I dette kapitlet skal vi legge frem de fire konseptene, vise funn fra brukertesting og veiledning, og reflektere litt rundt hvert konsept.



Interaktive modeller

Partikkelmodellen forklarer hva som skjer på partikkelnivå når stoffer skifter mellom fast, flytende og gass form. Vi ønsket å undersøke om faseoverganger kan forklares bedre ved bruk av animasjon og illustrasjon og om det er mer engasjerende om man kan påvirke og interagere med modellen.

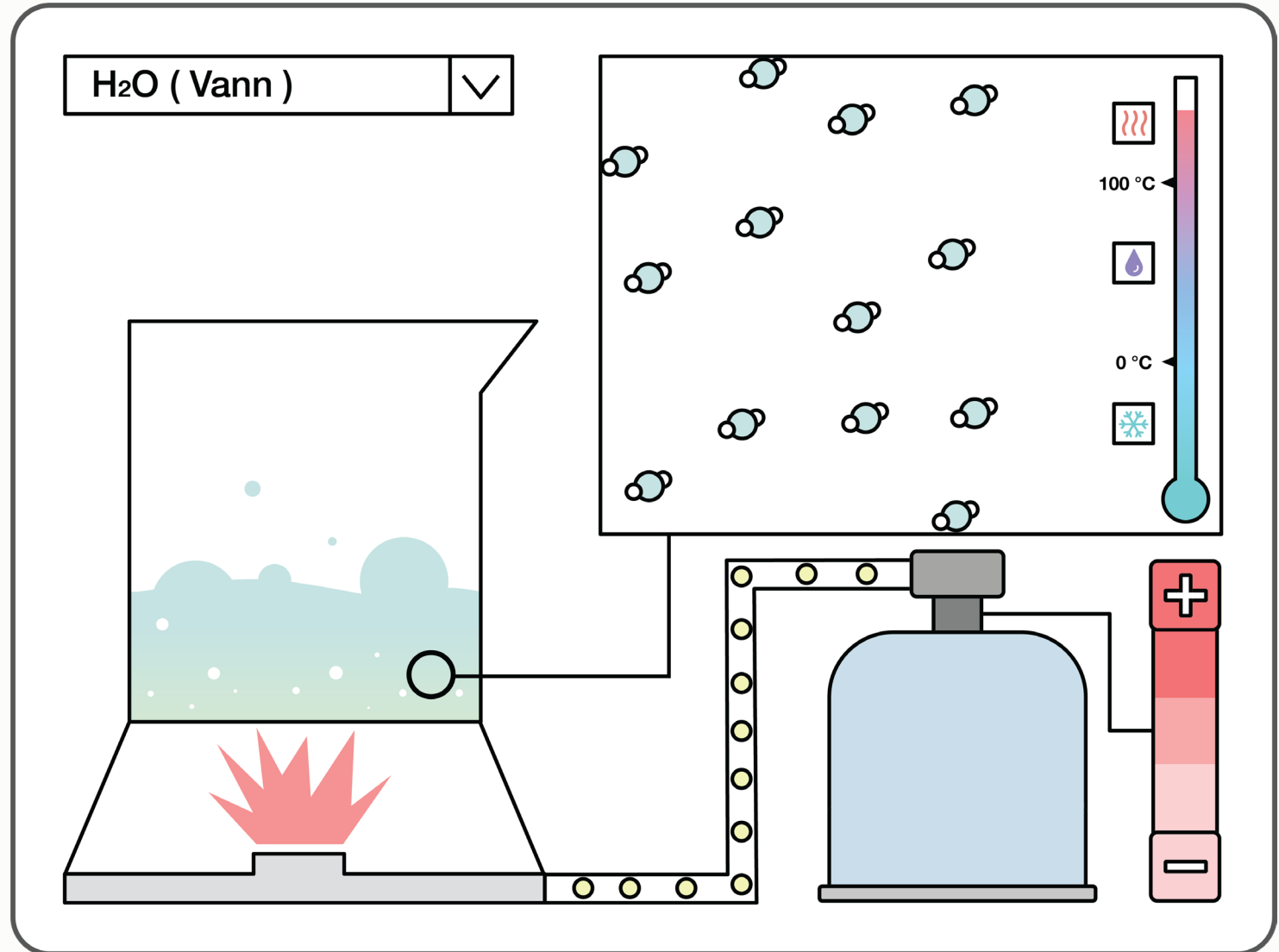
Kompetansemål

Eleven skal bruke partikkelmodellen til å forklare faseoverganger og egenskaper til faste stoffer, væsker og gasser.

Konsept

Vi designet en interaktiv simulering av partikkelmodellen der man kan sammenlikne forskjellige stoffers faseoverganger. I dette tilfellet vann.

Eleven kontrollerer tilførselen av propan, det vil si energimengden som tilsettes. Eleven kan se hva som skjer med vannet på partikkelnivå og i vanlig størrelse.



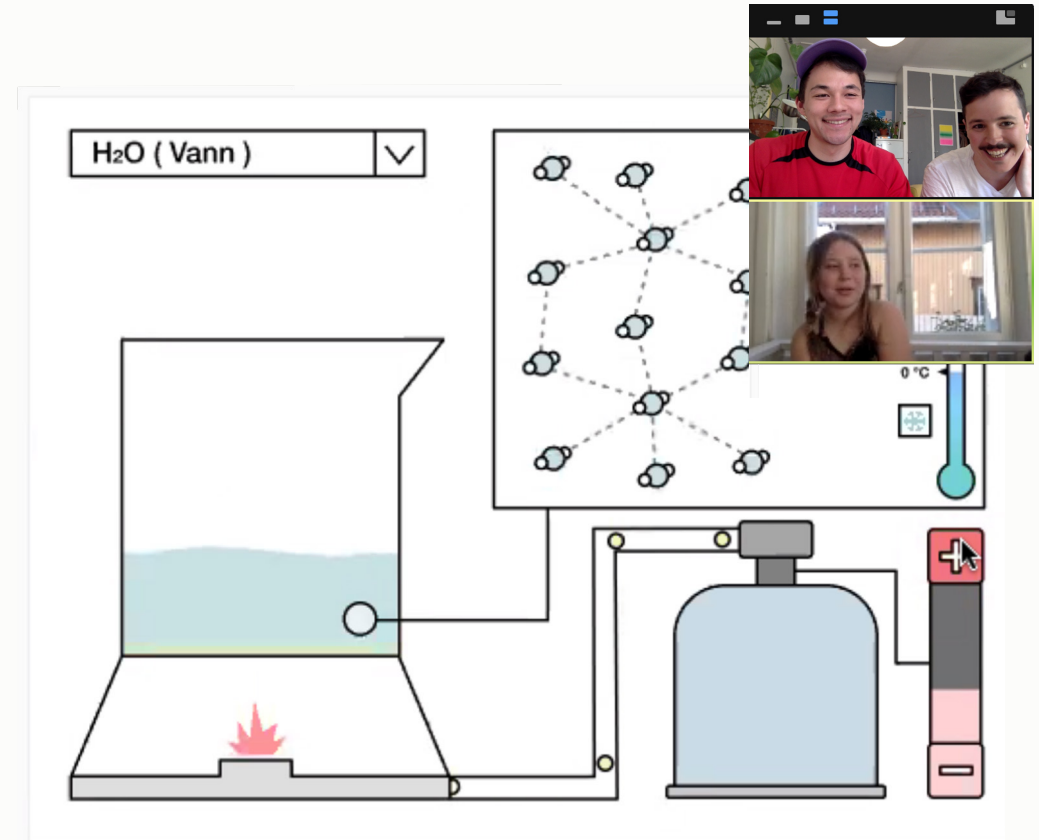
Refleksjon

Etter brukertesting med elever fant vi ut at modellen var enkel å anvende og at elevene forsto sammenhengen mellom energien som ble tilsatt, partiklenes bevegelse og det kokende vannet.

Begge elevene hadde allerede kunnskap om faseoverganger, som kan ha gjort det lettere å forstå modellen.

Dette er et lite konsept som løser et konkret kompetansemål. Det belyser hvordan enkel bruk av animasjon og interaksjon kan gjøre innholdet mer aktivt og enklere å forstå.

Konseptet svarer godt til kompetansemålet, men ikke til den delen av vår problemstilling som handler om dybdelæring og anvendelse av kunnskap.



Minikloden

Kompetansemål

Utforske og presentere en global utfordring ved bærekraftig utvikling og hva slags konsekvenser de kan ha, og utvikle forslag til hvordan en kan være med på å motvirke utfordringer og hvordan samarbeid mellom land kan bidra.

Bærekraftig utvikling er også et tverrfaglig tema i læreplanen. På tvers av de ulike fagene skal elevene lære å verne om livet på jorda, samtidig som de blir klar over hva slags dilemmaer det kan skape.

Problemstilling

Vi ønsket å finne ut hvordan vi kan gjøre miljøvennlige tiltak mer motiverende, og effekten av dem mer forståelig?

Eksisterende tjenester

Det er ikke mangel på tjenester som har som hensikt å bevisstgjøre deg ditt eget klimaregnskap. Disse pleier å gi deg skyldfølelse og påpeke hvor lite bærekraftig livsstilen din er.

De stiller ofte kompliserte spørsmål om forbruket ditt og er dårlige til å forklare hvordan forbruket og Co2 utslipp henger sammen. De er i hovedsak lite egnet for barn i 10-12 års alderen.





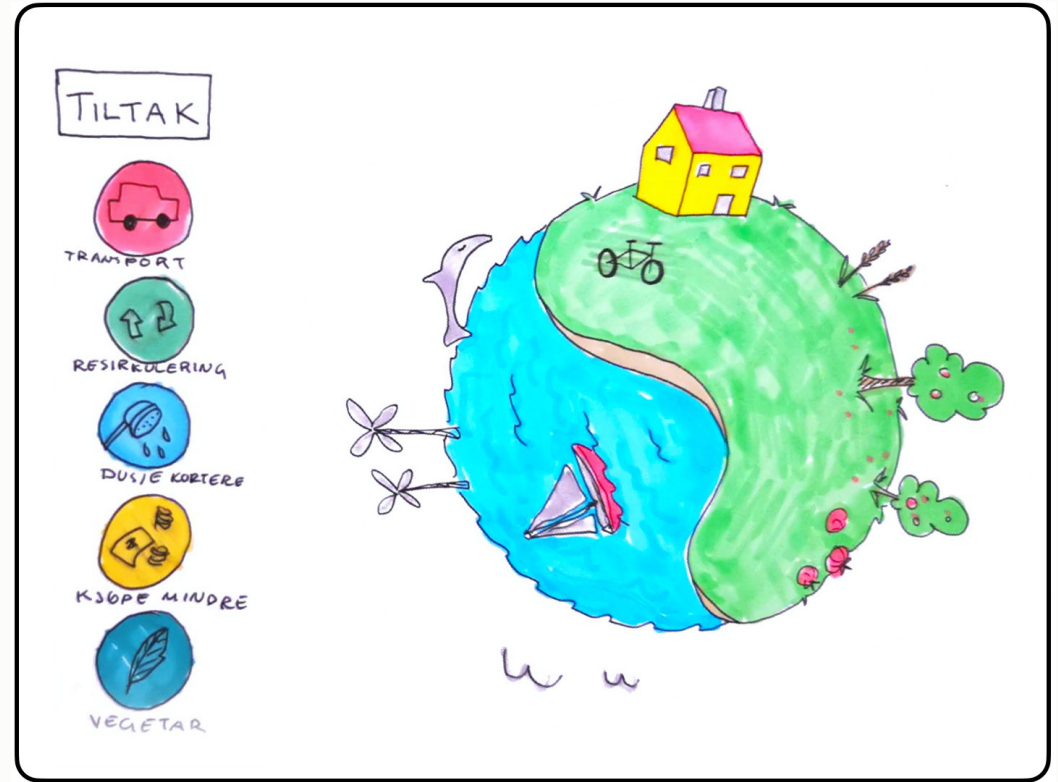
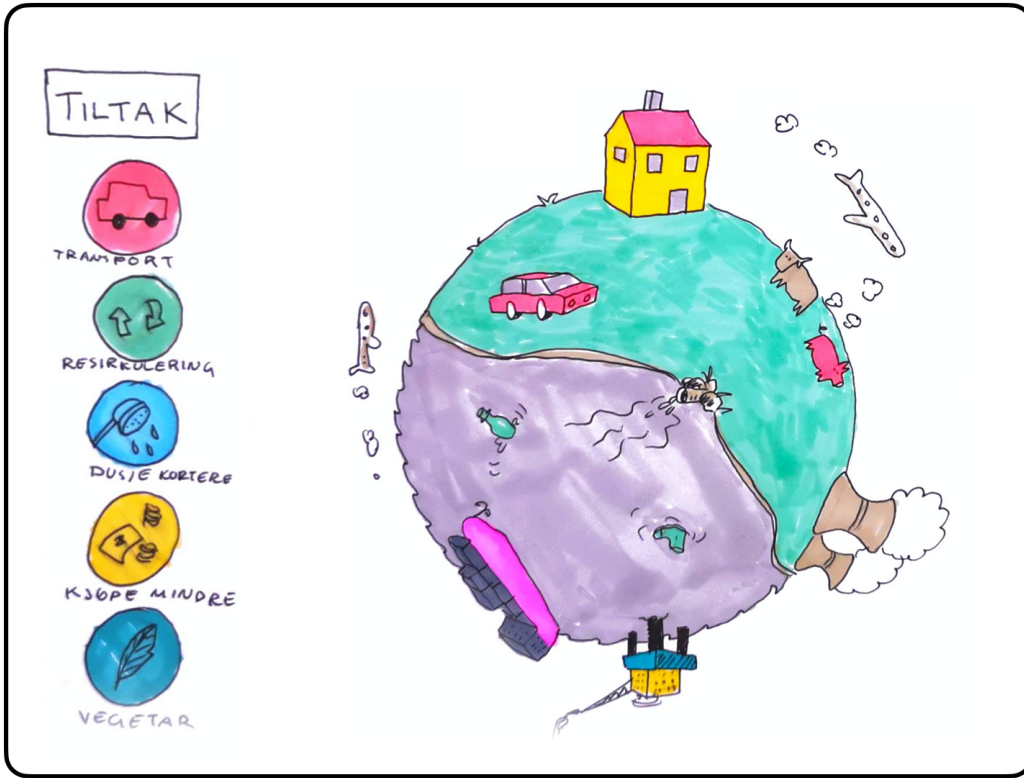
Brukerreise

Konseptet er en digital simulering av jordkloden slik den ville sett ut om alle hadde de samme vanene og forbruk som eleven selv har.

Alle elevene får en slik jordklode utdelt på nettbrettet sitt. På den digitale kloden er det mange utfordringer, men heldigvis også tiltak som kan hjelpe.

Deretter kan eleven selv endre sine vaner i hverdagen. Ved å gjøre miljøvennlige valg som å pante flasker, spise mindre kjøtt og bruke mindre tid i dusjen.

På slutten av dagen kan eleven loggføre handlinger og tiltak han har gjort.



Eleven vil over tid oppleve at den digitale jordkloden endrer seg. For hvert tiltak han gjør desto grønnere og renere blir kloden. Flyene og søppel vil forsvinne, mens planter og dyreliv titter frem

Refleksjon og veiledning

Dette konseptet viser hvordan digitale læremidler kan komplimentere handlinger du gjør i det virkelige livet. En utfordring er at effekten av valgene vi gjør er så små at de ikke lar seg måle.

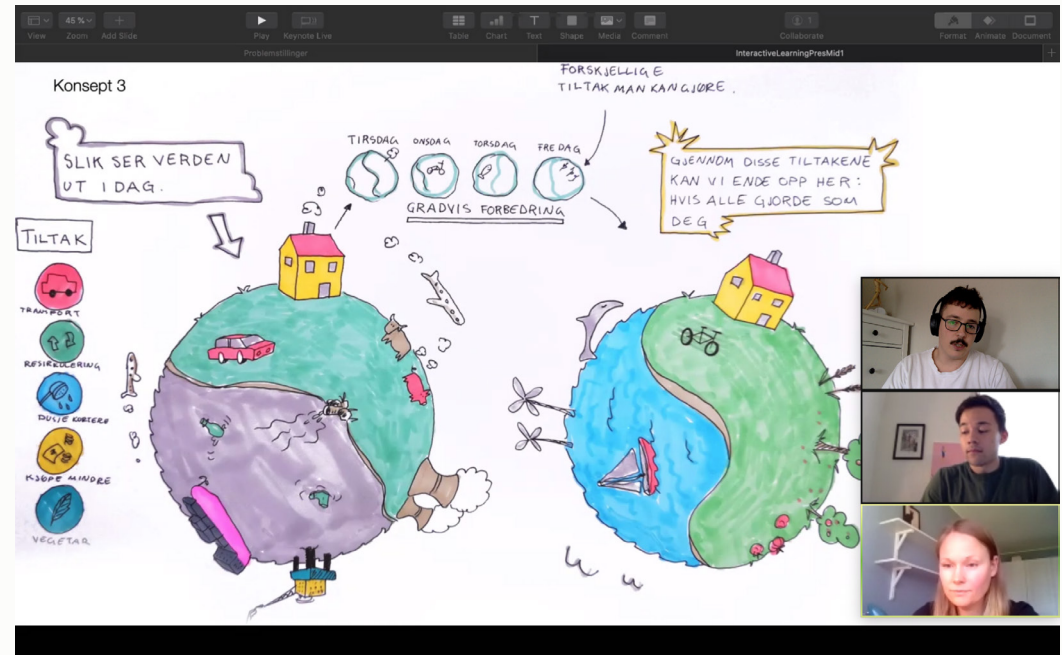
Konseptet viser hvordan visualisering av effekten og umiddelbar respons kan gjøre det motiverende å være miljøvennlig.

Fordi et presist estimat på personlig CO₂ utslipp er veldig komplisert å beregne, er Minikloden en kraftig forenkling av virkeligheten. Poenget er å vise på hvilken måte ulike tiltak virker, ikke nøyaktig hvor mye de monner. Det er likevel viktig å være bevisst på hvor grensen mellom forenkling og vranglære går.

Vi presenterte konseptet for Kristin Li, redaktør hos Gyldendal. Hun har ansvar for samfunnsfagslæreverket, Refleks.

Hun likte hvordan konseptet kombinerer liv og lære. Det svarer også delvis til fagfornyelsens tverrfaglige tema om bærekraftig utvikling.

En utfordring hun påpekte er at dette i virkeligheten er kompleks og sammensatt tematikk. Det handler ikke bare om å forklare hva som er bærekraftige tiltak, men hvorfor disse tiltakene er så vanskelige å gjennomføre. Hun mente det ville vært interessant å problematisere med dilemmaer og vise hvordan for eksempel vår levestandard må endres for å nå klimamålene.



Historiefortelling

Kompetansemål

Utforske hvordan mennesker i fortiden livnærte seg, og snakke om hvordan sentrale endringer i livsgrunnlag og teknologi har påvirket og påvirker demografi, levekår og bosettingsmønster.

Problemstilling

Hvordan kan innholdet i samfunnsfag fremstilles på en måte som skaper nysgjerrighet, og legger til rette for diskusjon og utforskning?

Konsept

Et interaktivt kart der eleven kan klikke seg bortover en tidslinje og utforske historiske epoker. Hver epoke vil inneholde historiske begivenheter og teknologiske fremskritt. Med visualisering og animasjon vil dette utspille seg på kartet.

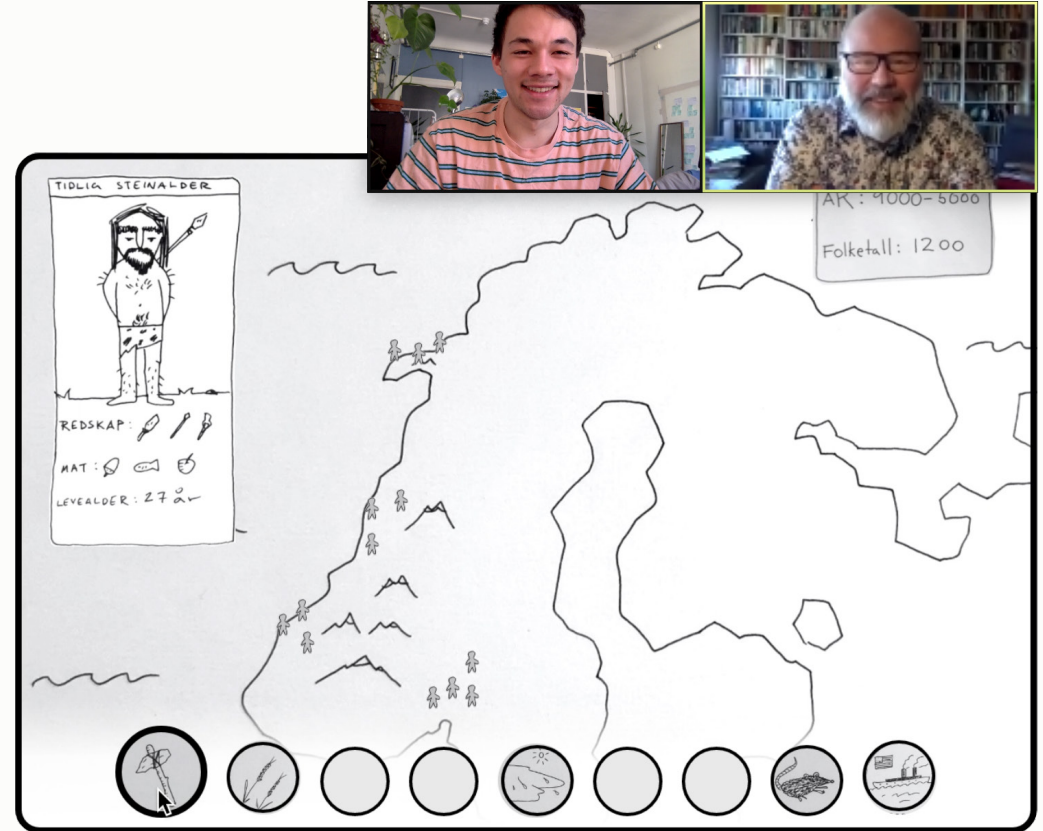
Veiledning

Vi lagde en liten håndtegnet prototype som forklarer folkevandringen på 200 tallet. Vi møtte Karsten Korbøl (lektor i historie didaktikk, ved UiO) for å presenterte prototypen. Hensikten var å få tilbakemeldinger på konseptet og å se om vi kunne skape nye ideer gjennom en kreativ diskusjon.

Karsten fortalte oss at det var viktig å være nyansert når man forteller historien. Man må legge til rette for ulike synspunkter fordi historien er ulik sett fra forskjellige samfunnslag.

Vi fikk vite at tidsbegrepet og lange hopp i tid kan være vanskelig å forstå for små elever. Han anbefalte å konsentrere oss om en historisk epoke og ikke hoppe mellom så mange.

Det er også viktig å være tydelig på hvilken informasjon eleven skal lære og å formidle en ting av gangen.

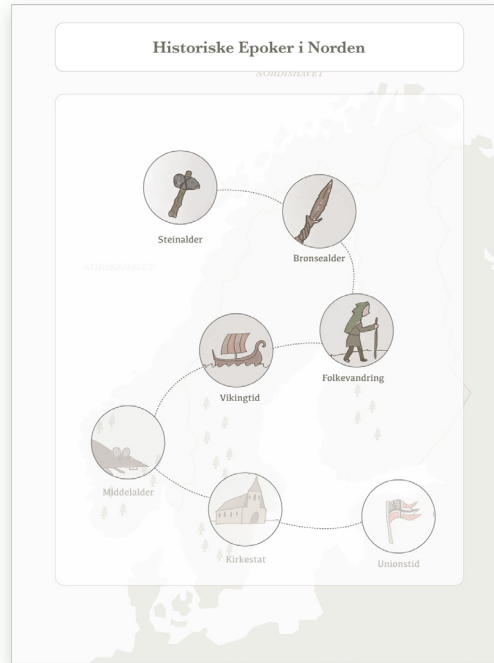


Basert på tilbakemeldinger vi fikk av Karsten itererte vi videre på konseptet og konsentrere oss om én historisk periode, Vikingtiden.

Karsten fortalte at hensikten med historiefaget ikke er alle faktaopplysningene men selve historieforståelsen. Å kunne forstå hvilke hendelser som driver historien videre og betydningen av disse.

På tidslinjen kan eleven trykke seg gjennom historiske hendelser og teknologiske nyvinninger. Gjennom animasjonen og tekst utspiller resultatet av disse hendelsene seg på kartet. På denne måten kan elevene se årsak og virkning.

I tillegg til det store bildet er det viktig å gi spesifikk informasjon, som faktaopplysninger om vikingskipet. Det er også en representasjon av de ulike klassene i befolkningen for å gi et nyansert bilde.



VIKINGTIDEN (år 800 - 1050)

Trellene var slaver. De fikk den dårligste maten, hadde fillete klær, gjorde hardt fysisk arbeid og hadde ingen rettigheter. Bønder og eliten så på trellene som deres eiendom.

This screen shows a map of Northern Europe with a pop-up window. The window contains an illustration of a man and a child, and text describing the conditions of slaves (trellene). The text states: "Trellene var slaver. De fikk den dårligste maten, hadde fillete klær, gjorde hardt fysisk arbeid og hadde ingen rettigheter. Bønder og eliten så på trellene som deres eiendom." The screen also features navigation icons and a timeline at the bottom.

VIKINGTIDEN (år 800 - 1050)

ANGREPET PÅ LINDISFARNE

Munkene ved klosteret på Lindisfarne angrepet av vikinger, noe som markerer starten av vikingtida. Munkene som bodde der måtte romme. Vikingene tok fager og verdifulle gjenstander med seg.

år 793

This screen shows a map of Northern Europe with a pop-up window. The window contains an illustration of a man and a child, and text describing the attack on Lindisfarne. The text states: "ANGREPET PÅ LINDISFARNE. Munkene ved klosteret på Lindisfarne angrepet av vikinger, noe som markerer starten av vikingtida. Munkene som bodde der måtte romme. Vikingene tok fager og verdifulle gjenstander med seg." The screen also features navigation icons and a timeline at the bottom with the year 793 marked.

Brukertest

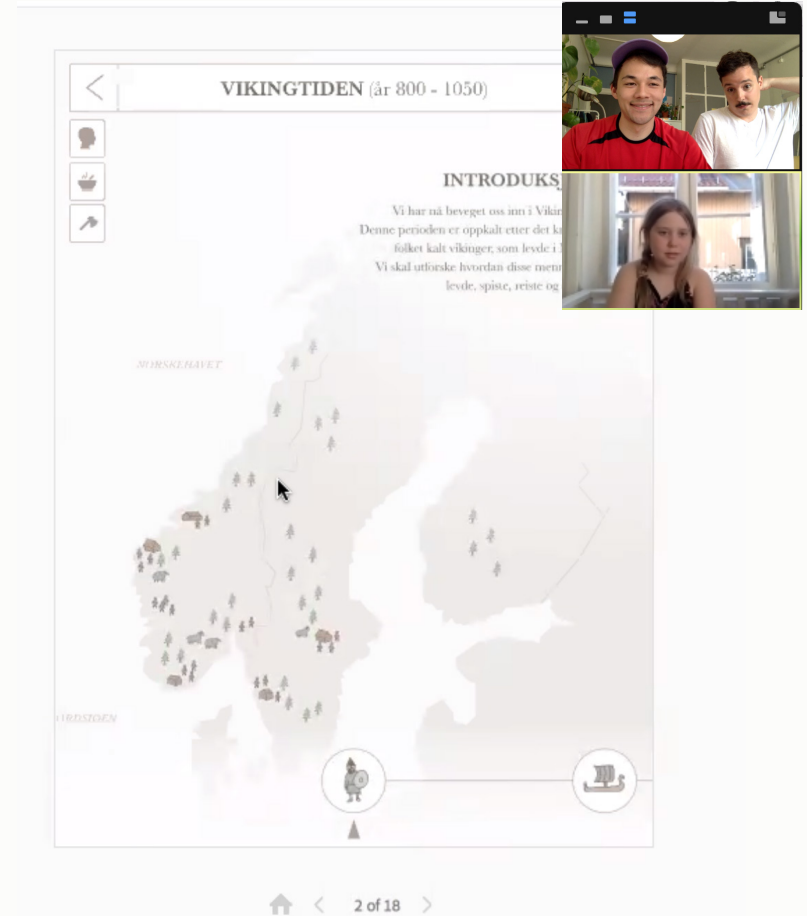
Under brukertesting fant vi ut at kombinasjonen av animasjon og tekst fungerte dårlig. Elevene leste lite eller ingenting av teksten. Dette førte til at de lagde sine egen scenarioer og historier som passet til animasjonene de så på kartet. Tids forståelsen var fortsatt vanskelig å formidle. De forsto at sirklene nederst på skjermen var en tidslinje, men ikke omfanget av et hopp på f.eks. 100 år.

Imidlertid forsto de prototypen og klarte å navigere seg rundt og finne alle funksjonene og informasjonen.

Refleksjon

Konseptet viser hvordan flere medier enkelt kan kombineres for å presentere innholdet i historie som aktiverer eleven. Man kan dele opp innholdet og konsentrere seg om ett poeng av gangen.

Ved å kun bruke etablerte konvensjoner innenfor interaksjonsdesign viser dette konseptet hvordan digitale læremidler åpner for at man enkelt kan tenke annerledes på måten man formidler innholdet i skolen.



Næringsnett

Problemstilling

Hvordan skape en leken og håndgripelig utforskning av artsmangfold i habitater, og knytte det sammen med naturfaglige modeller som eleven selv kan forstå og bruke.

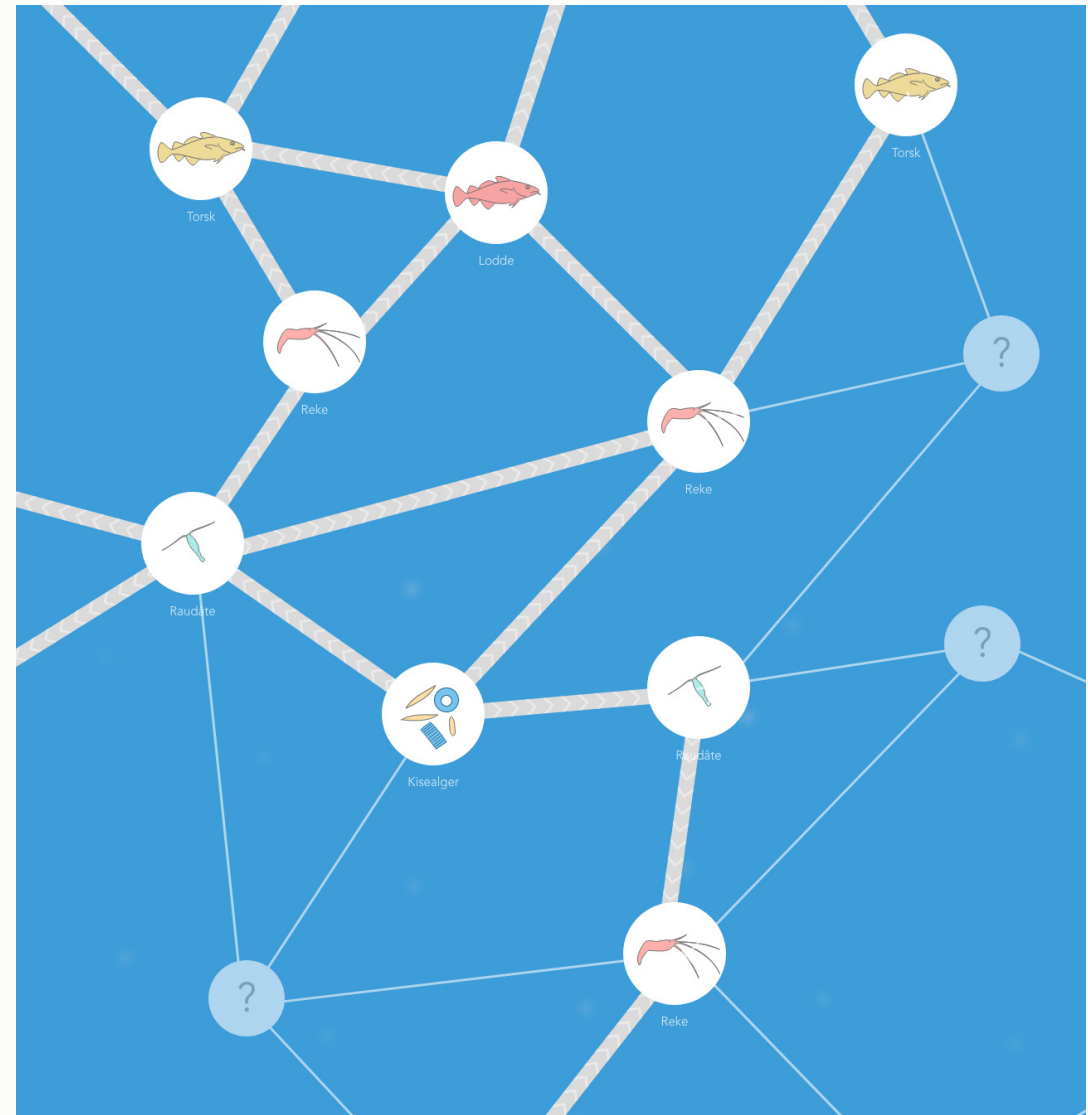
Kompetansemål

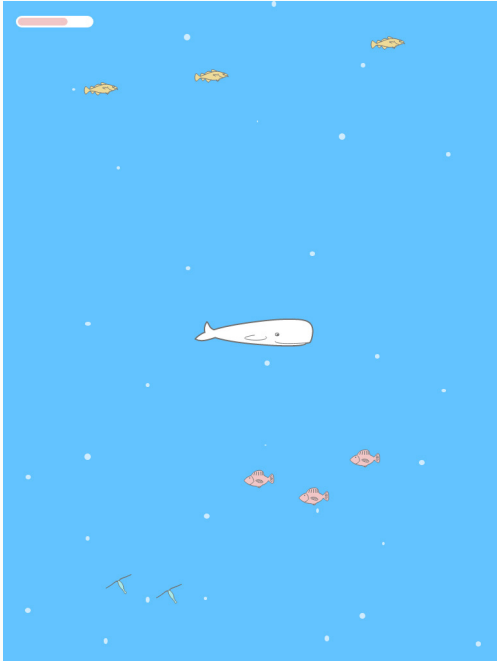
Utforske og beskrive ulike næringsnett og bruke dette til å diskutere samspill i naturen.

Bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag.

Tverrfaglig tema

Dette konseptet vil også gå innunder det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling.

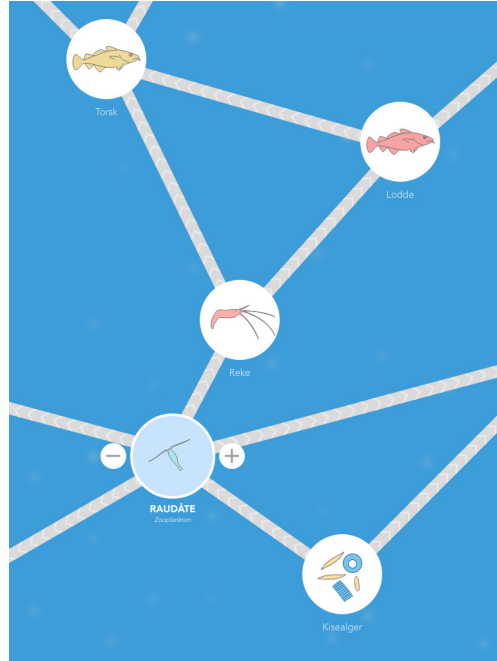




Utforskning

Den første delen av konseptet handler om å utforske artsmangfoldet i havet. Her kan du bevege deg todimensjonalt rundt i havet ved å styre en art.

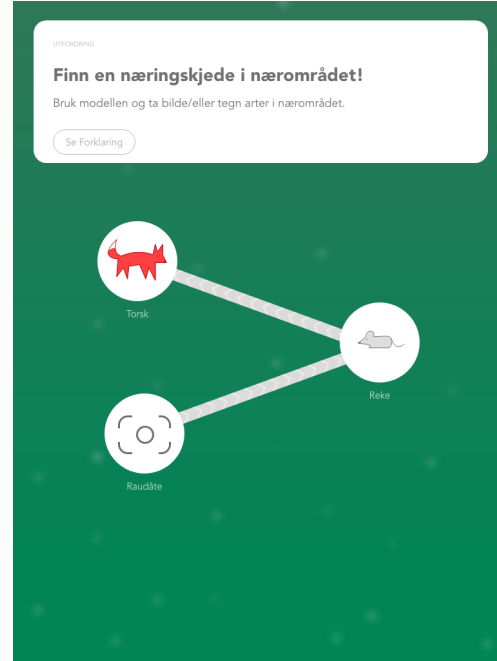
Her vil du støte på ulike arter. Noen vil prøve å spise deg, noen kommer du til å spise og noen passerer uten at noe skjer. Slik vil eleven lære om næringskjeden på en relaterbar og virkelighetsnær måte.



Modell

Den andre delen av konseptet handler om å bygge opp og koble næringskjeder sammen til næringsnett. Disse modellene skal eleven kunne bruke og forstå.

Modellene er koblet sammen med utforskningen av havet. På denne måten skal eleven få både en abstrakt og konkret forhold til næringsnettet i havet og hvem som spiser hvem.



Verktøy

Den tredje delen av konseptet handler om å gjøre næringsnett-modellen om til et verktøy eleven selv kan bruke til å forstå naturen og artene rundt seg. Kanskje under en utflukt med klassen.

Modellen kommer her uten innhold og eleven kan observere og sette inn arter av eget ønske i modellen.

Faktaboks

En enkel næringskjede er en forenklet og lineær fremstilling av retningen næringen tar når arter spiser hverandre.

Næringsnett er satt sammen av forskjellige næringskjeder og fremstiller næringsretningen mellom de ulike artene med litt høyere kompleksitet enn næringskjeder.

Økosystem tar høyde for blandt annet nedbrytere og abiotiske faktorer i tillegg til næringsnettene, og er derfor ganske komplekse. (Eide, 2018)

(Ikke en del av konseptet)

Veiledning

Vi presenterte konseptet for Christopher Leiknes (redaktør av Refleks og tidligere lærer) og Tore Gulden (professor i design ved OsloMet.)

Presentasjonen besto av videoskisser og andre skisser med varierende detaljnivå.

Med Tore Gulden ønsket vi å diskutere spillmekanismer og hvordan man kan skape motivasjon hos elevene. Han fortalte oss at både indre og ytre motivasjon er følelser man kan vekke hos elevene ved ytre faktorer som regler og konkurranseelementer. Han forklarte at å gå inn i rollen som en liten fisk kan få oss til å leke og utforske. Som er et godt utgangspunkt for læring.

Møtet med Christopher Leiknes handlet om hva han som redaktør for læreverket Refleks syntes om konseptet.

Han var positiv til kombinasjonen av næringsnett og utforskning. Han påpekte at det ville være kostbart i produksjon og mente det ville være interessant om man kunne bytte ut temaene og modellene, men ha de samme mekanismene i bunn.



Brukertesting

Under brukertesting lagde vi mange små oppgaver der elevene skulle lære om næringsretning i næringsnettet. Dette ved å løse små oppgaver og interagere med næringsnett modellen.

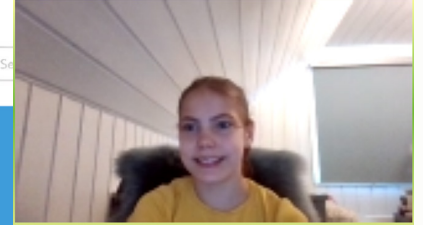
Vi fant ut at det var mange små detaljer vi måtte forbedre. Formuleringene kunne være tydeligere og knappene større. Elevene klarte likevel å løse oppgavene og komme seg gjennom prototypen uten store problemer.

OPPGAVE 3 AV 3

Hvor mye reker må torskene spise for å vokse seg så stor at den veien 1 kg?

Øk eller krymp bestanden av reker.

Se

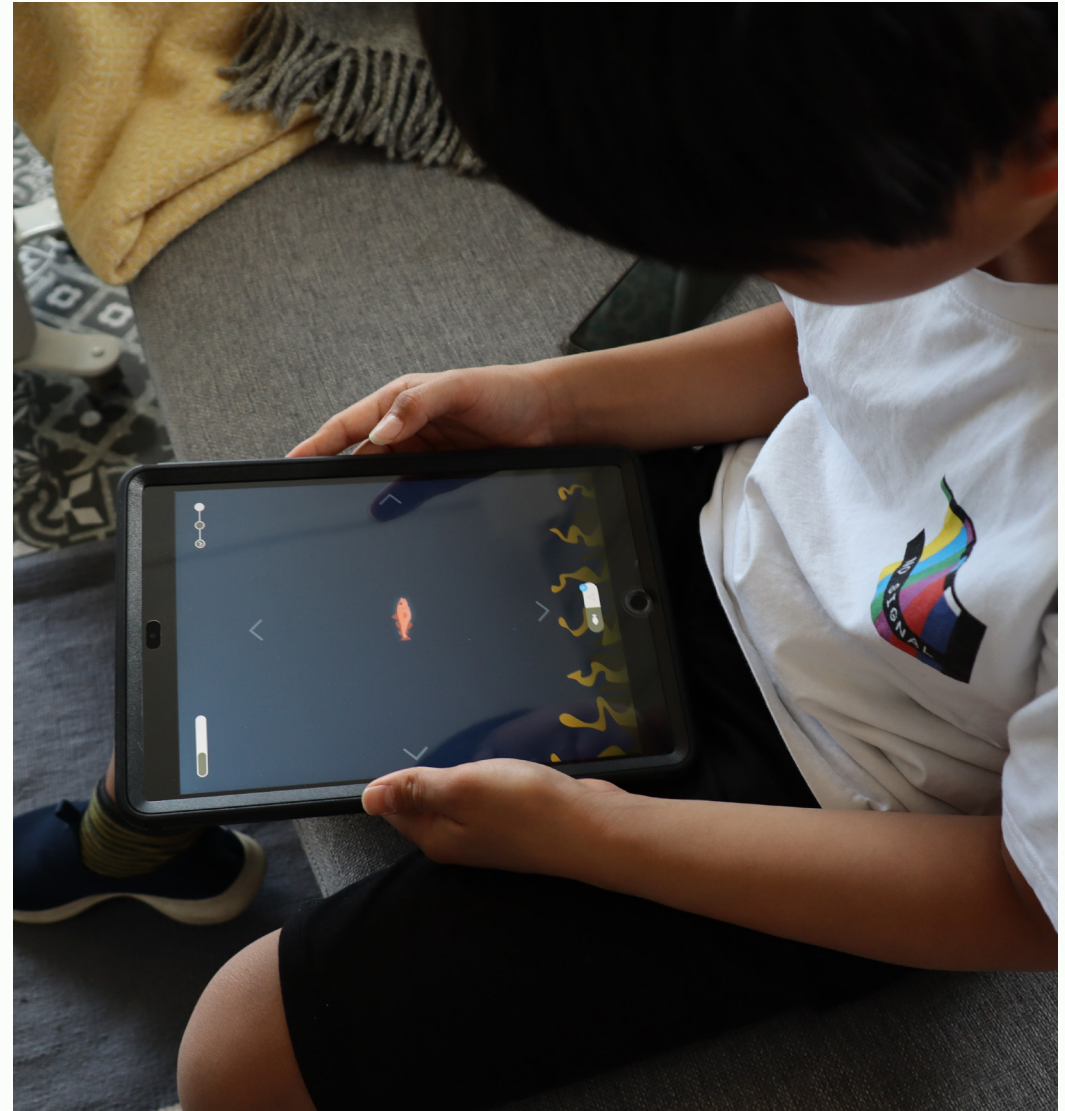


Livet i havet

Etter midtveisvurderingen valgte vi å iterere videre på ett av de fire konseptene vi presenterte. Vi valgte konseptet som het *Næringsnettet*, og omdøpte det til *Livet i havet*. Dette var konseptet som svarte best både til problemstilling og funn fra innsikten.

I dette kapittelet skal vi vise videreutvikling og iterasjon og gå stegvis gjennom konseptet. Vi skal legge frem innsikt fra brukertesting og veiledning med lærere og eksperter.

Avslutningsvis skal vi vise noen måter konseptet kan brukes i undervisningen.



Ekspertveiledning

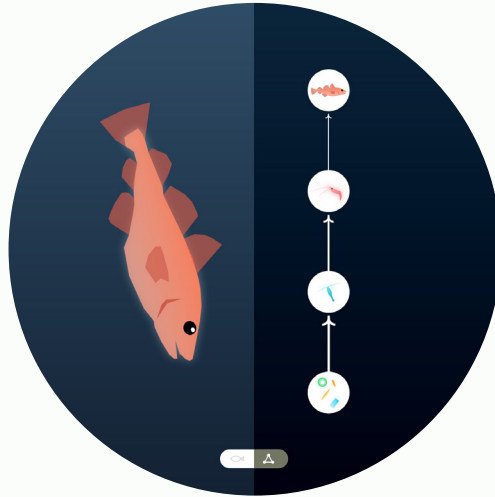
Vi tok med konseptet og prototyper til Petter Bøckman for å få faglige innspill på innholdet. Han er zoolog og universitetslektor ved Naturhistorisk museum og Universitetet i Oslo (UiO).

Kort om konseptet

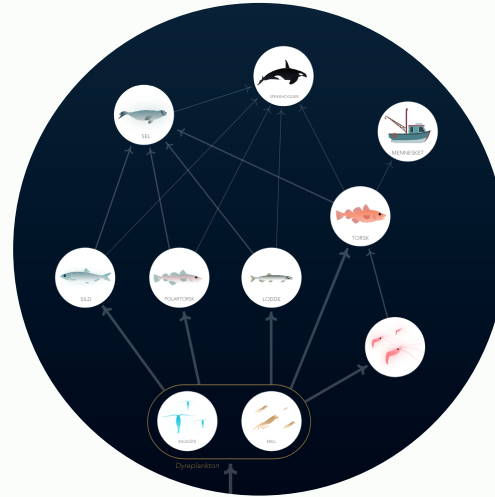
Konseptet består fortsatt av tre deler som henger sammen. Næringsnettmodellen er sentral i alle delene.

Livet i havet handler om å utforske artsmangfoldet i miljøer gjennom spill eller aktiviteter, oppdage arter, og sette artene inn i naturfaglige modeller. På denne måten lærer eleven om de spesi- fikke artene, og sammenhengen mellom artene på et systematisk nivå. (Sweeney, L. B., & Meadows, D, 2010, s. 50)

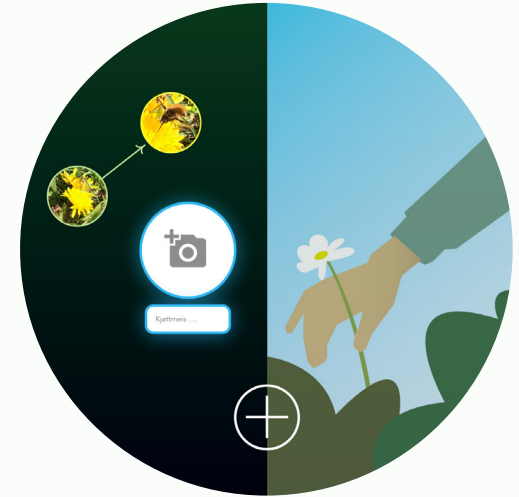
(Se *Næringsnettet* for mer)



1. Utforskning + modell er en interaktiv opplevelse der eleven oppdager arter og bygger opp næringsnettmodeller gjennom oppdrag og små oppgaver.

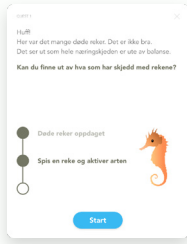


2. Modellen kan brukes for seg selv ved å påvirke næringsnettet og forstå fenomener og sammenhenger man vanligvis ikke ser i naturen.

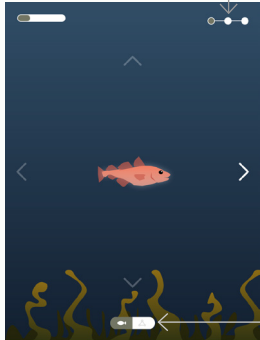


3. Modell som verktøy kan brukes utenfor skjermen og knytte læringen til den fysiske verden. For eksempel, ved kartlegging av næringsnett i forbindelse med utflukter i naturen med skolen.

Flyttdiagram

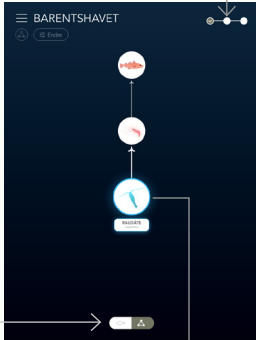


Oppdrag
Oppdragene er overordnet både utforskmoduset og modellmodus, men små oppgavene for å aktivere arter er forbeholdt modellmoduset.

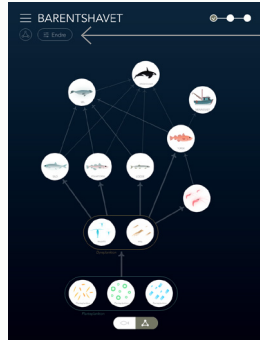


Utforskningsmodus

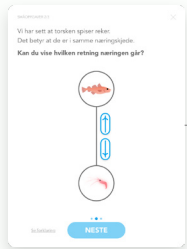
Dynamikken mellom hovedmodusene, utforsk- og modellmodus er viktigst i spillene med oppdrag.



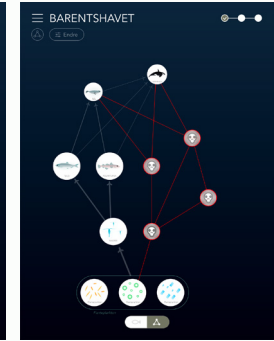
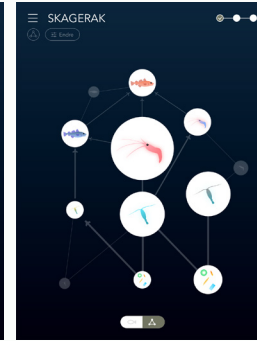
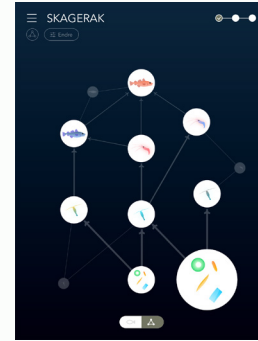
Modellmodus



Modellmodus: Progresjon



Småoppgaver
Vi valgte å legge oppgavene som et lag over modellmodus for å enkelt orientere seg.

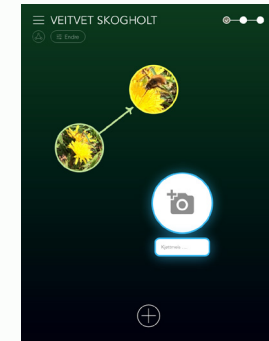
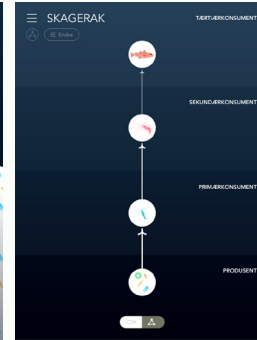


Løk med næringsnettet
Når et næringsnett er låst opp kan eleven påvirke næringsnettet og se ringvirkninger.



Dynamisk fremstilling

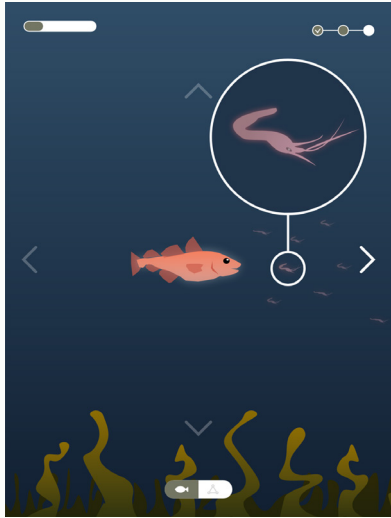
I modellmodus kan eleven skru av og på filtre, og huke av og på de faktorene som ønskes å visualiseres, som størrelsesforhold og abiotiske faktorer.



Modell som verktøy
Modellen kan også brukes som et verktøy utenfor skjermen og delt som en modul av læreren.

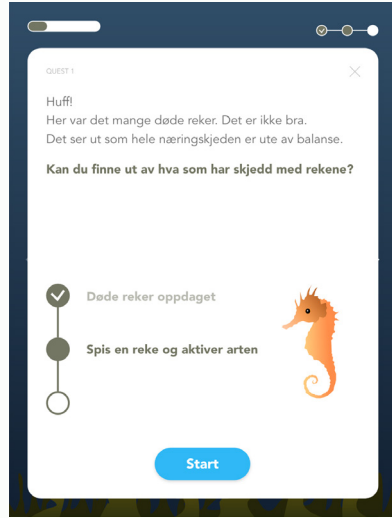
1. Utforskning + modell

Denne sekvensen viser samspillet mellom utforskning- og modellmodus. Oppdragene driver historien og samspillet mellom modusene. Småoppgaver må løses for å aktivere arter og komme seg videre i oppdraget.



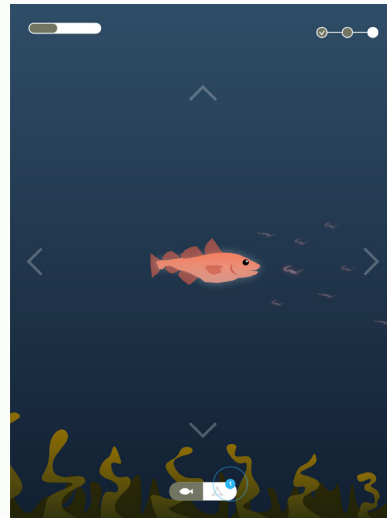
Utforsk

Eleven utforsker havet ved å spille som en art, og møter på en utfordring.



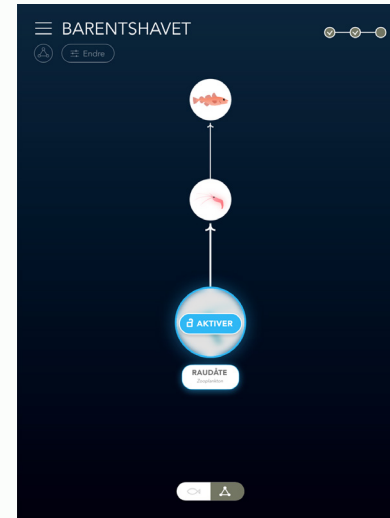
Oppdrag

Eleven får et oppdrag. F.eks. å finne ut hvorfor næringsnettet er i ubalanse. For å komme til roten av problemet må eleven aktivere og utforske med forskjellige arter.



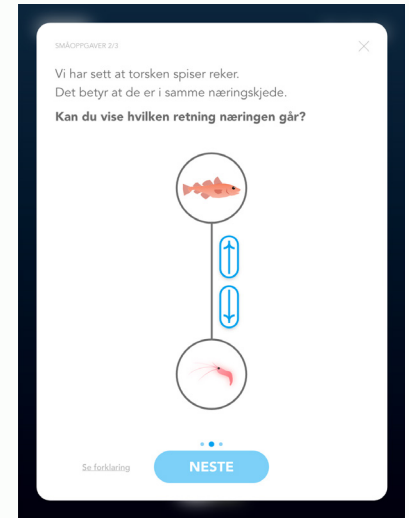
Modell indikasjon

For å aktivere en art må eleven først oppdage arten ved utforskning i havet. Når eleven finner en ny art dukker den opp i næringsnettet.



Modell

For at eleven skal kunne spille med den nye arten må den aktiveres ved å løse noen små oppgaver.



Oppgaver

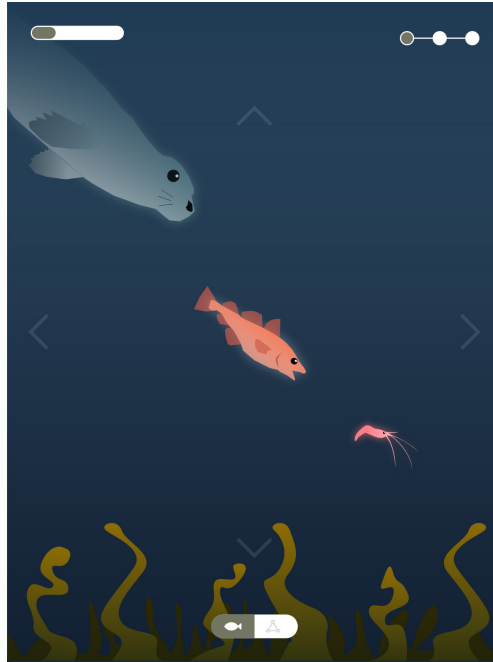
Når oppgaver er løst kan eleven spille med den nyoppdagede arten og fortsette å løse oppdraget.

Utforskning i habitat

I utforskningsmodus tar man dyrenes perspektiv og utforsker habitater gjennom deres øyne.

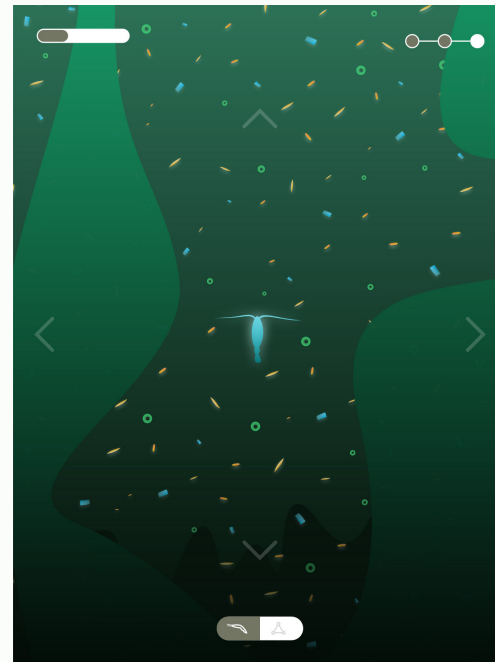
Her prøver vi å trigge nysgjerrigheten til elevene ved å gi dem kontroll over opplevelsen og utforskningen.

For at eleven skal holdes motivert og føle mestring må utfordringene være tilpasset ferdighetsnivåer og vanskelighetsgraden øke gradvis.



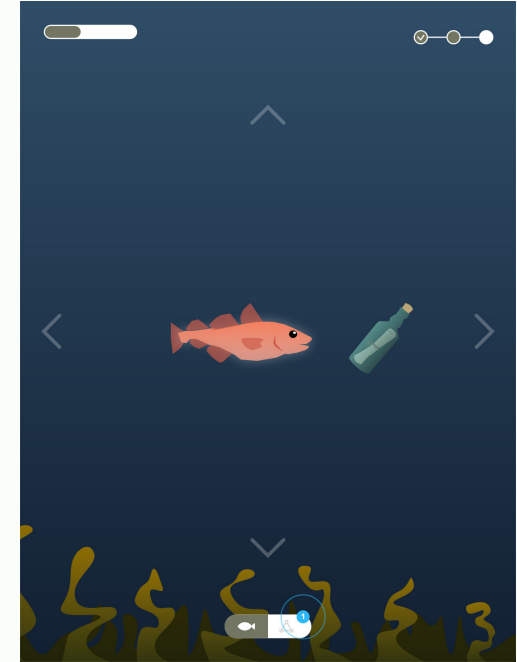
Spis eller bli spist

Det er enkle spilleregler, som spis eller bli spist. Arter som blir spist eller oppdaget, samles på og blir lagt til i modellmodus.



Perspektiver

Ved å hoppe mellom arter ønsker vi at eleven skal leve seg inn i dyrenes liv, og se verden gjennom deres øyne. Her har det digitale en stor fordel når det kommer til fremstilling og innlevelse.



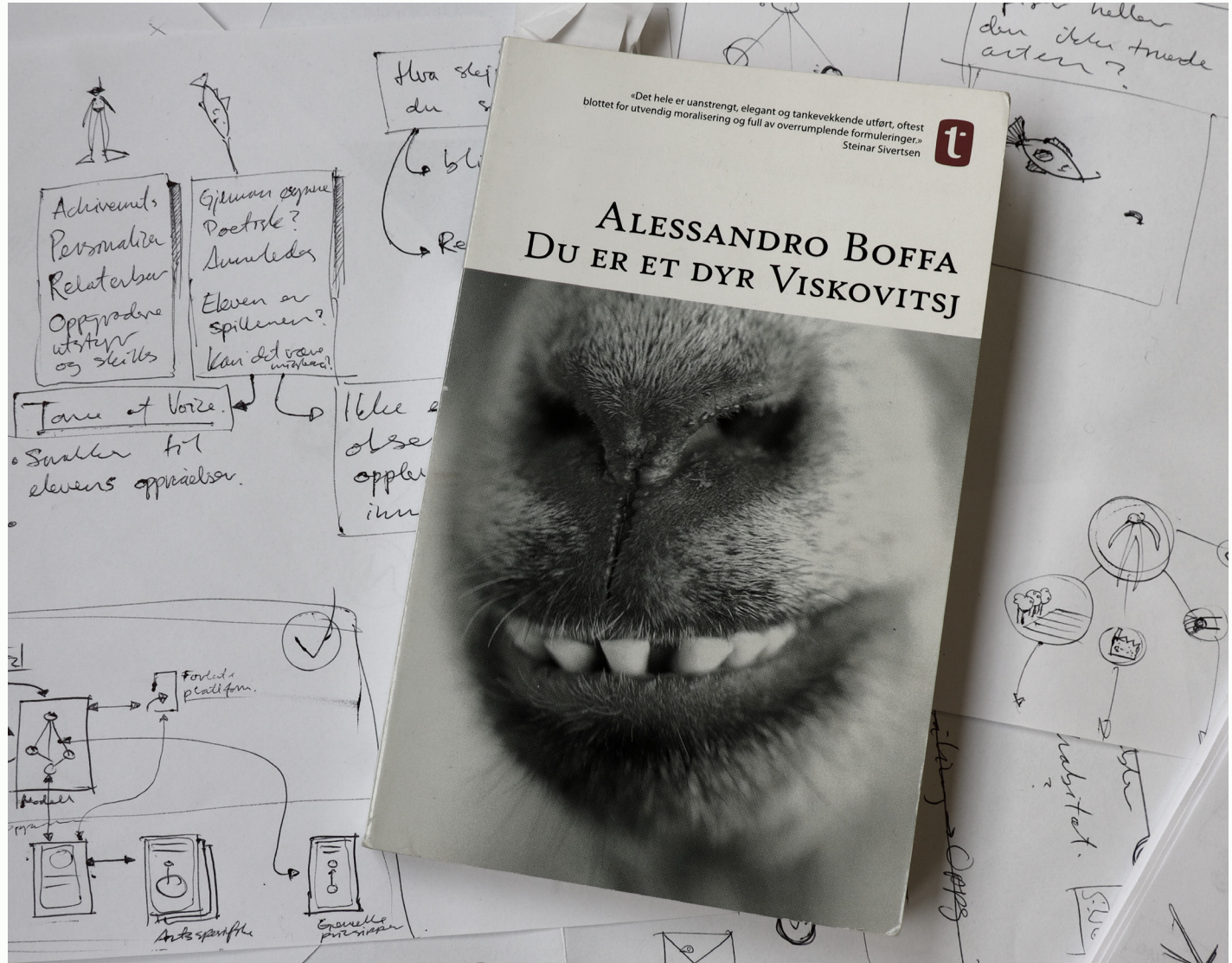
Eastereggs

Eastereggs, det vil si interessante overraskelsesmomenter, kan bakes inn, og kan virke motiverende på utforskningen. En fin mulighet å formidle fagrelevante morsomme fakta eller fenomener.

Andre perspektiver

Vi valgte å utforske en retning hvor eleven kan utforske habitater gjennom dyrets perspektiv, i stedet for en mer tradisjonell retning med menneskelig karakter.

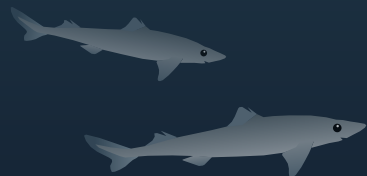
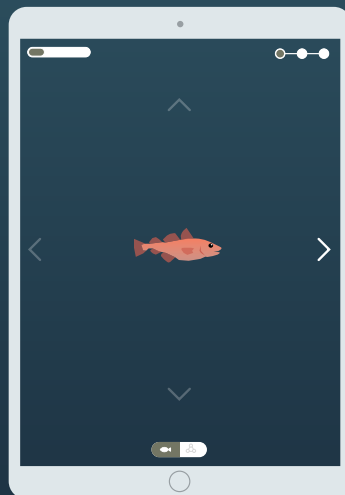
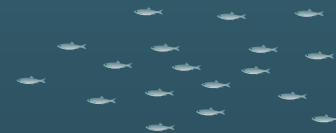
Grepet er inspirert av boken *Du er et dyr*, Viskovitsj (Alessandro Boffa, 2005). Der biologen Alessandro Boffa forteller historier om forskjellige dyr, sett fra deres perspektiv. Til tross fare for menneskeliggjøring av dyr, som for eksempel å tillegge dyrene egenskaper de ikke har, så klarer han elegant å fortelle historien på dyrets premisser som gir innblikk i artens verden og levevis.



Hva befinner seg utenfor rammen?

Vi ønsker å pirre nysgjerrighet ved å gi følelsen av et stort og mystisk hav som venter på å bli oppdaget.

Eleven vil oppdage dyrene i sine typiske habitater.
Krabbe på bunn og makrell i vannskorpa.



Oppdrag

I spillverden er episke oppdrag, eller epic quests, et velkjent grep for å motivere spillere ved å være en del av noe større enn seg selv. (Chou, Y. K. 2015)

Oppdragene skal gi et mål eller en utfordring som eleven kan jobbe mot. For å løse oppdragene må eleven utforske med en art, oppdage nye arter, aktivere dem og utforske videre med de nye artene. På den måten blir eleven kjent med de forskjellige artene og næringsnettet.

Oppdragene er en progressiv struktur som er bygget inn i et emergent system. (Juil, 2002) Det vil si spillet er regelbaseret og kan ha mange ulike utfall, men at oppdragene fungerer som en rød tråd.

Da vi presenterte dette for zoologen, Petter Bøckman, var det tenkt at oppdragets hensikt var å finne ut at mikroplast var roten til ubalanse i næringsnettet.

Han forklarte oss at selv om det finnes teorier på at mikroplast opphoper seg i næringskjeden er dette kun hypoteser som ikke er bevist. Derfor var det nødvendig å endre narrativet i oppgaven.

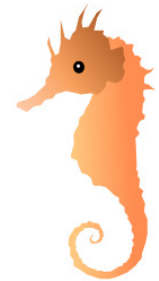
QUEST 1



Huff!

Her var det mange døde reker. Det er ikke bra.
Det ser ut som hele næringskjeden er ute av balanse.

Kan du finne ut av hva som har skjedd med rekene?



Start

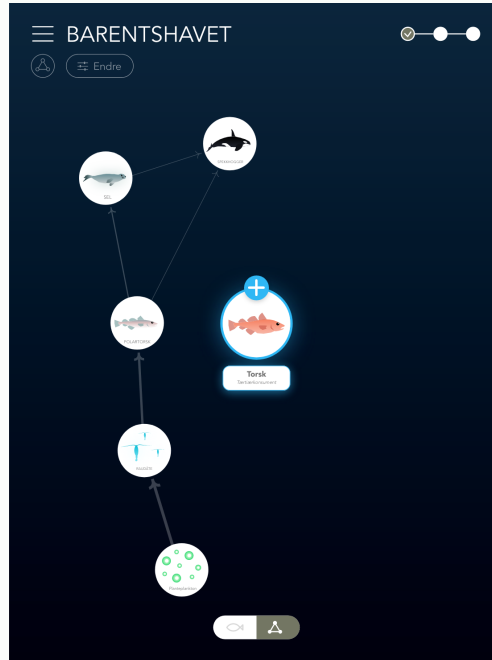
Modell i utforskning

Når en spiser eller oppdager en art, legges den til i næringsnettmodellen. Å samle på arter kan være motiverende samtidig som det er faglig relevant.

Når man setter inn en nyoppdaget art må man sammenkoble arten til de andre artene i næringsnettet, og angi hvilken retning næringen går. Gjennom disse øvelsene får eleven stadig repetert grunnprinsippene i næringsnettet.

Når elevene selv konstruerer modellen utvikler de både kjennskap til artene og hvordan artene avhenger av hverandre i næringsnettet.

Vi støtter oss ideen om at aktiv og utforskende læring er mest effektivt om eleven blir guidet. (Mayer, 2004)



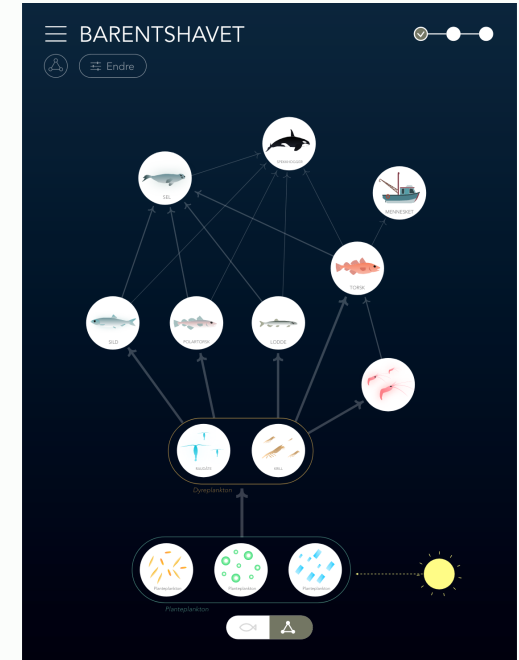
Ny art settes inn

En nyoppdaget art skal først settes inn i næringsnettet. Deretter er den klar til å bli aktivert gjennom småoppgaver.



Næringsnett

Det vil starte med en enkel næringskjede, og vil gradvis øke i kompleksitet, til næringsnett og økosystemer.



Økosystemer

Når man legger til nedbrytere og abiotiske faktorer, altså ikke levende deler, blir fort modellen komplisert. Det er viktig å visuelt differensiere artene fra de andre faktorene. Dette er et eksempel på en tilleggsfaktor, solen. (Hjermann, Semb-Johansson, Halleraker, 2020)

Småoppgaver

For å løse oppdragene må eleven spille med forskjellige arter. For å få tilgang til en ny art må eleven løse små oppgaver.

Dette er korte interaktive oppgaver, med fokus på utprøving for å forstå, i motsetning til å kun bli fortalt det. Små læringsmomenter, med hyppig frekvens av utprøving og læring. Oppgavene skal være formulert slik at det utfordrer, men også oppmuntrer eleven. Man kan enkelt se en forklaring uten at det er juks. Dette er for elevene som har et større behov for faglig støtte, men også til de som står fast ved en spesifikk oppgave, eller ønsker å se en utdypende forklaring.

Det bygger på forskning som viser at hyppig frekvens av testing og tilbakemelding gjør at eleven husker innholdet bedre og får en dypere forståelse for emnet. (Paul, 2015)

Formatet inspirert av Brilliant (Se state of the art), men med høyere grad av interaktivitet for å finne ut av svaret.

SMÅOPPGAVER 2/3

Vi har sett at torsken spiser reker.
Det betyr at de er i samme næringskjede.

Kan du vise hvilken retning næringskjeden går?

Se forklaring

NESTE

Næringsretning

Næringsretning er et viktig læremoment, fordi det er en av prinsippene næringsnettet er bygget på. I tillegg til å være en av småoppgavene, blir næringsretningen repetert hver gang man legger til en art i modellen.

SMÅUTFORDRINGER 1/3

Hvor mye reker må torsken spise for å vokse seg så stor at den veier 1 kg?

Se forklaring

NESTE

Biomassetap

Eleven kan teste ut hvor mye biomasse som forsvinner mellom hvert trofiske nivå. Eleven interagerer med en enkel modell, som viser et spesifikt aspekt, visualisert med mengder, og ikke bare tall.

SMÅUTFORDRINGER 1/3

En av de store trusslene til tareskogene er overfiske. Reketråling ødelegger masse tareskog år de dras langs bunnen. Dette er habitater som mange arter er avhengig av.

Dra båten for å se hva som skjer med tareskogen

Se forklaring

Fullfør

Reketråling

Ved å dra båten over vannet kan eleven selv se hva som skjer med tareskogen på havbunnen.



*"Det er hvem som spiser hvem....
Nei, det er hvem som skal i magen til hvem!"
- Anton 11 år*

Umiddelbar tilbakemelding

Vi jobbet ut ifra en hypotese om at umiddelbar tilbakemelding både er lærerikt og motiverende. I siste iterasjon og brukertesting fikk vi god respons på dette. Testpersonen kunne gjenfortelle essensen av det vi prøvde å formidle. (Se forrige side)

SMÅOPPGAVER 2/3

Vi har sett at torsken spiser reker.
Det betyr at de er i samme næringskjede.

Kan du vise hvilken retning næringskjeden går?

Se forklaring

NESTE

Næringsretning

Det er åpenbart at torsken spiser reken, men ikke like åpenbart at næringskjeden går andre veien.

SMÅUTFORDRINGER 1/3

Vi har sett at torsken spiser reker.
Det betyr at de er i samme næringskjede.

Kan du vise hvilken retning næringskjeden går?

Se forklaring

NESTE

Umiddelbar tilbakemelding

Pilen spretter tilbake fordi det er feil retning, og en forklaring dukker opp.

SMÅUTFORDRINGER 1/3

Vi har sett at torsken spiser reker.
Det betyr at de er i samme næringskjede.

Kan du vise hvilken retning næringskjeden går?

Se forklaring

NESTE

Tilbakemelding

Forklaring på hva som ikke fungerte, er nyttig.

SMÅUTFORDRINGER 1/3

Vi har sett at torsken spiser reker.
Det betyr at de er i samme næringskjede.

Kan du vise hvilken retning næringskjeden går?

Se forklaring

NESTE

Fullført oppgave

Når eleven velger riktig retning dukker en positiv tilbakemelding opp.

Mange veier til mål

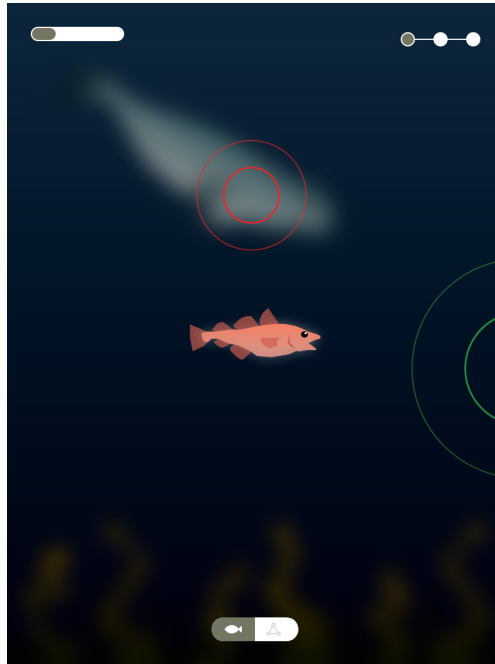
Det er stor variasjon blant elevenes faglige evner, interesser og hva som motiverer dem.

For at eleven skal holdes motivert og føle mestring må utfordringene være innenfor elevens ferdighetsnivå, så kan vanskelighetsgraden øke gradvis. Et grunnprinsipp i spilldesign. (Crawford, 1982)

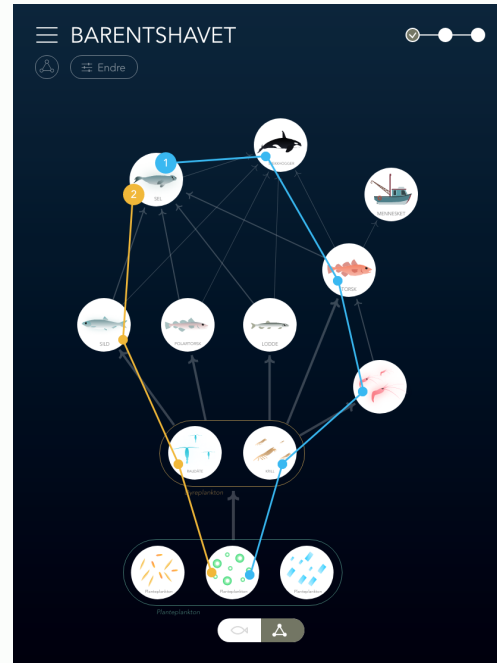
For å ta høyde for dette, kan eleven velge vanskeligere bytte og habitat, eller spille med en ny art i modellen. Eleven kan velge mellom flere måter å løse oppdraget på.

Vi er ikke spilldesignere, men vi har hentet inspirasjon fra andre spill med lignende spillmekanikk.

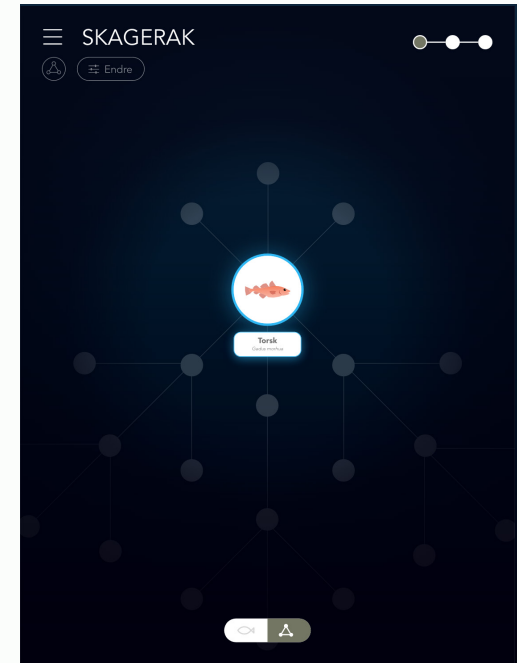
Vi har hentet inspirasjon fra FLOW (Thatgamecompany, 2006), der man benytter seg av z-aksen, og henter til hva som skjer i neste lag.



Eleven kan velge mellom forskjellige arter, med ulike vanskelighetsgrader, og får en indikasjon på arter som jakter på deg og arter du kan spise.



Elevene kan bytte art i modellmodus og spille med en art som er passe utfordrende. For eksempel en art som er høyere oppe i næringskjeden.



Hvis en elev synes spillet er umotiverende, kunne man designet en måte der eleven kan løse oppdraget ved kun å løse oppgavene og aktivere arter?

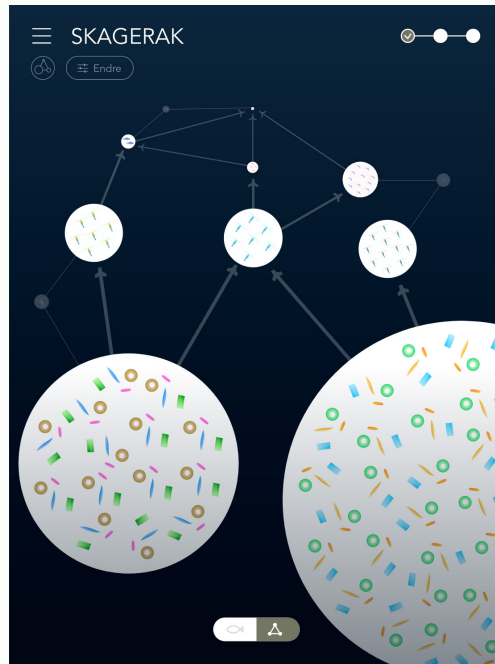
2. Modellen

Vanligvis vil man ha forskjellige naturfaglige modeller som er statiske kun formidler ett aspekt. I en digital modell kan innholdet fremstilles dynamisk og påvirkes gjennom interaksjon.

Elevene kan se næringsnettet, som de selv har oppdaget og bygget opp, fremstilt på forskjellige måter for å forklare ulike fenomener i naturen.

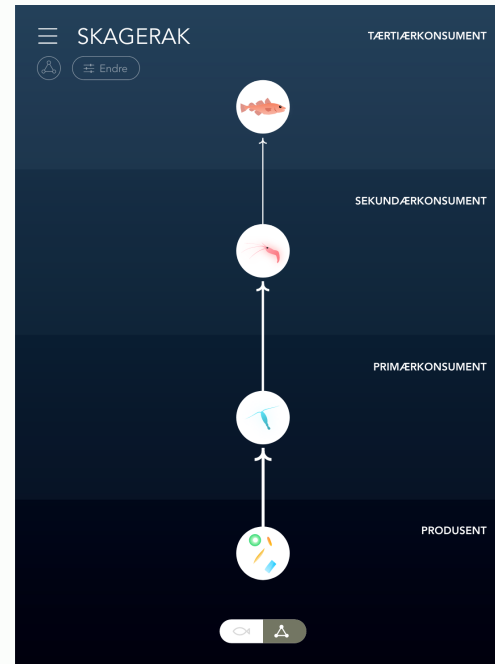
Forenklig uten vranglære

Petter Bøckman fortalte oss at for å forstå den komplekse naturen trenger vi å forenkle den ved hjelp av faglige modeller. Næringsnett-modellen er ikke et eksakt bilde på virkeligheten, men gir likevel et godt bilde av hvordan artsmangfoldet henger sammen.



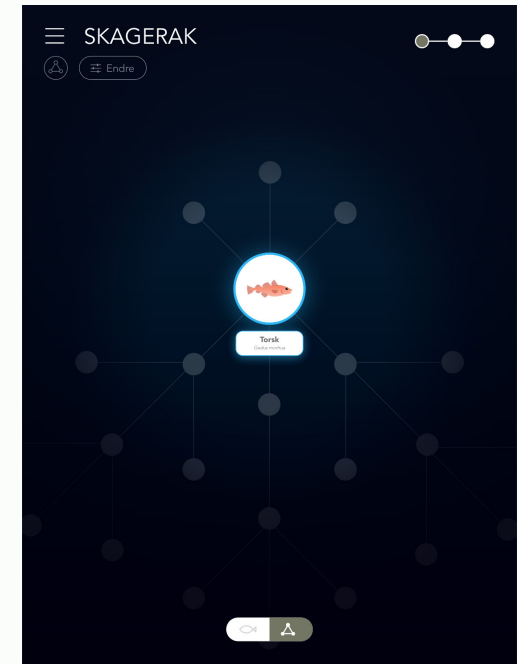
Størrelsesforhold

Eleven kan se størrelsesforhold mellom artene. Et viktig læremoment er at 90% av biomassen forsvinner for hvert steg i næringskjeden. Dette er en forenkling, men gir et tydelig bilde av næringsstap.



Trofiske nivåer

Eleven kan også se hvilke trofiske nivåer en art tilhører, og se hvordan disse relaterer til hverandre.



Progresjon

Modellen fungerer også som en progresjonsvisning, der man kan se hva man har oppdaget, og hinner til hva man kan oppdage.

Påvirke næringsnett

Eleven kan interagere med næringsnett modellen på ved å øke eller minske populasjonen av en art. Av og til vil nye arter legges til og andre fjernes. Slik vil man se ringvirkninger i næringsnettet. Lærere kan bruke et komplett næringsnett for å demonstrere ringvirkninger for klassen.



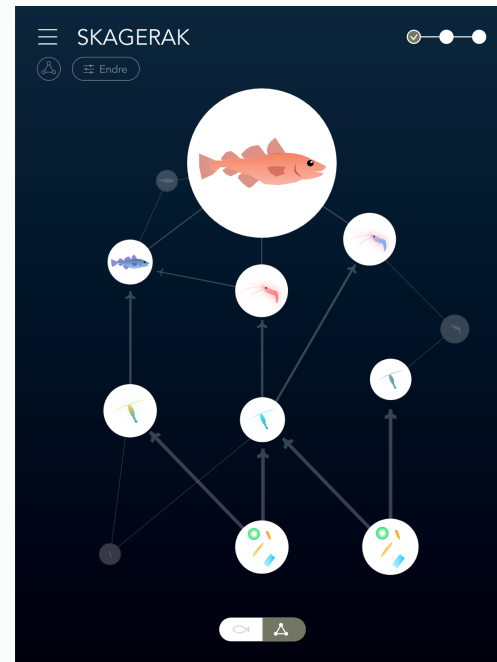
Øke produsenter

Hvis eleven øker produsent populasjonen vil det få ringvirkninger



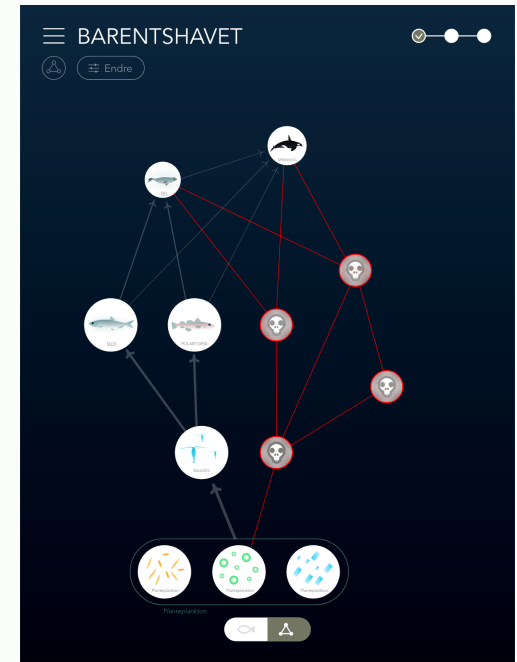
Ringvirkninger

Siden artene henger sammen i næringsnettet kan økning av en art føre til økning av helt andre arter.



Torskebestand

Hvor langt ringvirkningene går og på hvilken måte kan være komplekst. Det vil alltid være en forenkling, men viktig å ikke drive vranglære. Dette er kun et konseptuelt eksempel.



Forenklet næringsnett

I følge Petter Bockman, er økosystemene i nord-områdene robuste. Hvis man mister en art kan næringsnettene bli kraftig forenklet uten å kollapse. Feks. hvis tareskogen forsvinner.



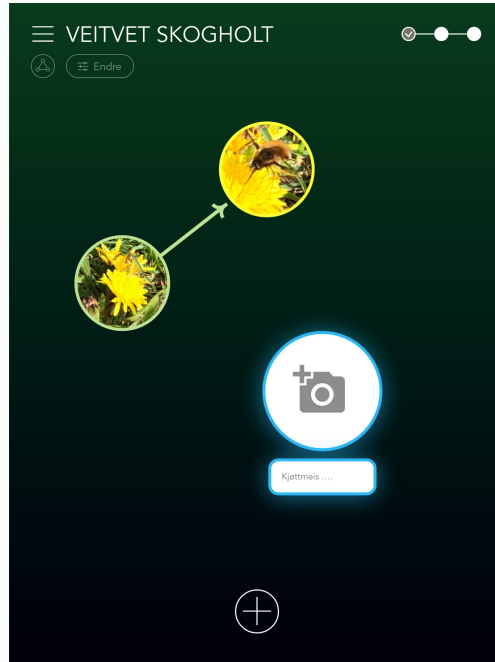
3. Modell som verktøy

Til aktiviteter utenfor skjermen fungerer modellen mer som et dynamisk verktøy med innebygd funksjonalitet.

For å knytte sammen liv og lære (Fagfornyelsen, 2020), kan man utforske lokale næringsnett. Eleven kan kartlegge artene i nærmiljøet, og bygge opp næringsnettmodellen med bilder eller tegninger av arter eleven har observert.

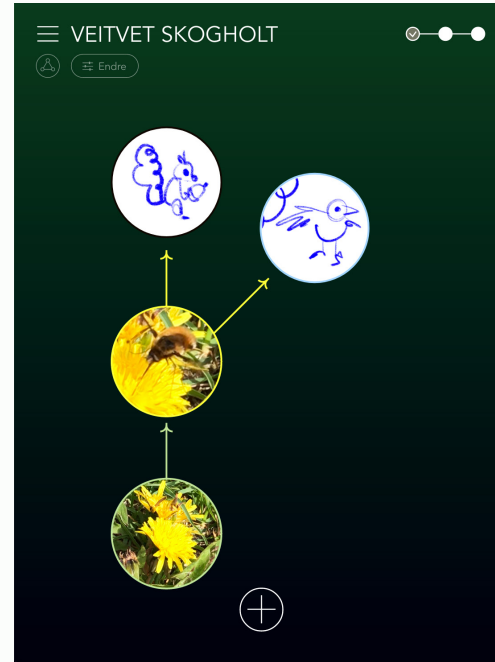
Dette bygger på tanken om at de digitale læremidlene må kunne sameksistere med og komplimentere andre undervisningsaktiviteter.

Næringsnettet er et godt verktøy til å forstå de sammenhengene som finnes, men ikke synes så godt i naturen. Vi ønsker også at den digitale modellen skal kunne brukes på andre måter enn en analog modell på papir. Derfor er den digitale modellen dynamisk for at eleven kan simulere endringer i næringsnettets sitt.



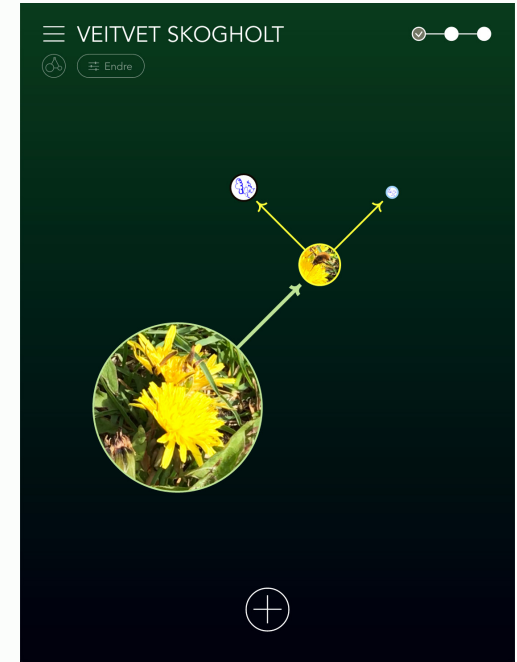
Legger til ny art

Eleven legger til artene som har blitt observert i naturen og kobler arten inn i modellen.



Økt kompleksitet

Eleven bygger opp et næringsnett som gradvis blir mer komplekst.



Dynamisk fremstilling

Eleven vil kunne se forskjellige aspekter av næringsnettets som er kartlagt.

Veiledning med lærere

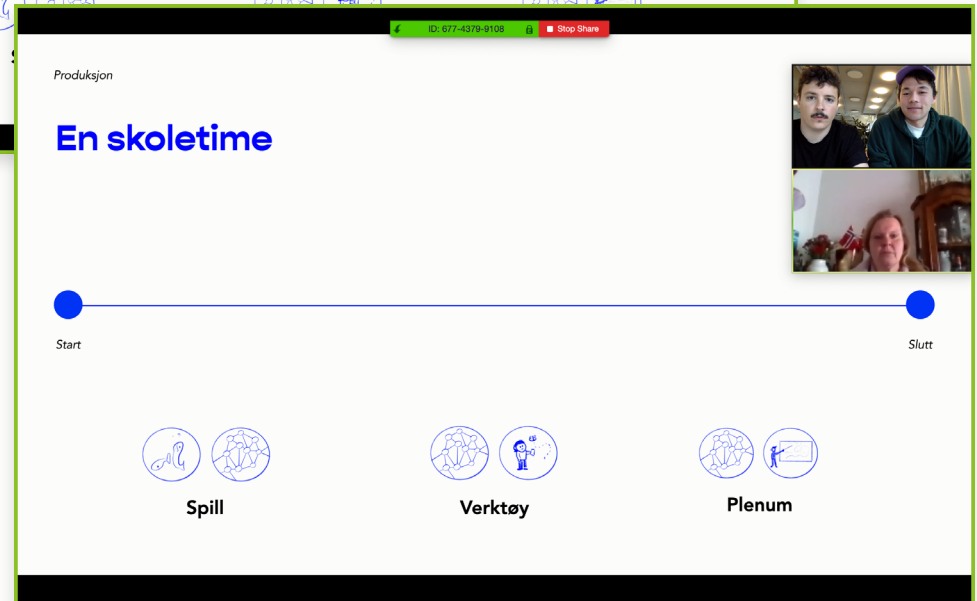
Vi presenterte *Livet i havet* for Siri Otterbeck som er lærer på Seterbråthen skole og Anne Halvorsen som er lærer ved Vålerenga skole. Vi ønsket å høre deres tanker om konseptet og hvordan de kunne inkludere det i sin undervisning.

Begge lærerne sa at de kunne tenke seg å bruke det i kombinasjon med andre aktiviteter, som diskusjon og pararbeid. Det er viktig å oppsummere, diskutere og passe på at alle er med. Siri sa at det også ville passe med temauker og prosjektbasert læring.

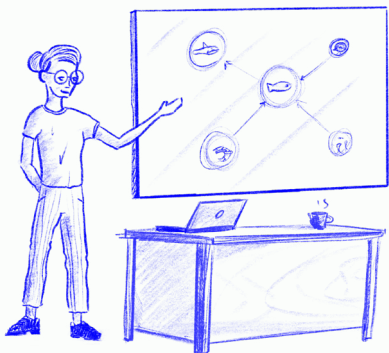
Basert på innsikten fra disse to samtalenene lagde vi to scenarier av hvordan *Livet i havet* kan brukes i undervisning.

Det ene scenariet er i en 60 minutters naturfagtime der elevene skal utforske *Livet i havet* på nettbrett for første gang.

Det andre er hvordan konseptet kan inkluderes i undervisningen over en periode på 3 uker. Siri fortalte at man godt kan vie mye tid til ett tema fordi Fagfornyelsen åpner opp for dybdelæring og har færre kompetansemål. Siden det kun er to naturfagtimer i uken er det fint med minst tre uker på ett tema. Det kan også knyttes opp mot det tverrfaglige temaet, bærekraftig utvikling.



En skoletime



Introduksjon

Timen kan starte med en introduksjon på 15 minutter der læreren introduserer aktiviteten på storskjerm foran klassen. Anne fortalte at slikt ofte tar mer tid enn man tror.



Samarbeid

Elevene kan samarbeide to og to om å løse oppgavene og diskutere hva som skjer seg imellom.



Diskusjon

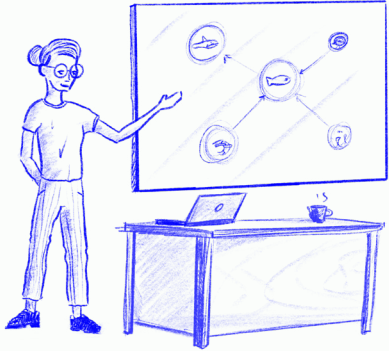
Det er en fare at elevene klikker seg raskt gjennom hele spillet uten å få med seg alt innholdet. Det er derfor viktig å ta oppsummerende diskusjoner og spørsmål underveis.



Fordypning

Etterhvert kan eleven utforske og fordype seg på egenhand, men det er også viktig at det ikke tar for mye tid, men heller gi seg mens elevene fortsatt har interessen oppe.

Temaperiode tre uker



Introduksjon

Læreren viser på storskjerm for klassen



Pararbeid

Utforske modell og arter på nettbrett

Utflukt

Hente kunnskap og inspirasjon fra naturen

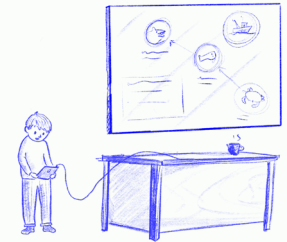


Tegne

Fyll modellen med eget innhold

Ta bilde

Legg inn bilder av arter fra naturen



Presentasjon

Kan brukes som presentasjonsverktøy

Uke 1

Uke 2

Uke 3

Retninger vi kunne utforsket videre



Elevers samarbeid

Muligheten for samarbeid mellom elever har dukket opp flere ganger og ville vært en spennende retning å utforske, men har vært utfordrende å teste på grunn av tiltak relatert til Covid 19.



Feedbackloop fra verktøy

Det ville vært interessant å lage en feedbackloop der innholdet i næringsnettene elevene selv har laget kan være utgangspunkt for videre utvikling av innholdet i spillet. Slik kan elevene bli med på å fylle næringsnettet med nye arter og innholdsskaperne får innblikk i hva som fenger elevene.



Personlig karakter

Det ville vært interessant å utforske ytterligere personalisering av næringsnett spillet.

Hvis elevene kunne satt sammen sin egen karakter som eleven utforsker havet med kunne spillet muligens blitt mer relaterbart, gi eleven eierskap og skaperglede.

Gjenbrukbarhet

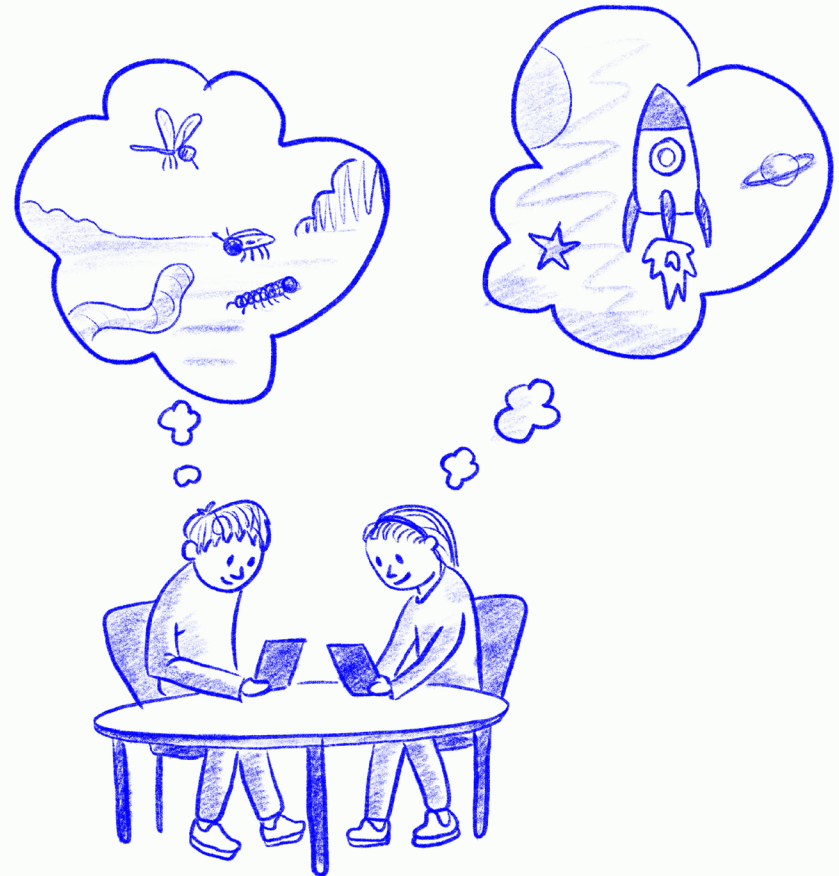
Kvaliteten til digitale læremidler avhenger av ressursene som vies til produksjon. Det må være balanse mellom ressursbruk og læringsutbytte elevene får og hvor stor del av læreplanen man kan dekke. Selv om dette er et skoleprosjekt ønsker vi å utforske innenfor realistiske rammer.

Dette konseptet er delt i tre deler hvor næringsnetts-modellen er det bærende elementet. Vi har sett hvordan dette konseptet kan være fleksibelt i bruk og passe flere undervisningsformer.

Vi skal vise hvordan dette konseptet med små justeringer også kan anvendes på andre temaer i naturfag.

Å ta utgangspunkt i faglige modeller for deretter å bygge opp annet innhold rundt er en interessant fremgangsmåte for produksjon av digitalt innhold i skolen generelt.

Vi vil også vise hvordan man med samme tilnærming kan ta utgangspunkt i andre modeller for så å bruke disse til å dekke forskjellige deler av undervisningen.



Andre miljøer og modeller

Til høyre er det eksemplifisert hvordan ulike aktiviteter, naturfaglige modeller og temaer i faget kan krysses. Slik vil man kunne dekke flere kompetansemål og et variert faglig innhold.

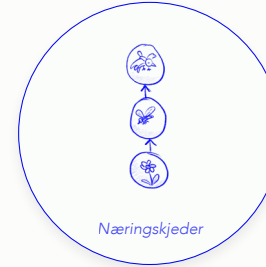
Modellen som beskriver næringskjeden kan brukes til å lære om artene som bor i jungelen eller insektenes verden.

Når elevene blir eldre øker kompleksiteten i naturfag og det vil være naturlig å lære om livet i havet ved å studere hele økosystemet.

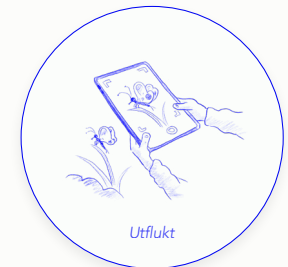
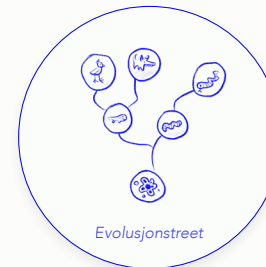
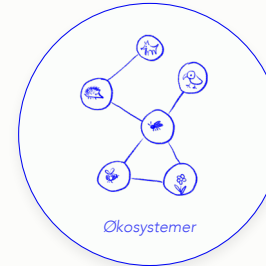
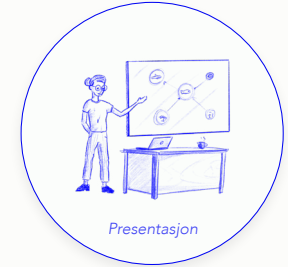
Habitater



Modeller



Aktiviteter

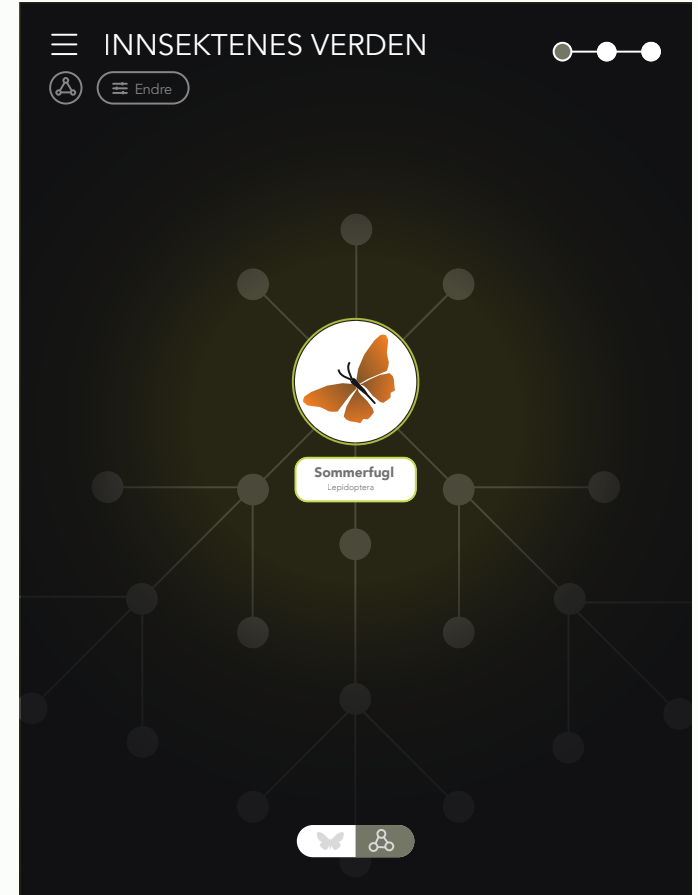
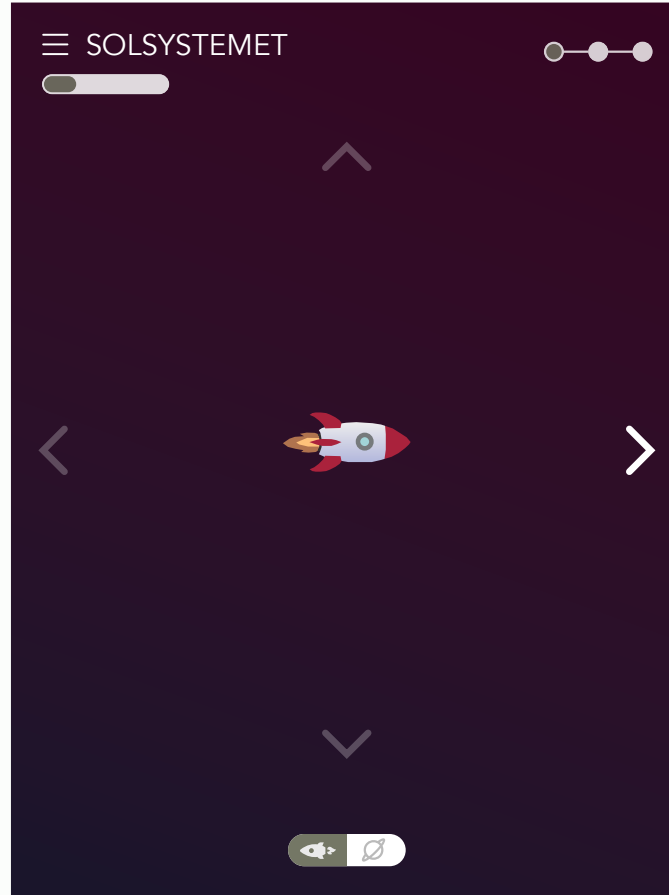


Andre temaer i naturfag

Om man utvikler en spillfunksjon som lar eleven navigere seg rundt vertikalt og horisontalt og en fleksibel modell eleven kan interagere med har man lagt mye av grunnlaget for næringsnett konseptet.

Disse funksjonene kan med nytt innhold brukes til å formidle annen kunnskap og andre temaer i naturfaget.

Istedenfor en fisk som utforsker havet, kan man se for seg en romskip som utforsker verdensrommets mysterier og næringsnettmodellen kan benyttes til å studere insektenes verden.



Gjenbruk av kart og tidslinje

Tidligere i rapporten presenterte vi et konsept som tok for seg vikingtiden. Dette konseptet brukte tidslinjen og kart til å forklare årsak virkning og utvikling over tid. Konseptet kan gjenbrukes til å lære om andre fagområder og kan også brukes som et kreativt verktøy for elev og lærer.

Det kan brukes til å utforske andre historiske epoker, se klimatiske og geografiske endringer over tid eller til å forklare hendelser som utspillet seg over korte tidsforløp.

Kartet med tidslinjen kan også bli brukt som et kreativt verktøy der eleven selv uthever og legger til hendelser som anses som ekstra spennende i historien. Det kan også være et helt blankt kart med en tidslinje uten innhold som eleven selv kan fylle. (eksemplifisert til høyre)

The screenshot shows a digital interface for a task titled "Min oppgave om steinalderen" (My task about the Stone Age). At the top, there is a navigation bar with a back arrow and the title. Below the title, the map area is labeled "NORSKEHAVET" (Norwegian Sea) and "NORDISHAVET" (North Sea). A large text input box with the placeholder "tekst" (text) is positioned in the upper right. On the left side, there is a vertical toolbar with three icons: a letter 'T', a pencil, and a map icon with a plus sign. The main map area shows a stylized map of Europe and the North Atlantic. A mammoth is placed on the map, and a cavewoman holding a spear and bow is placed on the British Isles. At the bottom, a horizontal timeline is visible with three circular icons: a cavewoman, a mammoth, and a plus sign. Below these icons are the labels "Lagde piler og spyd" (Made spears and bows), "Mammutter levde" (Mammoths lived), and "(ny hendelse)" (new event).

Refleksjon

Målet med dette prosjektet var å utforske mulighetene som ligger i digitale læremidler. Vi har idémyldret og designet konsepter gjennom hele prosessen og basere disse på kompetansemålene i fagene. Konseptene vi har laget har dekket et bredt mulighetsområde.

Det har vært en øvelse å utforske bredt samtidig som vi har ønsket å dykke dypt ned i enkelte konsepter. Vi har jobbet med kompleks tematikk som har krevet mye innsikt. Det var derfor nødvendig å justere mulighetsrommet underveis og ytterligere justeringer måtte til da tiltakene for covid 19 tredde i kraft.

Brukertesting ble også utfordrende. Vi løste det ved å brukerteste med en og en elev over videochat så lenge situasjonen krevde det.

Det har i utgangspunktet vært utfordrende å validere konseptene våre gjennom brukertesting. Hvorvidt eleven får økt motivasjon og faglig utbytte vil vise seg over tid og er vanskelig å avdekke med tiden vi har hatt til rådighet.

Siden vi verken er historikere, biologer eller pedagoger, men designere har vi gjennom prosessen rådført oss med fagpersoner i det kreative arbeidet. Vi benyttet oss mer av denne typen tilbakemelding fordi rammene for brukertesting ikke var ideelle.

Prosessten er i seg selv en utforskning i hvordan man kan tenke nytt rundt produksjon av digitale læremidler. Ved å designe de digitale læremidlene uten å ta utgangspunkt i et tradisjonelt læreverk får man mer fleksible rammer og kan oppdage andre måter å formidle kunnskap.

Livet i havet er et eksempel på hvordan man kan designe for ett spesifikt tema, for deretter å heve blikket og justere løsningen slik at den kan anvendes på andre temaer.

Vi har funnet ut at skoler legges opp undervisningen på ulike måter og lærere oppfordres til å sette eget preg på undervisningen. Det er derfor nødvendig å designe digitale læremidler for fleksibelt bruk. Det er også viktig å huske at de digitale læremidlene skal kunne komplimentere og sameksistere med resten av undervisningen.

Ved å kombinere faglige modeller og innhold med spill og fysiske aktiviteter kan læringen bli mer relaterbart og motiverende for eleven.

Vi mener spillifisering og ytre motivasjonsfaktorer kan vekke motivasjon hos eleven. Det er ikke i seg selv negativt så lenge de ikke stjeler fokus fra, men bygger opp under det faglige innholdet.

Ved aktiv tilegning av kunnskapen kan eleven få en dype-re forståelse. Ved å la eleven bruke de faglige modellene gjennom spill, kreative verktøy og i aktiviteter ute i naturen kan elevene forstå hvordan kunnskapen kan anvendes i ulike situasjoner. Det vil også tette gapet mellom liv og lære.

I dette prosjektet har vi funnet ut at digitale læremidler er nødt til å være fleksible for å kunne passe inn i ulike typer undervisning og kunne brukes av forskjellige lærere og elever.

Vi mener digitale læremidler kan vekke motivasjon hos eleven, men bør gjøre dette på en måte som er relevant for faglig innhold og læringsutbytte. Man må huske på at den viktigste faktorer for motiverte elever er menneskelig kontakt og gode lærere.

Vi har funnet ut at å designe digitale læremidler fungerer best om man inkluderer pedagoger, elever og fagpersoner aktivt gjennom hele den kreative prosessen.

Takk til alle vi har snakket med!

Elever, lærere, foreldre og fagpersoner som har hjulpet oss i dette prosjektet.

Lærere:

Siri Otterbeck.
Lærer. Seterbraten skole

Anne Halvorsen
Lærer, Vålerenga skole

Eirik Cedebrand
Inspektør, Linderud skole

Lars Cornelis
Inspektør, Linderud skole

Kaja Tveit
Lærer, Sandnes skole

Ellen Luhr
Tidligere rektor ved Grunerløkka skole

Espen Monserud
Klasseforstander, Steinerskolen

Elever:

Anna, 12 år 8 klasse

Molly, 11 år 6 klasse

Anton, 11 år 6 klasse

Rakel, 11 år 6 klasse

6. klasse på Veitvet skole.
Skolebesøk

Foreldre:

Ida Margrethe Sørensen
Mamma til Molly

Nina Wang og Aksel Korbøl
Mamma og pappa til Anton

Fagpersoner:

Tore Gulden
Professor i produkt design ved Oslo Met.

Karsten Korbøl
Lektor i historie didaktikk ved UiO

Kristin Li
Redaktør for Refleks 1-7. Samfunnsfag.
Gyldendal.

Christopher Leiknes
Redaktør for Refleks 1-7. Naturfag. Gyldendal.

Kristin Tobiassen
Designer. Gyldendal

Theo Zamudio-Tveterås
UX og interaksjonsdesigner. Gyldendal

Frans Joakim Titulaer
Tidligere lærer, statsviter

Anders Gudmestad
Prosjektleder. Gyldendal

Petter Bøckman
Zoolog og niversitetslektor ved Naturhistorisk museum og Universitetet i Oslo

Geir Grimeland
Høgskole lektor ved Høgskolen i Telemark

Steinar Killi
Professor ved Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo

Takk til!

Veileder:

Lars Marcus Vedeler

Universitetslektor ved
Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo
Institutt for design

Co-veileder:

Mosse Sjaastad

Førsteamanuensis ved
Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo
Institutt for design

Kildeliste

Læreplan/Fagfornyelsen:

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/>

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>

<https://www.udir.no/lk20/saf01-04/kompetanse-maal-og-vurdering/kv146>

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>

Fremtid, Fornyelse og Digitalisering:

<https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/eksempler-pa-god-praksis-i-pedagogisk-bruk-av-ikt-i-skolen/>

Sameksistens:

<https://www.dagbladet.no/kultur/gjor-bar-na-en-bjornetjeneste/71605605>

<https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2019/02/ipad-eksperimentet/>

Markedet for digitale læremidler:

<https://itslearning.com/no/fronter/fronter-hjem/>

<https://www.skolestudio.no/hei/>

<https://www.minecraft.net/en-us/>

<https://www.dragonbox.no>

<https://edu.google.com/>

<https://tv.nrk.no/serie/vikartimen>

<https://www.salaby.no>

<https://poio.no>

State of the art:

<https://thatgamecompany.com/flow/>

<https://poio.no>

<http://www.everything-game.com>

<https://brilliant.org/daily-problems/>

Partikkelmodellen:

<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetanse-maal-og-vurdering/kv79>

Mikikloden:

<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetanse-maal-og-vurdering/kv79>

<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/tverrfaglige-te-maer/2.5.3-barekraftig-utvikling/>

Næringsnett:

Eide, Helene: næringsnett i Store norske leksikon på [snl.no](https://snl.no/n%C3%A6ringsnett). Hentet 28. mai 2020 fra <https://snl.no/n%C3%A6ringsnett>

Objekt - relasjoner:

Sweeney, L. B., & Meadows, D. (2010). The systems thinking playbook: Exercises to stretch and build learning and systems thinking capabilities. Chelsea Green Publishing.

Spillstruktur:

Jesper Juul: "The Open and the Closed: Game of emergence and games of progression". In Computer Games and Digital Cultures Conference Proceedings, edited by Frans Mäyrä, 323-329. Tampere: Tampere University Press, 2002. <http://www.jesperjuul.net/text/openandtheclosed.html>

Oppdrag:

Chou, Y. K. (2016). Octalysis—complete gamification framework (2015). <https://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>

DDA:

Crawford, C. (1982). Design Techniques and Ideas for Computer Games. Byte Magazine, pp. 96.

https://archive.org/stream/byte-magazine-1982-12/1982_12_BYTE_07-12_Game_Plan_1982#page/n97/mode/2up

Veiledet utforskning:

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning?. American psychologist.

Testing og tilbakemelding:

Paul, A. M. (2015, August 1). Researchers Find That Frequent Tests Can Boost Learning. Retrieved from <https://www.scientificamerican.com/article/researchers-find-that-frequent-tests-can-boost-learning/>

Abiotisk - økosystem:

Hjermann, Dag Øystein; Semb-Johansson, Arne; Halleraker, Jo Halvard: abiotisk i Store norske leksikon på [snl.no](https://snl.no/abiotisk). Hentet 28. mai 2020 fra <https://snl.no/abiotisk>

Boundary objects:

(Rhinow, Köppen, Meinel, 2012)
Holger Rhinow, Eva Köppen, and Christoph Meinel: Prototypes as Boundary Objects in Innovation Processes. Conference Paper in the Proceedings of the 2012 International Conference on Design Research Society (DRS 2012), Bangkok, Thailand, July 2012

Bundle Ideas:

IDEO.org. (n.d.). Bundle Ideas. Retrieved from <https://www.designkit.org/methods/bundle-ideas>

Bilder:

Stortinget, Wikipedia
[https://en.wikipedia.org/wiki/Storting_building#/media/File:Stortinget,_Oslo,_Norway_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Storting_building#/media/File:Stortinget,_Oslo,_Norway_(cropped).jpg)

Gyldendalhuset , byggutengrenser.no
<https://www.byggutengrenser.no/portfolio-items/gyldendalhuset/>

Photo by Austrian National Library on Unsplash
https://unsplash.com/?utm_source=unsplash&utm_medium=referral&utm_content=creditCopyText

Om ikke annet er presisert, er illustrasjoner laget og bilder tatt av oss.