



World Beside i klasserommet

Prosjektrapport mars 2009

Trude Haram Frølich, Ingeborg Krange,
Hans Christian Arnseth og Erlend Arge

Dato: 2009-03-26

INNHOLD

1. INNLEDNING	3
2. WORLD BESIDE OG ENERGIINSTALLASJONEN	4
2.1. ENERGIINSTALLASJONEN	4
2.2. KOMPETANSEMÅL	5
3. DESIGN OG GJENNOMFØRING AV UNDERVISNINGSTESTENE HØSTEN 2008.....	5
3.1. METODE	5
3.2. GJENNOMFØRING PÅ DEN ENKELTE SKOLE.....	6
3.2.1. <i>Ullern VGS</i>	6
3.2.2. <i>Hartvig Nissen VGS</i>	6
3.2.3. <i>Lambertseter VGS</i>	6
4. OPPSUMMERING AV RESULTATER.....	7
4.1. WORLD BESIDE SOM LABORATORIUM	7
4.2. SPILL SOM LÆRINGSARENA – PÅ NETT MED ELEVENE	8
4.3. FRA ABSTRAKTER TIL KONKRETER	8
5. OBSERVASJONER I KLASSEROMMET	9
5.1. LÆRERENS KONTROLL I FORHOLD TIL KOMPETANSE- OG LÆRINGSMÅL.....	9
5.2. RAMMER FOR LÆRINGSFORLØPET.....	10
5.3. SPILL SOM LÆRINGSARENA.....	13
5.4. LÆRING I SPILLET OG LÆRING UTENFOR SPILLET	15
5.5. MOTIVASJON FOR LÆRING	17
5.6. UNDERSØKENDE LÆRING.....	21
5.7. SAMARBEID OG REFLEKSJON	24
5.8. TID FOR KONKURRANSE.....	27
5.9. HJELP UNDERVEIS OG OPPSUMMERING ETTER ØKTEN	32
5.10. KJØNNSFORSKJELLER	35
6. FØLGEFORSKNING VED UNIVERSITETET I OSLO.....	37
6.1. FORSKNINGSFOKUS.....	37
6.2. METODE	38
6.3. ANALYSER OG VIDERE ARBEID	39

1. Innledning

I juni 2008 deltok 59 VG1 elever og tre lærere i læringstester med energiinstallasjonen i World Beside. Testene ble gjennomført over 2 dager på World Beside sin infrastruktur ved Universitetet i Oslo. Analysene¹ avdekket en rekke interessante, og noen kanskje overraskende, funn, og de åpnet for spørsmål som fortjente nærmere undersøkelser.

Testene fra juni ble fulgt opp av mer omfattende undervisningstester høsten 2008. Innretningen for dette var følgende:

1. Som for juni, var undervisningen lagt opp rundt energiinstallasjonen, men nå i forbedret versjon i henhold til erfaringene fra juni.
2. Undervisningstestene ble gjennomført på skolens normale infrastruktur, spesifikt lokalisert til Ullern, Hartvig-Nissen og Lambertseter VGS i Oslo. På hver skole ble det gjennomført 3 – 4 økter over en 2 – 3 ukers periode.
3. Undervisningstestene ble fulgt av pedagog Trude Haram Frølich fra Storyboard AS som var engasjert av World Beside AS, samt de frittstående forskerne Ingeborg Krange og Hans Christian Arnseth fra Universitetet i Oslo.

Undervisningen, herunder læringsopplegg, ble utarbeidet og gjennomført av pilotskolenes lærere; Gunnar Skotte (Ullern), Jens Christian Lothe Opdahl (Hartvig-Nissen) og Anita Berg (Lambertseter). Basert på erfaringene fra juni og oppgraderingen av Energiinstallasjonen kunne lærerne nå stille med et rikere undervisningsopplegg som både inneholdt konkurranseelementer og dybdestudier ved å bruke World Beside som et virtuelt laboratorium. Lærernes undervisningsopplegg er nærmere beskrevet i en rapport² skrevet av Skotte og Opdahl.

Denne rapporten omhandler studien av undervisningstestene høsten 2008. Studien er basert på videoopptak av elevenes arbeid, samt en spørreundersøkelse som elevene svarte på etter endt testperiode. Gjennom detaljerte gjengivelser av elevenes dialoger vil leseren få et spennende innblikk i hvordan elevene og lærerne samarbeidet om å løse oppgavene. Haram Frølich har skrevet seksjon 3, 4 og 5 som omhandler dette materialet.

Forskerne Krange og Arnseth fulgte undervisningstestene i henhold til metodikk og mål motivert fra deres egne forskningsfelt. De har gitt en presentasjon av sitt arbeid i seksjon 6.

Erlend Arge
prosjektleder

¹ ”Læringstester med Energiinstallasjonen, Prosjektrapport juni 2008”.

² ”Undervisningsopplegg for Energiinstallasjonen i World Beside”, Skotte og Opdahl, mars 2009.

2. World Beside og Energiinstallasjonen

World Beside er et online spill hvor spilleren beveger sin spillfigur rundt i en 3D virtuell spillverden. I denne spillverdenen kan spillerne møtes, kommunisere og løse oppgaver. Innholdet tar utgangspunkt i læreplanverket for Kunnskapsløftet. Dette innebærer at de oppgaver som skal løses, er utarbeidet i tråd med kompetansemålene fra læreplanen. World Beside utvikles videre slik at innhold også skal kunne lages av brukerne, og derigjennom tilrettelegge for at brukerverdenen selv skal ta del i utviklingen av delbart og søkbart innhold knyttet til læreplaner på tvers av faggrensener.

Den fulle spillverdenen i World Beside er hele jorden. Her hersker mange av de fysiske lovene med stor realisme.



Figur 1. World Beside tilbyr hele jorden som tumleplass med fysiske lover og geografisk realisme.

World Beside har et ideal om at det skal være en sammenheng mellom form og funksjon i den betydning at intuisjon fra den virkelige verden er overførbar til World Beside. Disse

forholdene legger grunnlag for at World Beside skal kunne fungere som et laboratorium og en simulator som er relevant for å forstå sammenhenger i verden omkring oss.

Store deler av innholdet i World Beside faller inn under begrepet installasjon. En installasjon kan ses på som en samling av innholdskomponenter med en samlet mening og indre struktur. Installasjoner kan utvikles for ulike fag og ulike læringsmål. En sentral del av pilotskolenes arbeid har vært knyttet til utviklingen av dette konseptet, bl.a. ved å lage en rekke skisser til installasjoner for ulike læringsmål. Energiinstallasjonen er således kun et eksempel på en mulig installasjon i World Beside.

2.1. Energiinstallasjonen

Energiinstallasjonen fokuserer på energiforbruk og avgassutslipp ved transport. Elevene har hver sin PC og samarbeider i små grupper om å bygge en farkost som er best mulig egnet for en gitt oppgave. Etter byggingen skal gruppene gjennomføre en konkurranse. Det er også mulig å benytte energiinstallasjonen som et laboratorium ved å gjennomføre planlagte forsøk og studere de resulterende simuleringsdataene, for eksempel gjennom diagrammer i et regneark.

Et viktig mål ved installasjonen er å skape en autentisk og erfaringsbasert kontekst for elevenes arbeid, med den hensikt å gjøre innholdet relevant og anvendelig. Målet er å skape

en ramme for læringen som sikrer at elevene husker bedre de tingene de selv har “opplevd” og gir dermed høyere utbytte av undervisningen.

2.2. Kompetansemål

Energiinstallasjonen, slik den ble brukt i undervisningstestene, er i særlig grad relevant for kompetansemål fra læreplanen i naturfag for VG1:

- Gjøre rede for hydrogen som energibærer
- Gjøre rede for ulike bruk av biomasse som energikilde
- Beskrive virkemåter og bruksområder for ladbare og ikke-ladbare batterier
- Gjøre forsøk med solceller og solfangere og forklare virkemåten
- Vurdere miljøaspekter ved forbruksvalg og energibruk
- Planlegge, og gjennomføre undersøkelser i samarbeid med andre for å identifisere og variere parameter

Den er også relevant for hovedområdene knyttet til forskerspiren, bærekraftig utvikling og energi for fremtiden, samt kompetansemål knyttet til utvikling av grunnleggende digital kompetanse.

3. Design og gjennomføring av undervisningstestene høsten 2008

Cand.paed. Trude Haram Frølich i Storyboard AS har vært engasjert som pedagog for World Beside siden høsten 2007. Haram Frølich har siden hun skrev hovedoppgaven ”Interaktiv læring” i samarbeid med Telenor FoU i 1998, vært opptatt av forholdet mellom teknologi og læring. Hun var i perioden 1999 - 2006 ansatt ved Forsknings- og kompetansenettverk for IT i Utdanning ved Universitetet i Oslo, hvor dette fagområdet stod sentralt. Haram Frølich fulgte undervisningstestene av World Beside høsten 2008, slik hun også gjorde i juni 2008. I det følgende er designet, gjennomføringen og analysene fra undervisningstestene presentert.

3.1. Metode

Elevenes utprøving foregikk over tre økter i naturfagstimen. De fulgte undervisningsopplegget som lærerne hadde forberedt, knyttet til utprøvingen av Energiinstallasjonen. Undervisningsopplegget er beskrevet under og gjengitt i detalj i lærernes rapport³.

Metodene som ble brukt for innsamling av empiri, var videoopptak av undervisningen og samtaler med elevene mens de spilte World Beside, samt en elevenevaluering med åpne svar. Disse spørsmålene var lagt ut på Fronter og ble besvart etter siste økt. Spørsmålene var:

1. Hvordan synes du det var å spille World Beside?

³ ”Undervisningsopplegg for Energiinstallasjonen i World Beside”, Skotte og Opdahl, mars 2009.

2. Hvordan synes du at World Beside fungerer som læringsressurs, altså i hvilken grad synes du at du lærte noe faglig ved å spille World Beside?
3. Lærte du noe i World Beside som du ikke kunne lært i vanlig undervisning?
4. Var det noe du synes var spesielt lærerikt?
5. Hvilke svakheter ser du ved World Beside som læringsressurs?
6. Har du noen forslag til forbedringer?

Det er denne empirien som danner grunnlaget for evalueringsrapporten, bortsett fra elevenes svar på det siste spørsmålet. Disse svarene på er tilgjengeliggjort for utviklerteamet i World Beside som innspill til videre utvikling av Energiinstallasjonen.

3.2. Gjennomføring på den enkelte skole

Tre skoler deltok i undervisningstestene høsten 2008. Det var Ullern, Hartvig Nissen og Lambertseter videregående skoler. Elever på første trinn fikk muligheten til å utforske Energiinstallasjonen i naturfagsundervisningen. Lærerne ved Ullern og Hartvig Nissen har deltatt i World Beside siden høsten 2007, mens læreren fra Lambertseter var helt ny i prosjektet denne høsten.

3.2.1. Ullern VGS

Sesjoner på Ullern var 10/10, 13/10 og 24/11. Det lange avbruddet skyldtes avvikling av lærer Gunnar Skottes pappapermisjon. Dessverre oppsto tekniske problemer både i første og andre sesjon. Dette var relativt trivielle problemer som gjaldt elevenes tilgangsrettigheter på egen maskin samt at internett gikk ned. I tredje sesjon, etter Skottes permisjon, viste det seg at en programfeil var forstyrrende. Den tekniske motstanden førte til tap av motivasjon hos elevene samt tidstap i forhold til øvrig undervisning. Teamet bestemte seg for å kansellere resten av testene (planlagt 28/11 og 1/12) da de ikke kunne tilføre relevante resultater for de oppsatte målene. Selv om dette isolert sett var beklagelig, var gevinsten at teamet høstet nyttig erfaring med det tekniske rammeverket. Dette la grunnlaget for at arbeidet ved Hartvig-Nissen og Lambertseter kunne gjennomføres uten problemer.

3.2.2. Hartvig Nissen VGS

Det var elever i 1. klasse på dramalinjen som ble valgt ut som testelever ved Hartvig Nissen vgs. Det var lite spillerfaringer i klassen, både blant jenter og gutter. Testingen ble gjennomført over fire sesjoner i perioden 31/10 – 7/11. Tekniske problemer var ikke sjenerende på HN. Lærer Jens Christian Opedal hadde forberedt et strukturert læringsopplegg som besto av en økt hvor elevene gjorde seg kjent med Energiinstallasjonen, en laboratorieøkt og en konkurranseøkt. Klassen var delt i laboratorieøkten. Elevene arbeidet rolig, engasjert og konsentrert.

3.2.3. Lambertseter VGS

Ved Lambertseter VGS var det elever i 1. klasse studiespesialisering som ble valgt som testelever. Også i denne klassen var det lite spillererfaring, men guttene hadde noe spillerfaring. Testingen ble gjennomført over tre økter i perioden 1/12 – 8/12. Det var ikke

sjenerende tekniske problemer. Lærer Anita Berg tok utgangspunkt i undervisningsopplegget utarbeidet av Jens Christian Opedahl. Et spesielt forhold var at Anita Berge hadde kommet sent inn i prosjektet og var helt uerfaren med World Beside. Dette viste seg ikke å være til hinder og gir interessante resultater med tanke på mulighet for bruk av World Beside av lærere med lave forkunnskaper. Med et godt utgangspunkt i opplegg og erfaringer høstet på Ullern og HN, ble øktene på Lambertseter svært vellykket. Elevene jobbet målrettet og konsentrert i hele perioden.

4. Oppsummering av resultater

I det følgende er det gitt en oppsummering av resultatene fra undervisningstestene høsten 2008. Det ble enda tydeligere denne høsten at World Beside tilbyr elever og lærere en spennende og rik læringsressurs som gir nye muligheter for erfaring og læring.

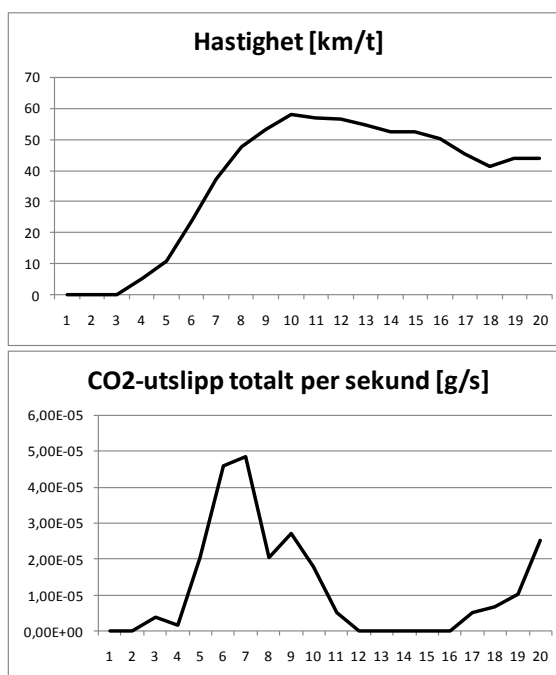
4.1. World Beside som laboratorium

World Beside fungerte som et laboratorium i naturfagstimen, hvor elevene foretok valg og gjorde seg erfaringer. Elevene laget farkoster ved å prøve ut ulike kombinasjoner av motorer og energikilder, dekk, spoilere og til og med vinger.

Læringsprosessen ble i stor grad strukturert utenfor spillet, ved hjelp av lærernes læringsopplegg. World Beside fungerte godt som laboratorium i denne testen, og fremgangen var stor siden testen som ble foretatt i juni.

Dette kan ha sammenheng med at utprøvingen nå foregikk i klasserommet, innenfor en kjent læringskontekst. Forventningen til hva som skal foregå vil lettere knyttes til læring i en slik kontekst. Det kan også være at lærernes undervisningsopplegg tydeliggjorde hva elevene skulle ha fokus mot.

Lærerne hadde nemlig forberedt et læringsopplegg som elevene skulle gjennomføre mens de brukte Energiinstallasjonen som utprøvsarena i naturfagsundervisningen. Fordelen med å lage konkrete læringsopplegg, er at elevene får hjelp til strukturert og målrettet utprøving, og at tiden dermed blir benyttet effektivt og faglig, og man unngår tull og lek. En ulempe kan imidlertid være at elevene ved å få beskjed om å følge med på det læreren har satt opp for



Figur 2. I energiinstallasjonen kan elevene lagre simuleringssdata som regneark og studere resultatene. Kurvene viser hastighet og CO2 utslipp for en testkjøring. Den oppmerksomme elev kan lese av hvordan kjørestil påvirker CO2 utslipp.

dem, kan overse det de ikke blir bedt om å fokusere på. Et spill er potensielt en rik verden av muligheter hvor det kan argumenteres for en mer åpen prosess. Utfordringen ligger her i balansen mellom underholdning og læring, og mellom åpenhet og struktur.

4.2. Spill som læringsarena – på nett med elevene

Elevene liker spill som læringsarena, ikke bare fordi spill er morsomt, men også fordi de finner Energiinstallasjonen lærerik. Elevene synes denne måten å lære på gir bedre læringsutbytte - i tillegg til å være morsommere. Særlig fremhever elevene at det er lærerikt at det er så nær kobling mellom teori og praksis. De kan prøve ut teorien i praksis i en simulert virkelighet som gir læringen merverdi.

De mener også at denne formen for læring fungerer bra fordi det skjer på en arena ungdommen kjenner godt. Elevene behersker formen, og det virker som det motiverer.

I det ligger også en fare. På skolen skal World Beside brukes til læring og ikke utelukkende som underholdning. Derfor er det viktig at læreren tydeliggjør koblingen mellom spill og læring. Det innebærer å gi en god faglig innledning hvor det går klart frem hvilke faglige målsettinger som gjelder, samt klare og tydelige rammer for hva som er god spillskikk på skolen. Det er særlig viktig å være tydelig på at det ikke er akseptabelt med sabotasje mot andre lag. Underveis er det viktig for læreren å støtte prosessen med faglige forklaringer og veiledning, slik at læringsprosessen støttes og styrkes. Strukturerte læringsopplegg gir føringer og forteller tydelig hva som bør være fokus. En utfordring er at Energiinstallasjonen likner på et bilspill, noe en andel av elevene, særlig jenter, ikke er så opptatte av. På den annen side: Hvilken undervisningsform treffer alle elever like godt?

I seksjon 5 er observasjoner fra testene ved de to skolene, Hartvig Nissen og Lambertseter gjengitt. Det er lagt vekt på å trekke frem elevenes erfaringer og utsagn, slik at bredden i deres vurderinger kommer frem, knyttet til ulike vinklinger.

4.3. Fra abstrakter til konkrete

To tendenser som viste seg allerede i juni 2008, stod enda tydeligere frem denne høsten.

- Det abstrakte/teoretiske visualiseres og gjøres konkret/praktisk
- Virkeligheten bringes inn i skolen

Når faglig teori kobles helt tett til praksis, blir det visuelt tilgjengelig for elevene hvordan fenomener henger sammen. Elevene kan observere hvordan CO2 utslippet varierer med type motor, energikilde og fart. Det vises der og da, på skjermen. Det gjør det enklere å forstå sammenhenger, og øker slik også elevenes mulighet til å undersøke hvorfor disse sammenhengene er som de er.

I World Beside blir verden tilgjengelig som utprøvingsarena i klasserommet. Elevene kan gjøre forsøk som ikke ville vært mulig å gjennomføre i virkeligheten, men som simulerer virkeligheten godt. Dette gir store muligheter for læringsarbeidet.

Videre blir det tydelig når noe er gjort feil. Da virker ikke farkosten, eller den går veldig sakte. Elevene kan dermed med en gang se at noe er feil, og de må foreta faglige vurderinger for å finne ut hva det var for å justere løsningene. Samtidig finner de ut hva som er riktig og kan rekonstruere bilen, teste den ut igjen og finne ut om de har gjort det riktig denne gangen. Et relatert poeng er at elevene kan ta risiko med utstyret uten at det koster penger for skolen. Når en bil går kast i kast ned en skrent, blir den ikke ødelagt. Det gjør terskelen for utprøving lav, og nysgjerrigheten får stort spillerom.

5. Observasjoner i klasserommet

Testen som ble gjennomført i juni 2008, ga et spennende bilde av hvor godt World Beside kunne bidra i undervisningssituasjoner⁴. Noen utfordringer støtte vi imidlertid også på i juni. En av dem var for eksempel at noen av elevene forholdt seg til World Beside hovedsaklig som spill for underholdningens skyld i stedet for som en læringsressurs. At testingen foregikk utenfor skolen og utenfor rammene av undervisning i juni, kan ha hatt innvirkning på hvordan de forholdt seg til WB som læringsressurs. Spenningen var derfor stor når utprøvingen skulle flyttes fra testlokalene hos World Beside AS og inn i klasserommene. Hvordan ville det fungere å inkludere Energiinstallasjonen i denne settingen?

5.1. Lærerens kontroll i forhold til kompetanse- og læringsmål

I den forrige prosjektrapporten fant vi at læreren får en viktig oppgave med hensyn til å sette en tydelig kontekst for læring når elevene skal benytte Energiinstallasjonen i naturfagsundervisningen.

En utfordring som ble påvist i juni, var at spill lett kan assosieres med lek, og ikke med læring, slik som det nå skulle brukes, siden det er den erfaringen elevene har med spill fra før. At vi støtte på noen utfordringer med dette i juni, kan ha hatt sammenheng med at testingen foregikk utenfor skolen. For at elevene skal forstå at hensikten er å lære, og at Energiinstallasjonen har en klar målsetting knyttet til lærings- og kompetansemål i læreplanen, bør denne koblingen likevel tydeliggjøres.

Derfor hadde de tre lærerne som deltar i World Beside, forberedt et undervisningsopplegg som elevene skulle gjennomføre over 3 økter. Ved Ullern VGS hadde læreren valgt et mer åpent opplegg, mens læreren ved Hartvig Nissen laget et mer strukturert opplegg for utprøvingen av Energiinstallasjonen. Læreren ved Lambertseter, som var helt ny i World Beside høsten 2008, brukte opplegget fra Hartvig Nissen med noen justeringer.

⁴ Se rapporten ”Læringstester med Energiinstallasjonen, Prosjektrapport juni 2008”.

Hensikten med dette læringsopplegget var ”å undersøke ytelse og utslipp av karbondioksid for ulike kombinasjoner av drivstoff og motorteknologi”.



Figur 3. Elevene samarbeider i lag som har hver sin plattform for bygging av farkoster.

Opplegget ble introdusert av læreren innledningsvis i første økt og delt ut til elevene. Der sto det steg for steg hva elevene skulle gjøre i World Beside. I første økt var det helt fritt frem. Elevene skulle gjøre seg kjent ved å bygge ulike farkoster og kjøre rundt i World Beside. Her var hensikten å lære seg hvordan farkostene bygges, navigasjonen og å bli kjent med spillet. I andre økt skulle elevene bygge noen spesifikke og noen selvvalgte farkoster, kjøre dem gjennom testbanen og sammenlikne utslipp og fart. Den farkosten de fikk best resultater med, skulle de konkurrere med i tredje økt. I tillegg var det lagt inn en del oppgaver, og elevene skulle levere rapport, omtrent som i en vanlig labøvelse. Som grunnlag for rapporten fikk elevene i oppgave å gå inn i loggedataene fra kjøringene i testbanen. Der fant de alle opplysninger om fart og utslipp. Disse skulle elevene sammenlikne og fremstille i grafs form.

Etter siste økt var det i tillegg satt av tid til faglig oppsummering og diskusjon i plenum, samt en evaluering som elevene leverte inn til prosjektet.

Fordelen med å lage konkrete læringsopplegg er at elevene får hjelp til målrettet utprøving og at tiden dermed blir benyttet effektivt og faglig. Ulempen kan være at elevene ved å få beskjed om å følge med på det læreren har satt opp for dem, overser mye av det de ikke blir bedt om å fokusere på, og som potensielt kunne bidratt til verdifull læring tettere opp mot eleven selv. Hovedinntrykket var likevel at det foregikk mye læring både i og utenfor spillet, og at elevene syntes Energiinstallasjonen var både lærerik og morsom. I de følgende seksjoner er klasseromstestene ved begge skoler omtalt under ett.

5.2. Rammer for læringsforløpet

I spørreundersøkelsen som elevene svarte på etter endt testperiode, ble det påpekt at det å introdusere læringsopplegget nøye før elevene skulle starte, var viktig for forståelsen. På

Hartvig Nissen foretok læreren en kort gjennomgang innledningsvis. Sitatet under er fra den første testskolen.

Pedagog: Ville den farkosten ha kommet først i mål, eller?

Jente: Ja, eller nei, eller jeg vet ikke jeg.

Pedagog: Se på dataene dine.

Jente 2: Den går jo fortest, totaltiden liksom... er ikke det hvor fort den går?

Her var elevene usikre. Noen av gruppene foreslo den med lavest tilleggstid, altså lavest CO2-utslipp, mens andre foreslo den med lavest sanntid, altså den som ville ha kommet først i mål. Ingen av gruppene foreslo den med lavest totaltid, som er det riktige svaret.

Denne erfaringen gjorde at læreren på den andre testskolen gjennomgikk Energiinstallasjonen og læringsopplegget grundig med elevene før de ble sluppet løs i World Beside. Det fungerte veldig bra. Sitatet under er fra andre testskole.

Pedagog: Hvordan går det med dere?

Jente: Bra.

Gutt: Det var treigt, det vi kjørte nå. Det var solcellepanel.

Jente: Det gikk veldig sakte, men det var ikke noe tilleggstid.

Pedagog: Hvis de bilene dere har laget til nå, hadde vært i konkurranse, hvilken ville ha vunnet da?

Jente: Nummer 2, elektromotor og ladet opp fra vannkraft.

Erfaringene fra de to skolene viste at det er viktig for elevene at introduksjonen er detaljert, både med hensyn til spillet og i forhold til de faglige poengene. Uten det kan elevene fort bli usikre på hva som er målet med øvelsen. Spill som læringsaktivitet er en ny sjanger, også for elevene.

Læreren ved Lambertseter innledet arbeidet med World Beside ved å bygge farkosten mens elevene fulgte med på storskjermen. Hun gikk gjennom innloggingen, fant plattformen ved hjelp av oversiktsbildet, zoomet inn og gikk bort til den. Der bygget hun en farkost og viste hvordan infoboksene forteller om objektene (bildelene) på plattformen.

Da farkosten var ferdig, fikk hun den ikke til å kjøre. Hun fikk hjelp av medarbeideren fra World Beside:

Lærer: Jeg er så dårlig på det her... jeg har sittet og øvd meg i helgen...

WB: Har du fylt bensin?

Lærer: Oj, det glemte jeg.

Hun fylte på drivstoff og kjørte av gårde.

Lærer: Ja, det her får dere til. Ikke sant? Da er det om å gjøre og ikke ha for stor fart i svingene her, da.

Så forklarte hun forholdet mellom sanntid, tilleggstid og totaltid.

Lærer: Tilleggstid er den tiden som blir lagt til på grunn av CO2-utslipp. Totaltiden er sanntid pluss tilleggstid.

Lærer: Et tips; hold dere sånn noenlunde til veiene. Ikke kjør langt oppi skauen og sånn, da er det lett å sette seg fast. Det gjorde jeg i helgen. Følg det oppsettet jeg har skrevet på arket.

Noen viktige formaninger før elevene slapp til:

Lærer: Er det noe mer jeg trenger å si..? Hold dere til deres egen plattform.(...) Poenget er at dere skal lære av det her, så det er ingen hensikt i å stjele fra hverandre og ødelegge for hverandre.(...) Da får dere ikke lov til å spille mer.

Denne beskjeden bidro til å redusere sabotasjevirksomheten betraktelig i forhold til første testskole og i forhold til læringstesten i juni. I tillegg kan det tenkes at elevene lettere oppfattet spillet som en læringsaktivitet siden utprøvingen foregikk i deres eget klasserom og ikke i et testlokale utenfor skolen.

Da elevene hadde jobbet en stund, viste læreren dem også hvordan de skulle skrive rapporten som skulle leveres inn. Datagrunnlaget skulle hentes fra loggfiler som elevene hadde tilgang til. Filene genereres fra World Beside ettersom elevene spiller det. Elevene skulle sammenlikne CO2-utslippene til to farkoster. Alt dette stod forklart i læringsopplegget, men læreren gikk også gjennom det i plenum.

Lærer: Dere skal også hente frem en loggmappe hvor dere finner loggfiler. Gå på min datamaskin, C, og 'World Beside' og så 'data'. Her ligger det loggfiler (...) på dato og klokkeslett. Så ser dere hvilken som er først og sist. Dere skal kjøre en test med høy fart og en med lav fart. Når dere klikker på dem, kommer det opp i Excel. Der får dere masse data. Nå skal vi se. Kall dem for høy fart og lav fart for å skille dem. Det dere skal gjøre, står på det arket. Dere skal lage et diagram som viser CO2-utslipp (...) variert med kjørt distanse.

Hun gikk gjennom hvordan de skulle merke, kopiere og lime inn de to aktuelle kolonnene sammen, og hvordan de skulle gå frem for å lage linjediagram og tilpasse verdiene på x- og y-aksen, slik at de to diagrammene skulle bli mulig å sammenlikne.

Lærer: Dere skal skrive en rapport fra det her, dere bare fyller inn tabellen og svarer på spørsmål direkte her. Og så, hvis dere har tid: Undersøk mer

systematisk hvordan CO₂-utslipp varierer med fart. (...) da må dere foreta flere kjøring med ulik fart. Hvordan vil grafen bli da?



Figur 4. Alle objekter i World Beside kan linkes til web sider på internett. Bildet viser et oppslag i Wikipedia knyttet til en energitank som inneholder etanol.

Elevenes evaluering viste at innrammingen av læringsopplegget i Energiinstallasjonen er viktig for å forsterke læringen, et standpunkt disse to jentene kan stå som representanter for:

Jente: Jeg synes kanskje vi burde gjennomgått litt mer i plenum før vi startet å spille.

Jente: Bedre oppsummering og en forklaring på hvorfor du skulle gjort det i stedet for det, og hvorfor det virket bedre enn det.

5.3. Spill som læringsarena

I evalueringen etter tredje økt, når hele undervisningsopplegget var gjennomført, ble elevene spurt om hvilken merverdi de mente at Energiinstallasjonen hadde tilført dem i forhold til læring. Elevenes svar var overveiende positive, og de satt særlig pris på at de kunne prøve ut teorien i praksis, altså at World Beside ga dem mulighet for undersøkende læring. Dette indikerer at Energiinstallasjonen har kommet et langt steg videre siden i juni. Nå er det blitt en læringsarena som fungerer etter intensjonen: Elevene kan teste ut og undersøke teori i en simulert virkelighet som gir læringen en merverdi. – Og ikke bare det, elevene synes denne måten å lære på er morsommere.

Jente: ... jeg følte at jeg lærte på en bedre måte enn det jeg hadde gjort i vanlig undervisning. Man fikk prøve det i "praksis", noe jeg synes er svært lærerikt i motsetning til tavleundervisning.

Gutt: Det at vi kunne utforske og blande disse bildelene, og etterpå se virkningen av den valgte kombinasjonen, er noe jeg føler hjalp en del til med å tenke ut det logiske av forsøket.

- Jente: Jeg lærte meg mer hvordan ting fungerte i praksis, og ikke bare i teori. Det var fint å kunne se og utprøve fysisk hvordan det fungerte og se hva som skjedde når vi hadde de ulike kombinasjonene på bilen.*
- Gutt: Ja, jeg fikk se mine nytilegnede kunnskaper i praksis, og det var samtidig utrolig gøy.*
- Jente: Når jeg spiller dette spillet, blir jo denne informasjonen både interessant og relevant på en morsom måte i praksis, og dette var veldig bra!*
- Gutt: Ja, jeg fikk erfare og oppleve effektiviteten til ulike motortyper og brennstoff, hvilket gjør et mye bedre inntrykk enn bare å lese om det.*
- Jente: Kanskje var det enklere å forstå hvordan ting virker i praksis.*
- Jente: Det var en bedre måte å lære på og mer underholdende. Racet gjorde at vi var nødt til å finne ut om de forskjellige motorene.*

Ikke alle elevene var like begeistrede, noen sverger fortsatt til tradisjonell undervisning:

- Jente: Jeg tror ikke jeg lærte noe mer enn det jeg ville gjort med vanlig undervisning.*
- Jente: Jeg liker fortsatt vanlig undervisning bedre.*
- Gutt: Man kunne nok lært mer med vanlig undervisning.*
- Gutt: Kunnskapsutbyttet i forhold til tidsinvesteringen blir såpass liten pga. mye arbeid med å bygge bil, hanskes med lag etc.*

Noen av elevene mente at lærerens forklaringer er viktige når det er noe de ikke forstår:

- Jente: Hmm ... Nei, det tror jeg ikke. Og i en vanlig undervisning tror jeg at jeg ville lært enda mer, for da kunne læreren forklart de forskjellige tingene mer detaljert. På spillet fikk vi bare servert fakta, men uten forklaring.*
- Jente: I World Beside får man ikke forklaring hvis det er noe man ikke forstår. Det var bare én ting man lærte der, og det var om forskjellige måter å bygge en miljøvennlig bil på.*

Det kan sies at det er opp til læreren hvor mye samhandling han eller hun har med elevene uavhengig av om opplegget er tavleundervisning eller læring i Energiinstallasjonen. Det er ingenting som hindrer læreren i å veilede elevene underveis, tvert imot, det er både fullt mulig og ønskelig, også sett fra elevenes standpunkt.

Noen elever mente at fristelsen til å la seg underholde fremfor å lære noe av Energiinstallasjonen, kunne være en utfordring:

- Gutt: Det var litt vanskelig å bruke. For lett "å ikke lære noe".*
- Jente: Hvis man ikke følger godt nok med, blir det lett for å gli ut og se på det som bare et spill, uten at noe av informasjonen fester seg.*

Gutt: Man har lett for å bruke konsentrasjonen sin på det som er morsommere i World Beside enn selve poenget. Da tenker jeg på sabotering, utforsking, lekekjøring, prøve å herpe systemet og leking generelt.

Selv om en slik holdning kan være forståelig, gjelder dette for det første en mindre andel av elevene, og for det andre handler det om å ta ansvar for egen læring. Den overveiende største andelen av elevene så på Energiinstallasjonen som en god og spennende arena for læring (se sitater lenger oppe). Noen elever understreket i tillegg at det var spesielt lærerikt at faglig informasjon var nært knyttet til praksis på et såpass nyansert og komplekst nivå.

Jente: Jeg synes det var spesielt lærerikt å se hvor mye CO2 som ble sluppet ut ved hver energikilde, og også i forhold til hvor stor fart bilen hadde.

Jente: Jeg synes det var spesielt lærerikt å se sammenhengen mellom fart og CO2-utslipp. Det var også nyttig å se hvilke ulike motorer og drivstoff som lønnet seg for at bilen skulle ha et lavt CO2-utslipp, lav tilleggstid og lav totaltid. Alt i alt var det lærerikt. Likte godt øvelsene vi hadde etter spillet.

Gutt: Det var veldig lærerikt at vi kunne lese om hva drivstoffet var laget av, hva slags egenskaper motorene og hjulene hadde, og at vi måtte kombinere alle disse på egenhånd.

Jente: Det hjelper meg å huske, fordi det var som et forsøk.

Jente: Jeg synes det var veldig bra og lærerikt at det stod mye informasjon på enkelte artikler, som f.eks. hjul, bensin osv. om hva det var og hva slags virkning de hadde. Det lærte jeg mye av.

Jente: Byggingen av bilen og statistikken man fikk opp etter prøverundene.

Gutt: CO2-utslipp. Hva slags motorer og drivstoff som gir mer utslipp og omvendt.

5.4. Læring i spillet og læring utenfor spillet

I World Beside blir verden tilgjengelig som utprøvningsarena i klasserommet. Det har ikke vært mulig før. I World Beside kan elevene teste ut hva som skjer med CO2 utslipp i nedoverbakke og i oppoverbakke, rett og slett ved å lese av utslippstallene på skjermen etter hvert som de kjører. Det betyr at de kan teste hypoteser, sjekke ut ting de ikke forstår, og analysere og diskutere resultatene sammen.

Pedagog: Hva lager dere nå?

Jenter: Elektromotor bil.

Jentene diskuterer hva slags hjul de skal bruke.

Jente 1: Skulle vi ikke ha standardhjul?

Jente 2: Jo, vi hadde standardhjul foran og Formel 1-hjul bak.

Jente 1: Gir det bedre effekt?

Jente 2: Aner ikke.

Jente 1: Skal vi prøve det ene først, de vi har på?

Jente 2: OK.

Dette er et godt eksempel på at elevene kan teste ut hypoteser i World Beside. 'Verden' er tilgjengelig som utprøvingsarena på en kvalitativt annen måte enn i en tradisjonell labsituasjon. Dette er en merverdi av spillet World Beside. Her kan motorer og energikilder testes ut ved enkle grep. Det ville ikke vært mulig uten spillet. Dette viser også at World Beside har kommet et langt stykke videre siden testene som ble foretatt i juni. Høsten 2008 fungerer spillet mye mer sømløst, noe som styrker potensialet for den faglige læringen.

Læringstesten i juni viste at en del elever syntes navigeringen i World Beside var noe vanskelig. Derfor hadde lærerne laget et ark med instruksjoner på taster og funksjoner som elevene kunne bruke for å finne ut av hvordan ting fungerer. Elevene prøvde seg frem, noen med hjelp av lærere og World Beside-representant, mens de fleste klarte seg fint selv.

Elevene kjører av gårde. De leser på arket for å finne ut av funksjonene for å styre og navigere. De følger den grønne markøren.

Det er jobbet mye med navigeringen i World Beside, både siden juni og etter testene høsten 2008. Målet er at navigasjonen skal være så intuitiv at det ikke er nødvendig med støtte.

To jenter bygger farkost med bensinmotor:

Jente: Trenger vi batteri?

Jente 2: Vet ikke, nei, vi gjør vel ikke det. Ida (praksisstudent), trenger vi batteri?

Praksisstudent: Se på skjemaet, her står det hva dere trenger. Hvilken bygger dere nå?

Jente: Bensinmotor.

Praksisstudent: Nei, da trenger dere ikke batteri. Bare se på skjemaet, her står det hva dere trenger.

Tre elever samarbeider om å lage en farkost med batterier og elektromotor. Det er bil nr 2 i oppgavesettet:

Pedagog: Hva slags batterier tar dere?

Gutt: Hva er det de heter igjen, da? Lithium polymeer-batteri. (...) de yter mer og så koster de det samme som det ved siden av.

Gutt: Kan vi ta solcellepanel?

Jente: 2 batterier, jeg tror vi trenger fler.

Gutt: Jeg vet.

Jente: Det er nok nå, er det ikke 4. Men solcelle, det er neste, med brenselcelle, da bruker vi ikke det nå.

Gutt: Vi kan spørre læreren.

Oppgavene styrer og støtter læringsprosessen, men gjør også at elevene begrenser kreativiteten. Solcellepanel kunne fint vært koblet til elektromotor og batterier, men som jenta sa, det er først på neste bil.

Inntrykket var at elevene jobbet konsentrert og effektivt. Det var summing i klasserommet, men ikke bråk. Elevene jobbet fint sammen. Mange grupper gjorde det sånn at en bygget farkosten, mens den andre førte inn dataene og resultatene i tabellen som læreren har laget. Noen skrev for hånd, mens andre skrev rett inn digitalt.

En gruppe elever holder på med å lese av excel-loggen og sammenlikne tallene fra testen. De får det ikke helt til, og læreren kommer til og veileder. De får hjelp til å rydde i loggen og lage diagram, og stille inn x-akse (distanse) og y-akse (CO2-utslipp) slik at grafen blir hensiktsmessig fremstilt. Elevene lager en graf for høy fart og en graf for lav fart, slik at de kan sammenliknes.

Læringsopplegget strukturerte elevenes læringsarbeid godt, slik at det ble god sammenheng mellom observasjoner i World Beside og analyse i etterkant. Utfordringen var balansen mellom strukturering utenfor spillet versus hva som ligger integrert i spillet. Hva fokuserer elevene på og hva går de glipp av, når strukturen er så tydelig? På den annen side, det sikres at det blir et fokus i det hele tatt, og at det er faglig relevant.

Oppgavesettene gjorde det mulig for elevene å jobbe mer nyansert med de faglige aspektene, for eksempel når de skulle sammenlikne farkoster med ulike energikilder og motorer. Energiinstallasjonen kan brukes på mange måter avhengig av pedagogisk og faglig målsetting fra lærerens side.

Det er gjort endringer i informasjonsboksene om de ulike elementene som farkostene skal bygges av, siden i juni. De inneholder mer informasjon i et enklere språk. Dette har gjort dem mer brukbare for elevene.

Elevene samarbeidet om å lese og undersøke infoboksene:

Pedagog: Hva synes dere om infoboksene?

Jente: De er jo nødvendige da, for å vite hva vi skal feste på.

Pedagog: Er det forståelig det som står der?

Jente: Ja, ja, det er det.

Jentene leser på infoboksene: "Vi må ta den som gir mest ytelse, og som veier minst....Den der er ikke bra. Den der ... mindre ytelse. Har det noe å si på kapasiteten? ... skal vi prøve den? Skal vi se på pris også?" De jobber konsentrert med å finne informasjon om alle delene de skal bygge bilen av.

5.5. Motivasjon for læring

Det er gøy å spille spill, og det er gøy å spille World Beside! Kan det bety at motivasjonen for å lære naturfag øker når læringen foregår i spill form? Undervisningstestene høsten 2008 kan tyde på det.

Jentene kjører raskt mot passeringspunktet og ser etter hvert porten. De skal til å passere, når bilen tilsynelatende uforklarlig hopper til siden. De traff litt feil på porten, og blir dyttet til siden. Jentene virker veldig ivrige:

Jente: Bil, hva gjør du med meg??

De snur og kjører gjennom porten, denne gangen går det bra.

Jente: Hvor skal vi? Opp den kløfta?

Jente: Ja, kjør over vannet, da.

Jente: Litt bortover der.

Jente: Gjennom trærne ja, gjennom, gjennom, gjennom... videre opp der...

Jente: Det er litt oppover. Oj, satan, oj, der ja, nei, der triller vi nedover! ÆÆÆ!

Jente: Prøv å styre litt oppover.

Det virker som om jentene synes det er veldig gøy og spennende.

En gutt er på besøk i klassen. Han forteller at han er musikk- og dramalev ved en skole i en annen by.

Pedagog: Er du veldig interessert i naturfag, eller?

Gutt: Nei, men dette er jo en spennende form for naturfagslæring, da.

Dette kan bety at World Beside blir snakket om på en positiv måte utenfor skolen, noe som i så fall er svært positivt.

Pedagog: Hvordan går det her?

Gutt: Bra. Jeg holder på å bytte delene. Nå skal jeg prøve elektromotor pluss brenselcelle.

Pedagog: Hvordan synes du det er å spille World Beside?

Gutt: Det er morsomt, det.

Pedagog: Ja. Synes du det er lett eller vanskelig eller ...

Gutt: Det er lett.

Elevene jobbet godt. De virket motiverte og konsentrerte. Det var ikke mye støy i klasserommet, til tross for at de snakket sammen mens de jobbet.

Pedagog: Hva gjør dere?

Gutt: Vi skal bygge elektromotor med brenselcelle og hydrogentank.

Pedagog: Hvordan synes dere det er å bygge bilene?

Gutt: Morsomt... og lærerikt.

Pedagog: Er det lett eller vanskelig eller?

Gutt: Hvis du skjønner deg på det, er det lett.

Pedagog: Gjør du det?

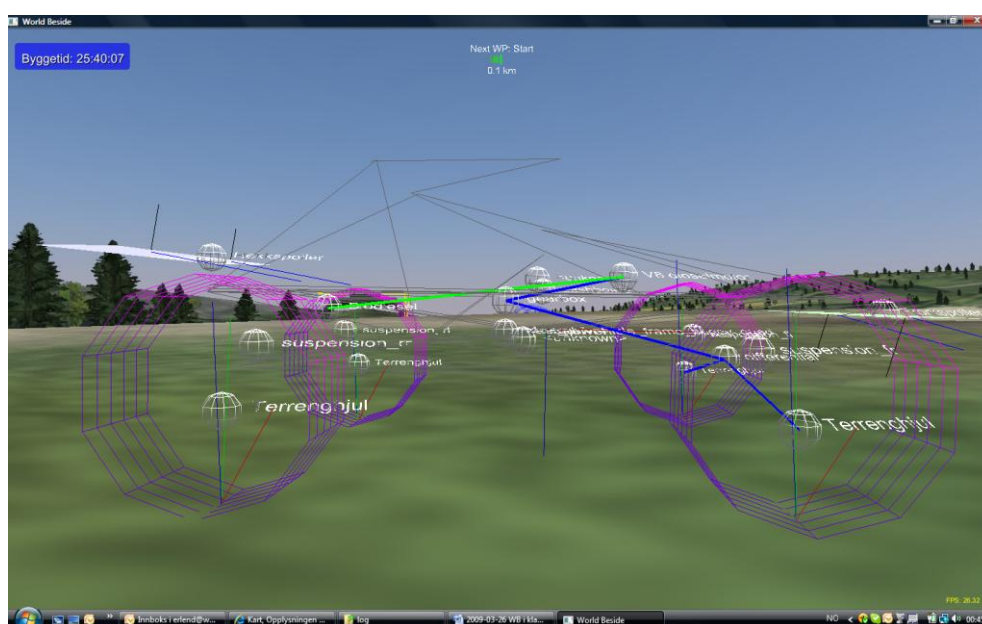
Gutt: Ja.

To jenter jobbet på samme gruppe:

Pedagog: *Hvordan synes dere det er å bygge disse bilene?*

Jente: *Morsomt, men litt komplisert, men det går bra... å få de tingene til å sitte fast i bilen. Vi må gjøre det flere ganger for å få dem til å sitte fast.*

Disse jentene virket motiverte og jobbet målrettet med oppgavene, til tross for at de ikke fikk det til med en gang. Det kan tyde på at utfordringene ikke var for store, men overkommelige. Det er et inspirerende nivå å være på; en god balanse mellom problem og løsning, mellom motstand og mestring.



Figur 5. Bildet viser elementer i den underliggende fysikkmodellen for farkostene som blir brukt i energiinstallasjonen. Modellen representerer mange av de sentrale komponentene i bils virkemåte og simuleringene gir realistisk oppførsel.

Også i spørreundersøkelsen kom det tydelig frem at elevene syntes det var morsomt å lære på denne måten. Dette gjaldt både gutter og jenter.

Jente: *Jeg synes det var spennende å gjøre noe annet i naturfag. Det var gøy.*

Jente: *Lærerikt og en annen form for undervisning. Morsomt!*

Gutt: *Ganske kult, både lærerikt og morsomt.*

Gutt: *Morsom variasjon fra den vanlige naturfagen.*

Jente: *Det var et bra konsept, det å bygge framkomstmidler og sånt. Likte det med at de viste hvor mye utslipp bilene slapp ut og at man kunne se hva som var miljøvennlig med bilene. Det var morsomt.*

Jente: *Det var morsomt at vi fikk en liten avveksling fra vanlig undervisning, og jeg tror folk fulgte med mer når vi selv var engasjert i undervisningen.*

- Gutt: Det var veldig gøy og lærerikt. Spillet i seg selv var jo laget til ungdom og derfor ganske morsomt. Det var alltid nye utfordringer og ble aldri kjedelig.*
- Jente: Jeg synes at spillet er en kreativ og spennende måte å lære noe. World Beside er absolutt noe som fungerer som en læringsressurs.*
- Gutt: De første gangene vi prøvde spillet, var det veldig nytt og gøy å spille. Det var fortsatt morsomt videre ut i perioden. Jeg tror at World Beside fungerer veldig bra som en læringsressurs, med tanke på at det skjer på ungdommens arena, online.*
- Jente: Jeg synes jeg lærte en god del, fordi læremåten var morsom. ...*
- Gutt: Jeg tror at World Beside fungerer veldig godt som en læringsressurs og i tillegg er det morsomt.*
- Jente: Det var en mye mer spennende måte å lære på. Jeg fikk med meg mye mer enn jeg sannsynligvis hadde gjort hvis jeg hadde sitti og lest i en bok.*

De aller fleste elevene var positive til denne måten å lære på. Bildet var riktignok ikke entydig. De fleste negative kommentarene knyttet seg til irritasjon over tekniske bugs, at internett gikk ned eller at maskinene var for trege, noe som ikke kan knyttes til spillet i seg selv. Noen innspill var av imidlertid av en annen karakter, at elevene syntes det var vanskelig eller kjedelig. Noen liker ikke spill, og i hvert fall ikke biler, andre liker tavleundervisning bedre. Dette gjaldt særlig jenter.

- Jente: Jeg syns ikke jeg lærte noe faglig av å spille World Beside.*
- Jente: Jeg syns det var litt vanskelig å komme seg inn i spillet. ... vanskelig å styre og i det hele tatt forstå hvordan alt skulle fungere. Det var kanskje spesielt vanskelig for de som sjelden spiller bilspill.*
- Jente: Det å bygge biler er ikke helt min greie, så det ble litt uinteressant. Det var litt vanskelig i begynnelsen, og lærerne forklarte ikke hva vi skulle gjøre godt nok. Det ble litt umotiverende siden partneren min og jeg ikke syntes dette var så veldig gøy. Det var heller ikke så veldig lærerikt siden jeg skjønnte ikke så mye. Jeg husker ikke så mye av de delene vi putta på og ikke funksjonen deres, så det var egentlig litt bortkasta tid.*
- Jente: Men jeg fant det veldig vanskelig og utfordrende på en dårlig måte. Synes det var mer egnet for gutter og spesielt interesserte. Skulle ønske jeg fant det underholdende og lærerikt, men gjorde dessverre ikke det. Fikk ikke det utbyttet jeg ønsket, selv om jeg fant den delen der du skulle lage en egen karakter genial. Alt i alt, et lite dekkende program, som interesserer mindre enn de fleste.*
- Jente: Jeg syns at World Beside ikke var så lærerikt. Jeg følte at jeg ikke fikk så mye ut av å bygge en bil med noen deler og kjøre rundt.*
- Jente: ... men annet enn det synes jeg på ingen måte at World Beside fungerer som en læringsressurs. Jeg er helt sikker på at jeg ville fått et større utbytte av tavleundervisning.*
- Gutt: Selv om jeg kanskje strengt tatt hadde lært det litt raskere om jeg leste om det.*

Store, kommersielle spill med fantastisk grafikk og rik funksjonalitet er vanskelige å utkonkurrere. Det er heller ikke ambisjonen, men likevel kan det hende at elever med en del spillerfaring sammenlikner World Beside med dem?

Gutt: Ganske ensartet og ikke så veldig utfordrende.

En annen type kritikk går på hvor mye det er mulig å lære av spillet. Denne gutten er kanskje en som kan mye av fagstoffet fra før?

Gutt: Jeg synes at World Beside fungerer i liten grad som læringsressurs. Det er ganske lite informasjon og teori i det synes jeg. Det var ikke noe særlig jeg fikk vite av spillet, som jeg ikke visste fra før.

5.6. Undersøkende læring

World Beside gjør verden tilgjengelig som utprøvingsarena i klasserommet, og elevene brukte disse mulighetene til undersøkende læring. Det er svært intuitivt og tilgjengelig å teste ut ulike alternativer for å se hva som fungerer best og gir de beste resultatene. På dette området fungerer Energiinstallasjonen mye bedre enn i juni, og det er gøy å se hvordan elevene boltret seg. Å undersøke innebærer imidlertid mer enn å finne ut at noe er sånn er eller slik. I tillegg skulle elevene jobbe med oppgaver knyttet til hvorfor det er slik. I oppgavesettet var det innganger til begge disse nivåene.

Gutt: Svære dekk for å få godt grep, for vi skal jo opp i fjellet. Litiumpolymer.

Pedagog: OK. Hvordan er det med utslipp på den dere har der da?

Gutt: Eh... sånn 0 gram CO2 i sekundet.

Pedagog: Går den fort da?

Gutt: Ja, den går fort nok den.

Guttene hadde undersøkt ulike varianter av farkoster og kommet fram til en som både gikk fort og hadde lite tilleggstid. De var rimelig stolte og hemmelighetsfulle. Skulle det bli vinnerbilen?

Tre jenter skal kjøre bensinmotorbilen om igjen og skjønner ikke helt hvorfor. De sjekker hva som står i oppgaven en gang til: ”Tabellen viser resultater fra en testkjøring med endret kjørestil...”.

Jente: Endret kjørestil...

Pedagog: Hva tror dere menes med endret kjørestil?

Jente: At vi kjører annerledes.

Jente 2: At vi kjører fortere.

Pedagog: Hvordan tror dere farten kan påvirke CO2-utslipp?

Jente: Jeg tror det blir mer når vi kjører sakte.

Jente 3: Ja, for det blir jo lengre.

Pedagog: Nå kan dere jo teste ut det og se hva dere får.

Jentene kjører sakte gjennom banen.

Pedagog: Hvordan gikk det denne gangen?

Jente: Vi må teste om igjen, for første gangen gjorde vi noe feil. Dere, vi kjører om igjen nå da, med høy fart.

De kjører tilbake for å teste om igjen.

Jente: Oj, vi brukte egentlig bare 27 sekunder, men fordi vi hadde så mye utslipp, brukte vi 1 minutt og 9 sekunder totalt.

Gutt: Ja, jeg lurte på hvorfor de sekundene der gikk så gigantisk fort, men det fant jeg jo ut nå, ja.

Jente: Vi går tilbake og bygger den neste, da.

Disse eksemplene indikerer hvor godt World Beside fungerer som laboratorium. Her kan elevene prøve ut hypoteser og lese resultatene med en gang, sammenlikne, analysere, reflektere og konkludere.

Pedagog: Hva har dere bygget?

Jente: Vi har bygget en dieselmotor.

Pedagog: Og hva slags drivstoff har dere valgt?

Jenter: Biodiesel.

Jente: Og terrengjul.

Pedagog: Og hvorfor har dere valgt det dere har valgt?

Jente: Fordi den gikk raskest og hadde lavest utslipp.

Pedagog: Og de hjulene, da?

Jente: Terrengjul, fordi da var det lettere å styre bilen.

Pedagog: Har dere testet det?

Jenter: Ja.

Disse jentene hadde god oversikt og hadde foretatt bevisste valg. De hadde brukt World Beside som laboratorium og funnet frem til de beste kombinasjonene for sin farkost. De virket veldig ivrige og stolte.

Det var mange elevgrupper som foretok grundige undersøkelser. Noen gikk veldig grundig til verks.

Pedagog: Tester dere ut den samme farkosten flere ganger?

Gutt: Ja, vi testa to ganger, men med forskjellige dekk, vi kjørte med terrengjul foran og formel 1 – dekk bak. Vi slapp ut mindre og kjørte fortere.

Pedagog: Hva skal dere lage nå?

Gutt: Nja, nei, nå må vi gå for bare formel 1 – dekk.

Pedagog: Skal dere kjøre bensinmotor og forskjellige dekk, dere?

Gutt: Ja, først må vi jo finne ut hvilke dekk som er best.
Pedagog: Så dere går grundig til verks.
Gutt: Det er viktig å ha alle detaljene på plass, vet du.

Det er også en annen fordel med World Beside som kan gi god læringseffekt. Det blir veldig tydelig når noe er feil. Da går ikke farkosten fremover, eller den går veldig sakte. Da trengs det systematisk feilsøking og problemløsning.

Pedagog: Hvordan går det med dere?
Jente: Vi prøvde med et solcellepanel, men det gikk ikke så bra...vi klarte ikke å koble det til batteriet. Vi kan ta sånn her istedet, elektromotor.
Pedagog: Hvorfor gikk den så sakte?
Gutt: Nja, vi vet ikke helt. Vi ville lage en miljøvennlig bil, vi har dieselmotor, elektromotor med solcellepanel og batterier. Men det virker ikke som vi får nok energi av det til å kjøre lenge, så vi må kanskje bytte ut motor eller drivstoff eller noe...
Pedagog: Hva vil dere prøve først?
Gutt: Jeg tror vi kanskje skal bytte til propan, eller hva tror du?
Gutt 2: Vi bytter ut biodiesel med propan.

Det blir veldig tydelig når noe er feil, da må elevene undersøke, reflektere over valg og analysere i forhold til logiske årsaker, og på grunnlag av det, finne riktige løsninger. Disse guttene fant løsningen og fikk farkosten til å virke.

Pedagog: Hva gjorde dere for å få bilen til å virke?
Gutt: Vi byttet ut drivstoffet. Vi hadde laget en slags hybrid, og da hadde vi ikke koblet det riktig, men så byttet vi ut drivstoffet og da gikk det veldig greit.

Ikke alle elevene var like systematiske i arbeidet. Noen foretok valg litt etter prøve og feile metoden, eller kanskje innfallsmetoden?

Pedagog: Og hva ellers har dere da?
Elev 1: Vi har elektromotor, så har vi litiumbatterier, så har vi en slags spoiler foran, ja det er det, så har vi terrengjul. Jeg vet ikke hvorfor vi har det, men...

I spørreundersøkelsen fremhevet mange elever at det å se teorien i praksis var en viktig årsak til at de mente at spillet var spesielt lærerikt.

Jente: Jeg syntes det var lærerikt. Vi fikk se hvordan ulike energikilder og bildeler fungerer i "praksis", og også hvor store utslippene av CO2 er ved de ulike energikildene.

- Jente: Det var en stor avveksling fra den vanlige undervisningsplanen, og jeg følte at jeg lærte mer av å spille det når det gjaldt drivstofftyper og hva slags sammenheng toppfart og CO2-utslipp har.*
- Gutt: World Beside er en veldig fin læringsressurs, og jeg har lært mye om hvordan fart, drivstoff, vekt og tid påvirker utslipp av CO2.*
- Gutt: Vi lærte om forskjellige drivstofftyper, og hva det krevdes for å få en toppfart med lite CO2-utslipp.*
- Jente: Jeg synes det var bra at vi lærte på den måten, ved at vi fikk se noe konkret og se eksemplene osv.*
- Gutt: Lærte noe på den måten at når jeg hører ordet elektromotor, eller noe annet som var i World Beside, kommer jeg til å tenke på den delen i spillet og hvordan det fungerte der.*

5.7. Samarbeid og refleksjon

Det var mange gode eksempler på hvordan elevene jobbet godt og konsentrert sammen mens de løste oppgavene og reflekterte over funn de gjorde underveis. Det er mye å oppdage, mye å lure på og mye å finne ut av i World Beside. Energiinstallasjonen er tilgjengelig som en verden hvor fysikkens lover gjelder, og oppgavesettene strukturerer elevenes fokus og fremdrift. Det legger til rette for samarbeid og refleksjon, noe elevene utnyttet godt. Hovedinntrykket var at alle elevene jobbet konsentrert og effektivt. Det var summing i klasserommet, men ikke bråk. Elevene jobbet fint sammen. Mange grupper gjorde det sånn at en bygget farkosten, mens den andre førte inn dataene og resultatene i tabellen i oppgavesettet. Noen skrev for hånd, mens andre skrev rett inn digitalt.

- Pedagog: Hva bygger dere?*
- Jente: Vi prøver å få til noe her, vi går for hydrogen og brenselcelle.*
- Pedagog: Hva trenger dere da?*
- Jente: Elektromotor for å få brenselcellen til å virke, for det er bare den som bruker hydrogen. Og så må vi ha batterier.*
- Pedagog: Hva slags batterier tar dere?*
- Jente: Vi tar litt av hvert...*

De leser på infoboksene.

- Jente: Vi må ta den som gir mest ytelse, og som veier minst....Den der er ikke bra. Den der... mindre ytelse. Har det noe å si på kapasiteten? ... skal vi prøve den? Skal vi se på pris også?*
- Jente 2: Jeg tror ikke det.*
- Pedagog: Hvorfor valgte dere den typen?*
- Jente: Fordi de veier minst og har mer ytelse enn de andre.*
- Pedagog: Ok, det høres jo fornuftig ut.*
- Jente: Men vi må ha flere, må vi ikke det?*

Disse jentene har en effektiv arbeidsfordeling. Den ene jenta peker og stiller gode spørsmål som de diskuterer, den andre jenta styrer tastatur og musepeker og utfører det de blir enige om. Informasjonsboksene var til god hjelp for disse jentene. De leste om de ulike batteriene og vurderte hvilken type som ville gi best ytelse. De gikk grundig til verks, og samarbeidet godt. Samtalen indikerer også at integrert hjelp gir en god flyt i arbeidet.

Jente: Må vi ikke ha batterier nå da?
Gutt: Nei, ikke når vi har brenselcelle.
Jente: Nei vel.

Han bygger, hun fyller inn i skjemaet. Når bilen er ferdigbygget, kjører han gjennom testbanen. Han oppgir tallene til jenta, som fører dem inn i skjemaet. Jentene fortsetter jobbingen.

Jente: Batterier skal vi ta.
Jente 2: Hvilke da?
Jente: Skal vi se her...

De leser på infoboksene.

Jente: Skal vi satse på de her?

Hun peker på infoboksen som er oppe på skjermen.

Jente 2: Ja, jeg tror det, jeg.

Noen gutter diskuterte hva som skulle til for at farkosten skulle gå fortest mulig.

Gutt 2: Etterpå så prøver vi uten brenselcelle.
Gutt 1: Jeg mener at det er hjulene foran.
Gutt 2: Vår gikk liksom i 120 (Han refererer til en farkost han har lagd sammen med en annen tidligere)
Gutt 1: Jeg tror det er hjulene foran. Jeg hadde nøyaktig det samme, men med noen andre hjul, og da gikk det jævlig fort. Den sklei litt ut i svingene noen ganger.
Gutt 2: Dette er ikke raskt nok. Hvis vi prøver en gang til uten brenselcelle...
Gutt: Men prøv å bytt ut hjulene foran først.
Gutt 2: OK.

Guttene evaluerer tid og utslipp. Den andre gutten overtar tastaturet igjen og bytter ut hjulene foran. De kjører testbanen én gang til.

Guttene samarbeidet godt mens de argumenterte for ulike standpunkter. Selv om de ikke begrunner dem, er det tydelig at de vil teste ut de ulike alternativene systematisk. Det gir et fint grunnlag for faglig refleksjon og begrunnelse i etterkant.

Noen jobbet sammen selv om de ikke satt ved siden av hverandre. Dette er interessant og åpner for mulighet for å samarbeide på tvers av sted, for eksempel i forhold til hjemmearbeid.

Pedagog: Hvem jobber du sammen med?

Jente: Helene.

Pedagog: Hvor sitter hun?

Jente: Der.

Hun peker på en jente to rader foran henne. De to jentene kommuniserer utelukkende via chattefunksjonen. ”Hvilke hjul skal vi ta?” skriver hun ene. ”Terrenghjul,” skriver hun andre. Slik jobber de, stille og konsentrert, mens de bygger sin farkost sammen.

Det fungerte helt greit å samarbeide via chattefunksjonen. Det tyder på at det er naturlig for elevene å samarbeide via skjermen. Elevene er vant med chatting fra sosiale digitale arenaer, og det var ikke til hinder i skolearbeidet. Tvert imot virket dette som en effektiv arbeidsform. Jentene jobbet raskt og målrettet.

Elevene samarbeidet også på tvers av grupper for å finne løsninger på problemer.

Gutt gruppe 1: Eirik, du sa ista at du hadde brukt to forskjellige batterier, og da funka ikke motoren. Hva var det?

Gutt gruppe 2: Vi hadde i hvert fall problemer med det én gang. Vi prøvde å ta de to ulike batteriene og blande de sammen, og da fikk vi ikke startet bilen i det hele tatt. Av en eller annen grunn. Ikke vet jeg.

Elevene har etablert at det ikke går an å benytte ulike batterier i den samme farkosten. Her ligger det også muligheter for analyse og grundigere læring: Hvorfor kan man ikke blande ulike typer av batterier?

Når elevene ikke får til ting, kan de gjøre et nytt forsøk. Selv om Energiinstallasjonen fremstår som virkelig, er det jo bare en simulert virkelighet. Det betyr at terskelen for å prøve seg frem ikke behøver å være høy, det koster for eksempel ikke skolen noe om man har gjort feil, og ingenting blir ødelagt. Man kan bare prøve igjen.

Pedagog: Hva slags batterier tar dere?

Gutt: Er det forskjellige batterier?

Jente: Å nei.... har vi tatt forskjellige batterier....

Gutt: Jeg har bare tatt på masse jeg, de så så like ut, jeg trodde de var de samme...

Gutt: Ok, men da bare tar vi av alle og gjør det på nytt.

Jente: OK.

5.8. Tid for konkurranse

Den siste dagen i testperioden skulle det være race. Elevenes beste farkost skulle nå til pers. Hvem kom til å vinne konkurransen? Også her viste det seg å være lurt med en liten påminnelse og oppfriskning av hva som var formålet med økten.

Lærer: Det er om å gjøre å komme gjennom banen på kortest mulig tid med lavest mulig CO2-utslipp. Dere skal velge hvilken farkost dere vil bruke, det tenkte dere sikkert på sist, så jeg regner med at dere har det klart.

Lærer: Når tiden øverst til venstre går mot null, nærmer det seg start. Følg retningsviseren øverst til venstre, og vær klare. Den med lavest totaltid vinner løpet. Når dere er ferdige, må dere bare la det stå, så skal jeg komme rundt og notere totaltiden deres. Dere ser ikke hvem som vinner, dere ser bare deres egen totaltid, og så må jeg notere det ned.

Gutt: Får vi premie?

Lærer: Ja, T-skjorte fra World Beside.

Latter ...

Jente: Bare de som vinner, eller alle?

Lærer: Bare de som vinner, men det er jo flere som vinner, for dere spiller mot dem som er på samme server som dere. Når vi er ferdige, skal vi ha en liten oppsummering i plenum om hva vi har lært, og en evaluering på Fronter til slutt om World Beside og hvordan det har vært.

Elevene fikk 20 minutter til å gjøre seg klare til start.

Pedagog: Hvordan går det med dere?

Jente: Bra!

Pedagog: Hva lager dere?

Jente 2: Vi har laget en bil med sånn elektromotor og hydrogengass.

Pedagog: Testet dere den ut på torsdag eller?

Elevene: Ja.

Pedagog: Hva lager dere?

Jente: Vi lager elektromotor, det var den vi fant ut var best. Det var den av dem vi prøvde ut som kjørte fortest og som hadde minst utslipp.



Figur 6. En måte å spare energi og redusere utslipp var å sette på vinger og glidefly fra toppen av åsen og ned mot mål. Simulering av aerodynamikk i World Beside gir realistisk oppførsel også for disse bilflyene.

Jentene jobbet iherdig og konsentrert. En gruppe med to gutter:

Pedagog: Hva har dere laget?

Gutt: Et fly!

Pedagog: Hva har dere for noe mer enn vinger?

Gutt: 4 batterier, elektromotor, den kraftigste, 1 komprimert hydrogengass, terrengjul, og så vinger.

Gutt: Den lithiumgreia, for det er visst den som gir mest sånn kiloWatt og greier.

Pedagog: Og miljøvennlighet, da?

Gutt: Den er veldig miljøvennlig, maks så gir den 1, se nå gir den 1, men det er maks da.

Pedagog: Og dere tenker at batteriene vil vare hele racet?

Gutt: Nei, de må lades rett før. Men ellers kommer de til å vare, vi har prøvd det ut.

Pedagog: Lykke til!

Gutt: Takk, takk.

Disse guttene hadde testet ut hvor få batterier de kunne klare seg med for å spare vekt, og dermed komme fortere frem med mindre utslipp. Dette viser noe av mangfoldet som ligger i Energiinstallasjonen.

Lærer, til hele klassen: Nå er det under 5 minutter til racet starter!

Det bryter ut forventningsfull uro i klassen, 'Å, det starter', 'hvor er start, da?' 'vi går til start med en gang'.

Lærer, til hele klassen: Nå lønner det seg å gå til starten!

Racet har startet. Elevene er fokuserte og engasjementet er på topp. Alle vil vinne.

Gutt 1: Vi har fått tilleggstid, tror jeg.

Gutt 2: Vi er på 85 %.

Gutt 1: Jeg er litt bekymra for energien.

Gutt 2: Energien? Vi har fortsatt 80 % energi.

Gutt 1: 1,5... 1,4 til waypoint (...) Bare si ifra hvis jeg skal trykke F3.

Disse guttene samarbeidet godt og konsentrert. Fokus var delt mellom det å navigere til neste waypoint og å følge med på hvor mye energi som var igjen.

Refleksjon, samarbeid og humor hånd i hånd:

Jente: Henrik, har ikke dere vinger?

Gutt: Nei, vi gidder ikke. Bilen vår er litt sånn ... lett fra før, så hvis vi skal være enda lettere nå, så kommer vi til å gå til helvete.

Jente: Det er kanskje fordelene med å ha tung bil da.

Gutt: Jeg vet, men vår er jo veldig stabil da.

Bilen kjører utfor en bakketopp. Den snurrer rundt og raser nedover skråningen.

Gutt: OK. Det er her vi kunne trengt det.

Det virket som både gutter og jenter syntes det var morsomt å konkurrere. De var fokuserte samtidig som de samarbeidet.

Jente: Kjør alt du kan.

Gutt: Ja, ja, jeg kjører alt jeg kan. Det er litt vanskelig å styre, det er masse trær her og sånn. (Litt hyl og begeistring.)

Jente: Come on, finish.

Gutt: Jeg ser finishen. I can see it, I can see it.

Jente: Hva faen, du kjører jo feil.

Gutt: Jeg kjører faen ikke feil. Jeg kjører aldri feil.

Jente: Sånn, der ja. Jeg elsker deg. Henrik, jeg elsker deg. Kom igjen. Nå, der er den. Nede. Nede.

Jente 2: Jeg elsker det. Vi har tilleggstid. Vi fikk 5,12.

Gutt: Vi har tilleggstid sånn...

Jente: Kom igjen. 5... 5,12... Nei, nei Henrik.

Jente 2: Betyr det veldig mye for deg å vinne eller?
Jente: Ja. Vi fikk 5,16 da.
Lærer: 5,16. Oj, det var nært.

Vi ser på en jentegruppe som ikke er i mål ennå. De har veilederen fra World Beside ved siden av seg

Jente 1: Det gikk ikke så veldig bra.
Jente 2: Det gikk ikke noe særlig bra.
Veilederen: Så er det gjennom der. Det er litt sånn ... Der ja, og så er det neste.
Jente 2: Neste? Jeg trodde ... Hei, veiviseren vår viser feil.
Veilederen: Neida, den viser riktig den. (...) og så er det 700 meter rett fram.
Jente 1: Og så er det starten det første der?
Veilederen: Det der? Ja, det tallet du ser der, det er liksom kjøretiden pluss tilleggstid.
Jente 1. Ja, ja.
Veilederen: Og det er det du ser her nede og da.
Jente 1: Fordi nå står det at vi er på vei til waypoint 3, så har vi hatt 4 passeringer. Vi har allerede hatt tre passeringer. Det blir... Det ser litt sånn rart ut noen ganger.
Veilederen: Ja, ok, men det er sånn. Det er vel fordi at du har start og så har du en, så du begynner på en måte på null da. Det er sånn typisk programmererting, men jeg kjøper den egentlig da. Ja, det burde kanskje stått øverst i kolonnen der.
Jente 1: Start eller noe.
Jente 1: Nå er det mål neste.

To andre jenter hadde problemer med å finne ut hvor de skulle kjøre.

Jente 1: Vi aner faktisk ikke hvor vi skal kjøre. Og så?
Jente 2: Aner ikke. Oppover her.
Jente 1: Er det feil?
Jente 2: Den veien, den veien!

Jenta gestikulerer og peker hvilken vei hun mener den andre bør svinge.

Jente 1: Oioioi... der!

De passerer et waypoint, treffer porten litt feil og ruller rundt. Hun hyler. En medarbeider fra World Beside kommer hjelpende til og forteller at de kjører helt feil vei. Han viser dem hvor de skal. De snur og kjører motsatt vei.

Jente 2: Vi kjører helt feil vei, ja.
WB: Ser dere den kløfta opp der? Dit skal dere.
Jenter: OK.

Det var noen problemer med å navigere i racet. Flere grupper på begge skoler strevde med det.

Pedagog: Hvordan vil dere oppsummere løpet deres?

Gutt 1: Vi skylder på at Didrik ikke kan rygge, fordi at hvis man studerer den tredje, den plasseringen her, så ledet vi med sju – åtte sekunder på dem, men så kom vi oss ikke ut av revers og ble stående der i ett minutt, så vi hadde nok slått dem hvis vi kunne rygge.

Pedagog: Hvorfor måtte dere rygge så veldig da?

Gutt 1: Jo, vi satt fast oppe ved den ene plasseringa, så for å snu, så måtte vi rygge oss ut og de ..., også når vi hadde gjort det så fikk vi ikke fikset den igjen, da så.

Pedagog: Det var egentlig litt feil med spillet da?

Gutt 1: Ja, vi kan si det, som en liten unnskyldning.

Gutt 2: Litt begge deler.

Gutt 1: Ja, for det er litt vanskelig å endre mellom ... liksom ... gire om da.

Pedagog: Ja. Greit. Men var det ellers greit eller?

Gutt 1: Ja, vi må vel si det var sånn.

Pedagog: Hvordan var det å finne fram da?

Gutt 1: Det var bare å finne den derre ...

Gutt 2: Nei, det var ikke noe vanskelig.

Gutt 1: Den styringa øverst i hjørnet der.

Pedagog: Den grønne?

Gutt 1: Ja.

Gutt 2: Det var ikke noe vanskelig.

To nye jenter:

Jente 1: Det her går så bra! Kom igjen, kom igjen!

Jentene har vinger på farkosten sin. Hun ene er veldig ivrig og vifter med hendene foran ansiktet i spenning, mens hun følger intenst med. Hun andre er dypt konsentrert og styrer flyet.

Jente 1: Du må fly!

Jente 2: Jeg vet hvordan jeg flyr.

Jente 1: Bra.

Jente 2: Jeg tror det bare er å hoppe utenfor et stup.

Jente 1: Nei, ikke si sånn da.

Jente 1: Pil opp er nese ned, pil ned er nese opp, pil høyre er sving til høyre og pil venstre er sving til venstre. Du nå kjører du psyko feil vei...

Jente 2: Jeg vet

Jente 1: Du, nå er du langt uti gokk, snu, snu, snu!

Jente 2: Nå er det ikke vits i å leve mer...

Jente 1: Brems! S, S, S, Kom igjen, vi har brukt 6 minutter allerede.

Jente 2: Der ja

Jente 1: Dette går bra

Pedagog: Hvem leder nå?

Jente 2: Ikke oss.

Pedagog: Hvilket lag er dere?

Jente 2: Vi er SSSSSSSSSSSleepy Fishes, vi er på tredje plass.

Jente 1: Pil ned, pil ned. Hun ser på arket med tastefunksjonene.

Jente 2: Vi flyr jo ikke engang. Jeg finner ikke det waypointstedet, jeg. Skal vi bytte, jeg hopper ut, så hopper du inn.

Jente 1: (...) Hvorfor går vi nedover nå? (...) De vingene var en drittdårlig idé, altså.

Jente 2: Er det jeg eller du som styrer nå?

Jente 2: Vi må snu, altså.

Jente 1: Jeg vet det, men jeg må komme meg opp den bakken her...

Jentene kom ikke til mål i racet.

5.9. Hjelp underveis og oppsummering etter økten

Både mens elevene bygger farkoster og konkurrerer, samt i oppsummeringene etter øktene, ligger det mange innganger til å forsterke og utdype læringen. Lærerne veiledet underveis og hadde samtaler med elevene på hvert av lagene og også i plenum. Her ble det stilt faglige oppfølgingsspørsmål knyttet til erfaringene i både bygge- og racefasen. Her ble det gjort en del nye oppdagelser, noen oppklaringer og noen justeringer av feilslutninger.

Jente: Da er det ikke nok til å fylle opp da. Etter at vi hadde tatt alle de fem batteriene med mest strøm, var det jo fortsatt plass til tre eller fire stykker til.

WB: Det burde holde med fem-seks batterier.

Denne jenta var usikker på hvor mange batterier som skulle til for å holde gjennom hele banen. Spillet har på en måte 'gitt' spørsmålet til eleven, i den betydning at eleven gjerne vil at farkosten skal komme helt i mål. Da blir det viktig å finne ut hvor mye energi den aktuelle farkosten vil bruke i en slik løype. Her er det mange variabler, et kanskje for komplekst regnestykke å foreta nøyaktig for en elev på dette trinnet? Men problemstillingen er likevel viktig og interessant og gir inngang til læring. Eleven kan kjøre gjennom banen og se selv om det er nok batterier, eller, som i dette tilfellet, spørre og få svar.

Lærer og elever ser på noen tabeller på et ark sammen.

Lærer: Men sånn som hvis dere ser på dette her, så har vi brukt forskjellige typer. Elektromotor, elektromotorbrenselceller. Kunne det ha noe for seg? Hva er brenselceller?

Elev 1: Det er jo den der hvor hydrogenet kommer inn og så går elektron ... liksom ... det er sånn ... hva heter det imellom 'a'? Jeg husker ikke hva det heter, men det er i hvert fall sånn at det er bare en viss type sanne atomer som går

igjennom, og så går elektronene rundt og så møtes de på andre siden og kommer seg til ... og blir til vann, da, fordi oksygen og ja ... Det kommer oksygen på andre siden i hvert fall sånn at de ... hydrogenet blander seg med oksygenatomer og blir til vann. Er det ikke det som skjer?

Lærer: Jo, og hva er poenget med det?

Elev 1: Det er jo fordi, det er jo de elektronene som lager strøm, er det ikke det?

Lærer: Ja.

Elev 1: Også daaa ... det blir jo veldig rene utslipp da. Det blir bare vann som blir det avfallsstoffet.

Lærer prater med en gruppe som har kommet i mål.

Lærer: Hva er poenget med å ha solcellepanel? Hvis du ikke hadde hatt solcellepanel da?

Gutt: Da hadde starten vært litt treigere. Med en gang hvis vi stopper eller sklir ut til siden for eksempel, slik at vi stopper opp, så er solcellepanel fint for å liksom komme fort igang igjen. For at det bygger opp energi veldig mye raskere.

Lærer: Hvis dere ikke hadde hatt solcellepanel da?

Gutt: Da hadde vi ikke hatt nok energi, for vi har ikke noe sånn ... Da måtte vi i så fall hatt en lagringsenhet og latt bilen stå ute siden vi begynte. Da kunne vi fått godt nok.

Lærer samler klassen til diskusjon i plenum. Hun forteller hvem som er vinnere totalt, og hvem som er vinner på hver server. Første plass: Eirik og Nabil på 4.11 i totaltid. Høylydte kommentarer i en vennskapelig tone preger stemningen i klasserommet. Hysjing. Andre plass: Hans Kristian og Mitra på 4.28. Applaus. Tredje plass til Petter og Didrik på 5.09. Klassen maser om å få vite hvem som kom på siste plass og de andre plassene. Får ikke gehør hos læreren, men begynner selv med håndsopprekning på hvem som kjørte på mer enn så og så mange minutter. Lærer hysjer og ber elevene lukke maskinene.

Det var tydelig at elevene likte konkurranseelementet. Elevene var også engasjerte i den faglige oppsummeringen av læringsopplegget.

Lærer gjennomgår en av oppgavene elevene skulle utføre i Excel for å finne sammenhengen mellom fart og CO₂-utslipp. Det er tydelig kobling mellom arbeidet i Energiinstallasjonens og det faglige, både på grunn av læringsopplegget og innrammingen før og etter elevenes jobbing.

Lærer: Hva slags motor og drivstoffalternativer fungerer best?

Jente: Elektromotor og batteri.

Lærer: Det var det vinneren hadde. Det var mange som hadde valgt det. Men det var noen som hadde litt trøbbel med bare batteri. Det var noen som hadde brukt elektromotor og batteri og fikk litt trøbbel.

Lærer må hysje på klassen.

Jente 2: Veit ikke hva det var. Bare masse som skjedde hele tia, er ikke no flink på spill.

Jente 1: Nei, det var bare det at vi kom opp der og så gikk det veldig, veldig, veldig sakte og så stoppet den. Og så måtte vi gå ned til den plattformen igjen og så lada vi og så kjørte vi på.

Jente 3: Den sto liksom på 75 %, eller den var 75 % fulladet på en måte, så ...

Lærer: (henvendt til Jente 4 og Jente 3) Jeg diskuterte jo litt med dere. Hva kunne dere gjort for å unngå det?

Jente 3: Altså, vi kom på en måte fram til at det var den derre brenselcelle og elektromotor, kanskje, som fungerte best, fordi da slapp vi å lade.

Lærer: Forrige gang så vi på hvordan vi kunne endre CO₂-utslipp ved å endre farten på bilen. Fikk dere noe ut av det forsøket?

Gutt: Jeg syns slutt-tiden ble ganske lik.

Lærer: Så dere noe forskjell på CO₂-utslippet.

Gutt: Jo, det var større CO₂-utslipp når vi kjørte fort.

Gutt: Mye større.

Jente: Jeg hadde dobbelt så mye.

Jente: Da jeg kjørte så fikk jeg faktisk bedre totaltid da jeg kjørte sakte enn da jeg kjørte fort.

Lærer konkluderer med at totaltiden blir bedre når man kjører sakte enn fort fordi CO₂-utslippet er mindre.

Lærer: Hva er fordelene med brenselcelle?

Gutt: Den slipper bare ut vanndamp.

Lærer: Hva trenger vi sammen med brenselceller?

Jente: Hydrogen.

Lærer: Er det noen som har brukt brenselcelle som likevel har hatt utslipp?

Jente: Ja, fordi det gir utslipp å produsere den, så du har allerede utslipp før du begynner å kjøre.

Lærer: Helt riktig. Hydrogen kan fremstilles på forskjellige måter som kan være miljøvennlig hvis det kommer fra vannkraft, mens det blir forurensende hvis det er fremstilt fra kullkraft, for eksempel.

Lærer: Hvor mange var det som brukte elektromotor og batterier?

Det gjorde mange elever.

Lærer: Hva er fordelene med det?

Gutt: Det kommer an på hva elektrisiteten er produsert fra.

Lærer: Riktig. (...) Var det noen som brukte eller testet biodrivstoff?

Gutt: Ja, det var veldig bra, men det ga mye utslipp.

Lærer: *Hva er det som er fordelene med biodrivstoff når det gjelder utslipp?*

Jente: *CO₂-en er allerede i kretsløpet, så det blir ikke noe forskjell.*

Når lærer oppsummerer og reflekterer sammen med elevene i plenum, kan elevene høre om hverandres ulike erfaringer og refleksjoner over disse, knytte det til teori, og lære mer.

5.10. Kjønnforskjeller

Ved den ene testskolen var det lite spillerfaring i hele elevgruppen, på tvers av kjønn. I den andre var det stort sett guttene som hadde spillerfaring.

I utgangspunktet ville noen kanskje tro at jenter og spill, og i hvert fall bilspill, ikke var en god kombinasjon. Her er det viktig å huske på at Energiinstallasjonen ikke er et spill i vanlig forstand. Det er en simulert virkelighet som på mange måter fungerer som et laboratorium hvor elevene kan teste ut faglige hypoteser og reflektere over erfaringene de gjør underveis.

Pedagog: *Hva har dere bygget?*

Jente: *Vi har bygget en dieselmotor.*

Pedagog: *Og hva slags drivstoff har dere valgt?*

Jenter: *Biodiesel.*

Jente: *Og terrengjul.*

Pedagog: *Og hvorfor har dere valgt det dere har valgt?*

Jente: *Fordi den gikk raskest og hadde lavest utslipp.*

Pedagog: *Og de hjulene da?*

Jente: *Terrengjul, fordi da var det lettere å styre bilen.*

Pedagog: *Har dere testet det?*

Jenter: *Ja.*

Disse jentene hadde planlagt godt, testet ut forskjellige alternativer og kommet frem til det de mente var det beste valget.

Pedagog: *Hva lager dere?*

Jente: *Vi sliter litt. Bilen bare beveger seg rundt omkring. Den vil ikke stå i ro.*

Pedagog: *Er det noen inni bilen?*

Jente: *Ja...*

Pedagog: *Er det en av dere?*

Jente 2: *Du må gå ut av bilen.*

Jente: *Er jeg inni bilen nå?*

Jente 2: *Vi har satt på vanlige hjul.*

Jente: *Vi har satt på bensinmotor.*

Jente 2: *Har vi satt på motor?*

Jente: *Ja, og så må vi ha drivstoff. Jeg tror vi kan ha... biodiesel eller etanol.*

Jente 2: *Jeg tror vi tar etanol. Skal vi ha solcellepanel også?*

Denne jentegruppa virket lettere forvirret og hadde ikke helt oversikt.

Pedagog: Hva gjør dere?
Gutt: Vi skal bygge elektromotor med brenselcelle og hydrogentank.
Pedagog: Hvordan synes dere det er å bygge bilene?
Gutt: Morsomt... og lærerikt.
Pedagog: Er det lett eller vanskelig eller?
Gutt: Hvis du skjønner deg på det, er det lett.
Pedagog: Gjør du det?
Gutt: Ja.

Disse guttene hadde tydeligvis et godt grep om både fagstoff og spillet.

Jente: Oj, vi brukte egentlig bare 27 sekunder, men fordi vi hadde så mye utslipp, brukte vi 1 minutt og 9 sekunder totalt.
Gutt: Ja, jeg lurte på hvorfor de sekundene der gikk så gigantisk fort, men det fant jeg jo ut nå, ja.
Jente: Vi går tilbake og bygger den neste, da.
Gutt: Kan du kjøre isteden, for den svinger av seg selv når jeg gjør det...

Ikke alle gutter er like skråsikre når det gjelder bilspill. Begge har godt grep om det faglige og reflekterer sammen over erfaringene.

Både gutter og jenter liker å leke seg også.

Pedagog: Hva gjør dere langt oppi lufta? (...)
Gutt: Vi har egentlig bare kjedet oss litt.
Pedagog: Dere er ferdige?
Gutt: Ja, vi er ferdige.

Guttene var ferdige og fornøyde med innsatsen, og benyttet anledningen til å leke seg litt.

Pedagog: Hvordan går det med dere?
Jente: Det går bra....(fnis)
Pedagog: Hva har dere bygget?
Jente: Det er mest rot (fnis)
Jente 2: Vi har tatt bensinmotor, bensin og brenselcelle, eller så var det solcelle. Og så har vi brukt terrenghjul bakerst og sånne vanlige foran... Hva har du gjort med bilen?
Jente: Fniseanfall
Pedagog: Den svever over bakken?
Jente: Ja, det er et eller annet...(fnis, fnis)

Jentene klarte å jobbe og leke samtidig. – Eller?

Selv om det er noen jenter som er tydelige på at de ikke liker bilspill, viser både testene i juni og høsten 2008 at jentene er vel så mye på banen som guttene når det gjelder å bygge og konkurrere i Energiinstallasjonen. I juni viste det seg at jentene var gode til å planlegge godt og tenke helhetlig, mens guttene kunne ha en større tendens til å tulle og leke, selv om de behersket selve teknologien bedre i mange tilfeller. Det bildet var ikke entydig i juni og det var det heller ikke høsten 2008. Det er ikke lett å påvise særlig tydelige, og i hvert fall ikke entydige, forskjeller mellom kjønnene, det ser mer ut som det er individuelle forskjeller. Noen behersker teknologien bedre enn andre, og liker å spille bedre enn andre, andre er sterkere faglig enn andre. Ut fra disse faktorene blir resultatet ulike kombinasjoner av motivasjon og mestring, akkurat som i vanlig undervisning.

Hovedbildet høsten 2008 var likevel at den største andelen av elevene likte å flytte naturfagsundervisningen inn i World Beside. Som vi har påpekt over ga Energiinstallasjonen mange muligheter som ikke er til stede i et vanlig klasserom. Hovedinntrykket var at elever av begge kjønn satte pris på denne læringsarenaen hvor verden blir tilgjengelig og det abstrakte konkretisert, og hvor de kunne la kreativiteten og nysgjerrigheten utfolde seg.

6. Følgforskning ved Universitetet i Oslo

Førsteamanuensis Hans Christian Arnseth ved Pedagogisk forskningsinstitutt og post doc Ingeborg Krange ved Institutt for informatikk har deltatt i undervisningstestene av World Beside høsten 2008. Begge har over flere år og gjennom sine doktorgradsavhandlinger vært interessert i bruken av dataskapte omgivelser med klart definert faginnhold og eksplisitt formulerte læringsmål. Dette interesseområdet har fått økt oppmerksomhet innen læringsforskning de siste ti til femten år.

6.1. Forskningsfokus

Ved å følge elevers og læreres bruk av energiinstallasjonen, vil Arnseth og Krange særlig studere følgende to relaterte temaer:

- Balansen mellom lærerintervensjoner og teknologiene. Vi vil særlig studere hvordan det faglige innholdet elevene skal arbeide med er tilgjengeliggjort for elever og lærere. Som en del av dette vil vi også undersøke hvordan det er lagt til rette for mer konseptuelt orienterte oppsummeringer der elevene sammenfatter eller læreren gjennomgår sammenhengen mellom de enkelte problemløsningene elevene har arbeidet med.
- Balansen mellom prosedural (det å gjøre) og konseptuel (det å forstå faglig) begrepslæring. Vi vil spesielt studere hvordan teknologiene, måten faget er presentert på, skolens institusjonelle praksiser, lærerens inngripen, og medelevers innspill under problemløsningsforløpene strukturerer elevenes læring generelt og faglige forståelse spesielt.

Målsettingen med denne typen forskning er bedre å forstå bruken av spillbaserte teknologiplattformer i læringsammenheng, og basert på denne kunnskapen identifisere kritiske faktorer for å styrke teknologiernes design til støtte for elevenes faglige læringsutbytte.

6.2. Metode

Arnseth og Krange har fulgt utprøvingen av Energiinstallasjonen ved tre videregående skoler i Oslo. Grunnet noe tekniske problemer ved en av disse skolene, sitter vi igjen med data fra to av disse. Det er viktig å understreke at lærerne i samarbeid med selskapet World Beside har hatt regien for organiseringen av forsøkene både i pedagogisk og teknologisk forstand. Vi har med andre ord bare vært så heldige å få dokumentere elevens og lærers problemløsningsprosesser. Dette har vi gjort ved hjelp av videoopptak av to grupper fra hver skole. På Hartvig Nissen hadde vi en gruppe med en jente og en gutt, og en gruppe med to jenter. På Lambertseter hadde vi to grupper med en jente og en gutt. Hver gruppe ble fulgt med et kamera og en ekstern mikrofon, og der hovedhensikten var å dokumentere elevenes interaksjon med hverandre og læreren, samt de former for interaksjon som energiinstallasjonen muliggjorde. Videomaterialet fordeler seg på følgende måte:

		Felles innledning og utprøving	Undersøkelser og forberedelser til race	Miljørace og oppsummering	Totaltid
Hartvig Nissen vgs	Gruppe 1	71 minutter	72 minutter	78 minutter	221 minutter
	Gruppe 2	81 minutter	82 minutter	41 minutter	204 minutter
Lambertseter vgs	Gruppe 1	76 minutter	123 minutter	54 minutter	253 minutter
	Gruppe 2	74 minutter	122 minutter	75 minutter	271 minutter
					15 timer og 49 minutter

Videomaterialet utgjør til sammen 15 timer og 49 minutter. Begge gruppene på hver av skolene er i utgangspunktet lik tid tilgjengelig, og variasjonen i tidsbruk skyldes hovedsakelig at vi til tider kun har brukt et kamera til å dokumentere der det for eksempel har vært fellesinnledning til arbeidet i klasserommene. Elevenes og lærernes arbeid har fordelt seg på tre hovedøkter:

1. En felles innledning til arbeidet i energiinstallasjonen etterfulgt av gruppevis utprøving og bygging.
2. Gruppevis undersøkelser og labforsøk med bruk av energiinstallasjonen.
3. Et miljørace og en felles oppsummering i klassene.

Hartvig-Nissen videregående skole og Lambertseter videregående skole hadde et tilnærmet likt undervisningsopplegg utarbeidet av lærerne i tett relasjon til Energiinstallasjonen. Læreren ved Hartvig-Nissen var først ute med sitt opplegg, og læreren fra Lambertseter overtok og videreutviklet dette basert på de erfaringer som ble gjort under det første forsøket.

6.3. Analyser og videre arbeid

Arnseth og Krange har sett igjennom datamaterialet og har begynt å strukturere materiale basert på interaksjonsanalyseprinsipper (Jordan and Henderson, 1985). Denne typen analyser vil gi innspill til å styrke elevens interaksjon med hverandre og med læreren, samt fremme de former for interaksjon som energiinstallasjonen muliggjorde gjennom de prosedyrer elevene gjennomførte og de konseptuelle bindinger de hadde vansker med å foreta.

Arbeidet med å skive opp funn fra forsøkene er påbegynt og vi vil på basis av materialet skrive en til to artikler. Den første av disse har fått navnet "Students' meaning making in science – solving energy problems in a virtual 3D learning environment". Artikkelen vil etter planen sendes til The International Journal of Educational Research, men vil først bli presentert som ett av flere arbeider under symposiet, Learning with computer games, virtual 3d environments, and computer simulations: in and between formal settings, på EARLI 2009 konferansen i august (European Association for Research on Learning and Instruction). Den andre artikkelen vil trolig ta opp lærerintervensjoner i felles og gruppesituasjoner der Energiinstallasjonen blir brukt.

Arnseth og Krange planlegger å arrangere et tilbakemeldingsseminar rettet mot det tekniske og pedagogiske utviklermiljøet for World Beside mot slutten av vårsemesteret 2009. På dette seminaret vil Arnseth og Krange benytte eksempler fra empirien for å illustrere hvilke utfordringer man står overfor når det gjelder videre design av Energiinstallasjonen som læringsomgivelse, samt skissere noen forslag til diskusjon med hensyn til hvordan disse utfordringene kan imøtekommes.