Elevers møte med komplekse utfordringer i digitale spill i naturfag

Innledning

Noe av det viktigste som kan læres fra forskning som er gjort på pedagogiske spill, er at måten spillet blir kontekstualisert på i læringssituasjonen er vel så viktig som spesifikke egenskaper ved selve spillet. Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen. I denne design-baserte studien ([Barab & Squire, 2004](#_ENREF_3)) har vi undersøkt elevers møte med et dataspill i skolen. Elever har i undersøkelsen tatt i bruk et simulatorbasert strategispill, Energispillet ([Cyberlab, 2007-2013](#_ENREF_5)), støttet av rammer og støttestrukturer i form av oppgaver og refleksjonsspørsmål i en wiki. Mens Energispillet bygger på praksisformer etablert utenfor skolen (“spillverden”), har ressursen i wiki mer skolske rammer (vekt på bruk av kunnskap i refleksjon og oppgaveskriving). Den pedagogiske rammen for opplegget var utforskende arbeidsmåter ([Knain & Kolstø, 2011](#_ENREF_19)).

Følgende forskningsspørsmål har vært fokus i undersøkelsen:

1. Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?
2. Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?

Dataspill som læringsressurs

Unge mennesker bruker mye tid på dataspill. Norsk Mediebarometer rapporterer at 65 prosent av gutter 9-15 år og 26 prosent av jenter i samme alder spilte ett eller flere digitale spill daglig i 2012 ([Vaage, 2013](#_ENREF_35)). Hovedgrunnen til at unge spiller er for å underholdes ([Ulicsak & Williamson, 2011](#_ENREF_34); [Williamson, 2009](#_ENREF_38)). Hva de lærer er avhengig av spillet de spiller, konteksten rundt spilling, og deres egne interesser i spillet.

Det er en besnærende tanke at dataspill kan øke elevenes læring i skolen. Forhåpningene knytter seg til læring av faglig innhold og til ulike prosessferdigheter. Et gjennomgående tema i litteraturen er at dataspill er motiverende ([Kirriemuir & McFarlane, 2004](#_ENREF_17); [Mitchell & Saville-Smith, 2004](#_ENREF_25); [Ulicsak & Williamson, 2011](#_ENREF_34)). I naturfaglig sammenheng er det håp om at spill kan bidra til at elever lærer å arbeide utforskende ved at spill kan skape virtuelle læringsmiljøer med autentiske utfordringer og verktøy ([Echeverri & Sadler, 2011](#_ENREF_8)). Svingby og Nilsson ([2011](#_ENREF_32)) fant i en review at dataspill gir økt utbytte, både i form naturfaglig innhold (faglige begreper og modeller) og i prosessferdigheter. Forfatterne av studien peker på at noe av utbyttet som ønskes oppnådd i form av prosessferdigheter og metakognisjon er vanskelig å undersøke i tester som måler begrepsutbytte. Det er også et tydelig funn i deres review at dataspill er engasjerende og motiverende, men dette gjaldt mer for flerbruker nettbaserte spill enn enbruker simuleringsspill.

Forskningen gjort omkring effekter av dataspilling kan deles mellom de som fokuserer på negative effekter som aggressiv atferd og andre psykologiske konsekvenser, og de som fokuserer på positive effekter som utvikling av kognitive ferdigheter og læring av fagstoff ([Linderoth, Latntz-Andersson, & Lindström, 2002, p. 235](#_ENREF_23)). Ulicsak og Williamson ([2011, pp. 22-27](#_ENREF_34)) hevder at spill kan være vanedannende og kan føre til stillesittende livsstil og fedme, at dataspills kommersielle karakter har aspekter som ikke er ubetinget positive og at de i noen sammenhenger kan motarbeide skolens hensikter. Tilsvarende er det mulig å sette opp en liste med positive effekter ved dataspilling. Gee ([2008, pp. 1024-1026](#_ENREF_10)) hevder at gode dataspill har mange didaktiske prinsipper innebygd i spilldesignet. Vi vil fremheve noen av hans argumenter: 1) at spill senker konsekvensene ved feiling, og at spillere blir oppfordret til å utforske, ta risiko og prøve nye ting, og 2) at gode spill kan spilles på ulike måter, og tilpasses ulike lærings- og spillestiler, og 3) at gode spill leder spillerne til en utforskende arbeidsmåte fordi spill er bygd opp rundt de sammen fasene som vitenskapelig arbeid: hypoteseframsetting, undersøkelse, datainnsamling, refleksjon rundt resultater og ny undersøkelse for å oppnå bedre resultater, og 4) at spill oppfordrer spillere til å se sammenhenger og ikke isolerte hendelser, gjennom at spill oppmuntrer spillere til å tenke flersidig og til å utforske grundig før handling, og tilslutt 5) at gode spill gir ord (begreper og fenomener) situerte betydninger knyttet til handlinger og dialoger.

Andre argumenterer for at dataspill er ideelle plattformer for læring av kunnskaper og ferdigheter for det 21. århundre ([Binkley et al., 2012](#_ENREF_4)) fordi dataspill kan engasjere elever i ulike komplekse oppgaver som skoler ikke gjør ([Ulicsak & Williamson, 2011, pp. 19-21](#_ENREF_34)). Den oppvoksende generasjonen er vant til å oppleve «*tilpasset vanskegrad, positive tilbakemeldinger, stimulerende oppgaver og andre positive funksjoner/egenskaper knyttet til komplekse dataspill*» ([Nilsson & Jakobsson, 2011](#_ENREF_27)), og det hevdes at gode dataspill er mer autentisk og sofistikert enn skolen ([Ulicsak & Williamson, 2011, p. 17](#_ENREF_34)). Squire ([2006, p. 26](#_ENREF_31)) antyder at spill-basert læring kan være med å gjøre naturfag/naturvitenskap mer tilgjengelig for elever som ikke tidligere har prestert godt i faget. Det fordrer at spillet tilbyr simulerte omgivelser slik at spillere opplever spillverdenen som arena for utforskning og deltar i en utforskende sosial praksis (innbefattet oppfatninger, handlinger, samtaler, og uttrykksmåter) (ibid.). Shaffer & m.fl. ([2005](#_ENREF_30)) hevder at spill gjennom å bringe sammen ulike typer kunnskap, handlemåter, og ulike måter å engasjere seg på, gjør at spillere utvikler situert forståelse og effektive sosiale praksiser, utforsker identiteter og deler verdier. Med henvisning til Lave og Wenger framholder de spill som situert praksis og spillere som deltakere i «communities of practice» ([Lave & Wenger, 1991](#_ENREF_22); [Wenger, 1998](#_ENREF_37)). Vi vil i fortsettelsen kort omtale konfigurasjoner av situasjoner, handlemåter, hensikter, verdier og identiteter som *praksisformer*.

Forutsetningen for læringsutbytte er imidlertid refleksjon etter spilling som kan skape relasjoner mellom spillerfaringer og tilsvarende situasjoner utenfor spillverdenen ([Arnseth, 2006](#_ENREF_1); [de Freitas, 2006](#_ENREF_6)).

Linderoth m. fl ([2002, p. 245](#_ENREF_23)) foreslår at fokuset flyttes fra å forsøke å forstå hva media gjør med de unge til heller å ha fokus på hva unge gjør i møte med nye medier, i dette tilfelle et dataspill. I den rette konteksten kan dataspill være egnet for å tilrettelegge for læring, men vi trenger flere beskrivelser av den i dag relativt ubeskrevede virkeligheten rundt elevers dataspilling i skolen ([Ulicsak & Williamson, 2011, p. 39](#_ENREF_34)). Arnseth ([2006](#_ENREF_1)) peker på at forskningen har en tendens til å studere sammenhenger mellom spill og læring som om spillet er en entydig, gitt ramme for læring. Noe av det viktigste som kan læres fra forskning som er gjort, er at måten spillet blir kontekstualisert på i læringssituasjonen er vel så viktig som konkrete egenskaper ved selve spillet. Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen ([Svingby & Nilsson, 2011](#_ENREF_32)). En situert innfallsvinkel til å analysere pedagogisk spill finner vi også hos ([Hanghøj, 2011](#_ENREF_15)) som forstår spilling som en interaksjon mellom ulike kunnskapsformer: 1. spesialisert kunnskap (f.eks. representert i lærebøker), 2. ikke-spesialiserte hverdagskunnskap, 3. skolens institusjonaliserte praksiser og 4. spill-spesifikk kunnskap. Dette perspektivet åpner for å studere elevers meningsskapende prosesser i et spenningsfelt satt opp av elevenes ulike forventninger til og erfaringer med ulike praksisformer knyttet til de ulike kunnskapsformene. Vår studie går inn i en situert analyse i tråd med problematiseringene pekt på over ved at vi drøfter hvordan snakk sammen med handlinger er viktige indikasjoner på hvordan elever møter dataspill i skoleverdenen.

Metode

Studien er et design eksperiment ([Barab & Squire, 2004](#_ENREF_3)) ved at vi har gjort en intervensjon med det formål å utforske og få økt innsikt i hvordan elever arbeider med komplekse utfordringer i et simuleringsspill i rammen av skole som praksisområde. Vi understreker at studien er eksplorerende uten forhåndsdefinerte analysekategorier for elevenes spilling. Undersøkelsen er forankret i sosiokulturelt læringssyn hvor vi forstår læring som konsekvens av deltakelse i ulike praksisformer. Vi vil nå beskrive designet.

Undervisningsopplegget

Et undervisningsopplegg rundt Energispillet ble utformet av klassens lærer og forfatterne i fellesskap, og lagt i en wiki hvor elevene ble invitert inn. Hensikten var at elevene skulle jobbe i grupper, veksle mellom å spille og jobbe med oppgaver i wikien. Elevenes bevegelse mellom fri spilling og det skolske ble forsøkt skapt gjennom en utforskende arbeidsmåte. Utforskende arbeidsmåter gir elevene større rom for eget initiativ og ansvar for framdrift, men med tydelige mål og rammer som også forutsetter en aktiv lærerrolle ([Knain & Kolstø, 2011](#_ENREF_19)). Undervisningsopplegget pågikk i fire økter i en tidsperiode på fire uker (en økt var 125 min):   
Økt1: Utforske Energispillet og jobbe med oppgaver i wiki.  
Økt2: Spille Energispillet (spillrunde 1) og jobbe med refleksjonsspørsmål i wiki.  
Økt3: Jobbe med oppgaver i wiki.  
Økt4: Spille Energispillet (spillrunde 2) og jobbe med refleksjonsspørsmål i wiki.

Energispillet

Energispillet er et fritt tilgjengelig simulatorbasert strategispill (www.energispillet.no) primært for elever i videregående skole. I spillet er målet å disponere ulike energiressurser på best mulig måte for å sikre en bærekraftig utvikling i spillverdenen. Spillbrettet viser en verden i isometrisk perspektiv med enkle 3D effekter ([Egenfeldt-Nielsen, Smith, & Tosca, 2013, p. 129](#_ENREF_9)), og består av et utsnitt landområder med byer, elver, fjell, skog, osv. Spillet kommuniserer med spillere ved utvikling i spillbrettet, tekstmeldinger og smiley-symboler. En spiller styrer miljøutvikling, energiproduksjon og ressursbruk gjennom å sørge for overgang fra forurensende til fornybare energikilder, reduksjon av CO2-utslippene fra energiverk og byer, og ved å ta vare på det biologiske mangfoldet. Eller ved å utvikle miljøvennlig teknologi, gjennomføre energieffektivisering i husstander eller iverksette miljøkampanjer. Det er viktig å gjøre veloverveide valg fordi alt koster penger. I forhold til klassifiseringen hos Svingby og Nilsson ([2011](#_ENREF_32)) er Energispillet et en-bruker simuleringsspill i tredjepersons perspektiv.

Energispillet stiller spillerne ovenfor disse utfordringene:

* Kan dere bidra til å løse de store klima-, miljø- og energimessige utfordringene samfunnet står overfor?
* Klarer dere å se sammenhengen mellom energibruk i samfunnet, vår levemåte og de belastningene denne bruken påfører miljøet og det biologiske mangfoldet?
* Klarer dere å vurdere ulike alternativer for omforming og bruk av energi for å kunne begrense miljøproblemene?

Energispillet utfordrer således spillerne til å håndtere komplekse miljøspørsmål ([Gros, 2007, p. 30](#_ENREF_11); [Tomkinson, 2011, p. 2](#_ENREF_33)) Komplekse spørsmål har ingen entydige svar, men svarene vil være avhengig av kunnskap og holdninger til den som svarer, og forutsetter en aktiv elevrolle med fokus på problemløsing og kritisk refleksjon ([Klevenberg & Knain, 2011, p. 57](#_ENREF_18)). Murgatroyd ([2010](#_ENREF_26)) omtaler miljøspørsmål som ”wicked problems” kjennetegnet av at de savner en klar problemformulering, har ingen klar avslutning, mangler entydige svar, er gjerne symptomer på andre problemer, og er vanskelig å forklare med en bestemt årsak. Forsøk på å løse slike problemer vil ofte endre problemet slik at det ikke er rom for å prøve og feile.

Data og utvalg

Studien er gjennomført i en elektroklasse med 14 elever. Vi følger 7 elever (to grupper) og har fokus på deres snakk under spilling og skriftlige arbeid i en wiki. Læreren delte klassen i fire grupper, tre grupper med varierende faglig nivå og en gruppe med skoleflinke elever. Vi har valgt å følge en gruppe elever med varierende faglig nivå (gruppe1), og en gruppe med skoleflinke elever (gruppe2), fordi vi antok at elever med ulike prestasjoner på skolen ville arbeide på ulike måter.

Video av elever som spiller Energispillet (ca. 4 timer opptak) er samlet i økt2 (første spillrunde) og i økt4 (andre spillrunde), se tabell under. I økt2 var kameraet plassert bak elevene slik at elevenes interaksjon med skjermen ble fanget. I økt4 valgte vi å endre datainnsamlingsmetode til skjermvideo. Skjermvideo ga oss mye bedre kvalitet på opptak av spillingen, både elevenes dialog og handling i spillet. Dette gjorde at vi valgte bort data som viser elevenes kroppsspråk i andre spillrunde.

Wikitekstene som presenteres i analysen er hentet fra økt2 hvor elevene jobbet med refleksjonsspørsmål rett etter spilling.

|  |  |
| --- | --- |
| Gruppe1 | Gruppe2 |
| Tekst1: Økt2, video (1 min 50 s) | Tekst4: Økt2, video (1 min 20 s) |
| Tekst2: Gruppens wiki i Økt2 | Tekst5: Gruppens wiki i Økt2 |
| Tekst3: Økt4, video (1 min 25 s) | Tekst6: Økt4, video (1 min 50 s) |

Tabell 1: Oversikt over elevtekster valgt ut til næranalyse

Analysemetode

For å utforske møtet mellom praksisformer knyttet til spillarenaen og skolearenaen, og for å belyse hvordan elevene håndterer komplekse utfordring i et dataspill, har vi analysert muntlige og skriftlige elevtekster. I tillegg bruker vi observasjonsnotater fra klasserommet til å støtte opp om funn.

Når elever spiller omkring samme PC er det tett binding mellom situasjonen og språkbruk. En multimodal transkripsjon av slike tekster åpner for å studere både elevenes snakk og deres handlinger i spillet, og spillets reaksjoner på disse, i sammenheng. I vår analyse tilnærmer vi oss Energispillet som en serie skjermbilder, et interaktivt og dynamisk grensesnitt mellom spiller og muligheter på skjermen ([Baldry & Thibault, 2005, pp. 105-106](#_ENREF_2)), altså en nettside som endrer utseende som følge av spillerens valg.

Næranalysen av de utvalgte multimodale tekstene bygger på M. A. K. Halliday funksjonelle språksyn, hvor språkets potensial for meningsdannelse er nedfelt i organisering av språket gjennom metafunksjoner (([Halliday, 2003a](#_ENREF_12), [2003b](#_ENREF_13)). Den *ideasjonelle* metafunksjonen realiserer og kommuniserer vår erfaringsverden; vi snakker om et tematisk innhold knyttet til en virkelig eller tenkt verden (språk som refleksjon). Når vi gjør det, henvender vi oss til andre mennesker (språk som handling) i den *mellompersonlige* metafunksjonen. En tredje metafunksjon realiserer de andre to ved å binde dem sammen til meningsfulle enheter – til tekster. Dette meningspotensialet utgjøres av den *tekstlige* metafunksjonen. Disse tre metafunksjonene er ulike aspekter ved en tekst som kan analyseres separat, men de opptrer alltid sammen. De utgjør dermed komplementære sider ved elevenes interaksjon.

Til sammen gir dette analysekategoriene HVA, HVEM og HVORDAN i tråd med Macken-Horarik ([2002](#_ENREF_24)). I analysen av transkripsjonene må ulike sider av elevenes interaksjon tolkes i lys av konteksten som interaksjonen skjer i. Til hver av kategoriene HVA, HVEM og HVORDAN finnes det et aspekt ved konteksten, kalt felt, relasjon og mediering, som brukes til å beskrive elevenes språkbruk:

**Felt** (hva er det som skjer og hva snakker deltakerne om) – relatert til HVA

**Relasjon** (hvem deltar i situasjonen og hva er relasjonen mellom dem) - relatert til HVEM

**Mediering** (hvilken rolle spiller språket i det som skjer) – relatert til HVORDAN

I analysen beskriver vi trekk ved elevtekstene gjennom utvalgte elementer fra Hallidays funksjonelle grammatikk ([Halliday, 2013](#_ENREF_14)) for å få fram hvordan elevene realiserer en «virkelighet» gjennom spillingen, og hvordan de forholder seg til denne virkeligheten gjennom snakk og handling:

**Felt:** Når vi har analysert HVA som skjer har vi sett på hvilke grammatiske prosesser som foregår. En grammatisk prosess er en setning (evt. leddsetning) som består av verb (det som skjer) og deltakere (mennesker og gjenstander), og eventuelle omstendighetsledd. Omstendighetsledd gir utfyllende informasjon om prosessen (tid og sted, årsak, konsekvenser, spesifiseringer, osv).

**Relasjon**: Her har vi sett spesielt på hvordan deltakerne uttrykker nyanser mellom sant-usant og grad av nødvendighet («gjør- gjør ikke»). Slike nyanser er uttrykt gjennom modalitet og kan uttrykkes gjennom hjelpeverb, adjektiver og mer sammensatte uttrykk. Det gis eksempler på alle analysekategoriene nedenfor.

**Mediering**: Så har vi sett på HVORDAN deltakerne skaper sammenheng i snakk. Dette kan skje eksplisitt gjennom kobling mellom setninger (setningskobling, slik som og, men, derfor), gjennom referentkoplinger (ulike former for semantisk identitet og slektskap mellom ord), eller blandet kopling der ord viser til ytringer tidligere eller senere i teksten ([Vagle, Sandvik, & Svennevig, 1993](#_ENREF_36)). Sammenhengen kan også skapes implisitt gjennom kunnskap som forutsettes delt i form av erfaringer med tekster og situasjoner utenfor situasjonen her og nå. I dette aspektet har vi også studert hvordan snakk og handlinger i spillet virker sammen.

Vi understreker at denne analysen av ord sammen med grammatiske mønstre er en analyse av ulike nyanser av mening. Tekstene er uttrykk for elevenes interesser, kunnskap og erfaringer i situasjonen der og da, med de ressurser de har til rådighet. Vi vil gi en næranalyse nedenfor som vil illustrere hvordan vi har anvendt teoriverket over i analysene.

Når det gjelder det visuelle i Energispillet har vi fokusert på *hendelser* utløst av spillet og *handlinger* styrt av elevene. *Hendelser* utløst av spillet er endring i smilefjesindikatorer, utvikling i selve spillbrettet eller meldinger som dukker opp som ikke er direkte utløst av spillerens handlinger. Elevenes *handlinger* har vi registrert i to hovedkategorier:

Materielle handlinger (koster penger i spillet) – fører til fysiske endringer i spillverdenen (bygge kraftverk, legge kraftledninger, forske, fjerne lokal forurensing, plante trær, drive vedlikehold på installasjoner, sette i gang klimakampanjer, låne penger) som i spillet blir realisert med museklipp på ikoner.   
Informasjonsfremkallende handlinger (er gratis i spillet) – kan deles i to typer: 1) den informasjon som automatisk dukker opp når musepeker beveges over objekter i spillet, og 2) den informasjonen som dukker opp ved at spiller gjør bevisste museklikk på objekter i spillet

Noen handlinger er ført som klynger i transkripsjonen, slik som «*Det renses fortsatt iherdig rundt byen Wollin.»* Det betyr at handlingen «rensing» består av standardiserte enkeltoperasjoner som ikke er transkribert enkeltvis. Denne inndelingen i hendelser og handlinger har en parallell i visuell grammatikk ([Kress & Van Leeuwen, 1996](#_ENREF_21)).

Analysen av video av elever som spiller er gjennomført med en induktiv tilnærming ([Derry et al., 2010](#_ENREF_7)) hvor vi først har valgt ut segmenter av videomaterialet som er typisk for gruppenes spilling. Disse segmentene er så blitt transkribert multimodalt ([Kress, 2001, p. 36](#_ENREF_20)) ved å føre elevuttaleser, elevhandlinger og hendelser i spillet inn i samme tabell. I kolonnen *Vår kommentar* har vi dels ført utfyllende opplysninger om hendelsene i spillet, og dels kommenterer vi elevenes handlinger.

Analyse og funn

Av plasshensyn behandles analysene av tekst1 og tekst4 utførlig mens fra de andre tekstene henter vi eksempler for å forevise funn. Et hovedfunn i analysen er at de to gruppene spilte forskjellig. De forholdt seg til kompleksiteten i spillet på ulike måter. Disse forskjellene får vi fram gjennom å studere hva elevene var opptatte av og hvordan de forholdt seg til de andre i gruppa.

Gruppe1

Vi skal nedenfor vise at denne gruppen forholdt seg til kompleksiteten gjennom fortløpende handlinger som løsning på umiddelbare utfordringer. Senere blir de mer opptatt av å bruke informasjon som spillet tilbyr eller som de henter fram.

Nedenfor analyserer vi tekst1 fra første spillrunde i detalj. Tor sitter i midten og styrer datamaskinen, mens Terje og Endre kommenterer. Kameraet er plassert bak gruppen, mellom hodet til Tor og Endre:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dialog under spilling** | **Handlinger i spillet og elevenes gester** | **Hendelser i spillet** | **Vår kommentar** |
| Endre: Se her sånn, hvis du går opp til denne byen her nå. Og så bygger du solcellepanel til ved siden av her. | Endre tapper fingeren mot byen Birka på det lille navigeringskartet nede i hjørnet på skjermen. |  | Endre får gehør for forslaget sitt. |
| Tor: Vi må bygge litt forskjellig eller så får vi bare beskjed om at det er. | Tor henter opp kraftverksmenyen og setter opp et solkraftverk til ved Birka. |  | Energispillet gir advarende tilbakemelding om man f.eks. bygger ut flere vassdrag eller satser stort på solceller. |
| Endre: Ja men, det funker dritbra, ba, ja. |  |  |  |
| Du kan bygge noe mer etterpå det der da, bare sette ett eller annet her lissom. Sette vindkraftverk her og så koble deg inn på det. Det funker dritbra. | Endre peker på strømlinje som fører til Birka. |  |
| Tor: Den og så. | Tor legger kraftlinjer fra solcellekraftverket til byen Birka. Endre tapper med fingeren mot kinnet. |  |  |
| Endre: Der ja. |  |  |
| Tor: Sånn. |  |  |
| Endre: Så må du gå. Du har flere byer her nede ikke sant? Du har den for eksempel. Der er det drit mye forurensing. Venta, bygg trær, bygg trær rundt her! | Endre peker mot navigeringskartet og byen Wollin, og videre på verktøyet for å fjerne forurensing. |  |  |
| Tor: Vent litt, vent litt nå. | Tor fjerner masse forurensing rundt byen Wollin. | Solkraftverket er ferdig bygd, og det dukker opop en melding som Tor klikker raskt bort: | Her gyver Tor løs med ett tiltak uten å vurdere andre behov først. |
| Endre: Venta! Ta å fjern forurensning. Å nå sliter vi litt med penger her ser jeg. For dyrt! Helvete det er dyrt! Nå må vi låne penger her. Faen assa! | Tor renser fortsatt iherdig rundt byen Wollin. |  | Endre sin stemme er opphisset. |
| Tor: Jeg er enig at dette spillet kan være interessant assa, men du tar helt av. | Tor renser fortsatt. |  | Reflekterende ytring som går utover handling som er nært knyttet til spillet. |
| Terje: Du tar helt av da. |  |  |
| Tor: (ler) |  | Det dukker opp en melding som Tor klikker raskt bort: Pga oppdraget flyttes spillbrettet automatisk til byen det gjelder, Birka. |
| Endre: Jaja. | Endre drikker brus og skrur korken resolutt igjen. Tor glir musepeker over byen Birka og energiindikatoren vises. |  | Endre bryr seg ikke om kommentarene til Tor og Terje |
| Endre: Se der! Det er det jeg sier, ikke sant? Nå har du to der. Nå er det full strøm liksom. Det er jævlig greit å bygge det med en gang da. | Endre drikker brus, korker flasken og ser på Tor. |  | Her kommenterer Endre strømtilgangen til byen Birka i lys av de to solkraftkraftverk de har bygd ved denne byen tidligere. |
| Tor: Mmm |  | Melding om 3500 nye penger. |  |
| Endre: Ja nå fikk vi penger. Du fikk penger. Nå er det bare å bygge. | Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikatoren vises. Endre drikker brus og er urolig i kroppen. |  |  |
| Tor: Ja da kan vi jo lage litt vegetasjon her da? | Henter opp skogplantingsverktøy, | Det dukker opp en periodisk oppsummering om CO2-utslipp, lokal forurensing og udekket energibehov. |  |
| Endre: Ja, saayy vet du! To og et halvt tusen! | Endre tapper med flaska si og har rykninger i fingrene. |  | Endre og har et oppgiret stemmeleie viser glede over den periodiske oppsummeringen. |
| Tor: (sier noe jeg ikke oppfatter) |  |  |  |
| Endre: Jøss da, samma faen hvor du tar, samme faen hvor du tar. Bare trykk drit mye, bare rundt om kring, prøv samdrit da din kuk. | Tor velger planteverktøy og planter mange grantrær rundt Wollin. Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikatoren vises. |  |  |
| Tor: (humrer) Vi gjenplante det som står her. | Tor planter mye. |  |  |
| Endre: Ja, det kan være lurt. | Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikator vises. |  | Indikatorene er en liggende søyle som er rød ved kritisk energitilgang, gul ved middels, og grønn ved god energitilgang. |
| Endre: Sånn det holder, og så bygger du solenergiverk, bygger solkraftverk, eller ee. Det er det beste. | Endre peker mot byen Wollin. Tor henter opp kraftverksmenyen, velger solkraftverk og bygger det ved Wollin. |  | Han sier ingenting om hvorfor solkraftverk er det beste. |

Tabell 2: Tekst1 - gruppe1 spiller i Økt2

**Felt** (HVA): Her foregår det materielle handlinger i spillverden: bygge energiverk, koble til strømnett, plante og fjerne forurensning. Ett eksempel på dette er i første linje hvor Endre retter oppmerksomhet mot skjermen og gjennom materielle handlinger i språket («går opp», «bygge») instruerer han Tor. Informasjonsinnhentende handlinger av type 1 skjer fire ganger, og ingen av type 2. Omstendighetsledd i setningene virker sammen med elevenes gester til å forankre elevenes snakk til steder i spillet («sette kraftverk *her»*, «nå har den to *der»*) og tid («bygge noe mer *etterpå»*), og knytter handlinger til objekter i spillet (f. eks en by). Neste setning viser også en materiell handling som legger til mening gjennom «og», sier at «du skal bygge solcellepanel til ved siden av her». «Her», «nå», «ved siden av her» er omstendigheter. Slik blir et samspill mellom dialogen, gester og museklikk til handlinger i spillet i form av nye visuelle ressurser på skjermen. Elevenes gester understøtter språklig handling («se her sånn», samtidig som elevene peker).   
**Relasjon** (HVEM): Interaksjonen i spillingen foregår hovedsakelig mellom Tor og Endre. Tor styrer tastene, og Endre og Terje bare har påvirkning gjennom stemme og kroppsspråk. Endre må trå litt hardt til for å få innflytelse over hvordan Tor spiller. Terje er passiv. Det er mye *du* i spillet, mest brukt av Endre for å styre spillet via Tor. Modaliteten er preget av sterke uttrykk og forbehold som er vanlig i muntlig språk og den er knyttet til grad av nødvendighet i forhold til de materielle handlingene de gjør, («*hvis* du går opp til denne byen», «vi må bygge *litt* forskjellig»). Dette understreker at deres snakk er fokusert om handlinger. Men det er også modalitet som er mer affektiv («Helvete det er dyrt!», «funger dritbra»). Gjennom intensiteten i handlingene sine (iherdig rensing, tapping på skjermen) viser de engasjement.   
**Mediering** (HVORDAN): Språket er tett knyttet til situasjon gjennom markører for sted. Tekstreferanse (det, den og denne) sammen med omstendighetsleddene (her, der, etterpå) bidrar til å knytte snakk og hendelser/handlinger i spillet sammen. Kontinuiteten i spillets ressurser og dets respons på elevenes valg binder sammen samtalen over tid. Elevenes ensartede handlinger (bygge og fjerne forurensning) bidrar til sammenheng i teksten. Det er noen få eksplisitte setningskoplinger knyttet til konsekvenser i spillet, «solcellepanel» i første rad, og «Nå har du to der. Nå er det full strøm liksom. Det er jævlig greit å bygge det med en gang da»*,* lenger ned. Språket er uselvstendig i forhold til handlinger, men det de snakker om er virkelig for dem. De snakker og peker samtidig, «den og så, der ja, sånn», mens de klikker på objekter i spillet. Språket er muntlig og preget av kraftuttrykk, og det følger flyten i spillingen.

I refleksjonsoppgavene i wikien (tekst2) blir elevene deltakere i mer tradisjonell naturfaglig diskurs med beskrivende tekster. De uttrykker eksplisitt sine synspunkter om de ulike kraftverkene, noe de ikke gjør under spilling, «kullkraftverk gir myyyyyyyye strøm, men de er noen CO2 svin og trenger oppgraderinger for å bli bedre på CO2 utslipp». De er kritiske til om innholdet i spillet stemmer med den virkelige verden, «vi har lært at vindkraft anlegg er ganske unødvendige, dette er noe som kan være noe anderledes i den virkelige verden […] det jeg tror er at forskjellen er ganske stor». Teksten er personlig hvor elevene markerer litt upresise, men nyanserte faglige synspunkter.

I andre spillrunde viste Gruppe1 en noe endret i spillemåte. Entusiasmen som elevene viste i første spillrunde avtok, både stemmeleie og kroppsspråk var mer dempet. De hadde flere informasjonshentende handlinger i forhold til materielle handlinger. De snakket mer om det som foregikk på skjermen, og de sjekket informasjon som ikke var i skjermbildet. Her er et lite utsnitt av tekst3 som viser dette. Tor styrer fortsatt datamaskinen, Endre kommenterer og Terje sitter i bakgrunnen og har delvis meldt seg ut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dialog under spilling** | **Handlinger i spillet** | **Hendelser i spillet** | **Vår kommentar** |
| Tor: Nå stiger jo innbyggertallet noe så jævlig. | Tor henter opp graf over med befolkningsvekst. |  |  |
| Endre: Da er det bare å bygge. | Tor henter opp kraftverksmenyen. |  | Endre er sikker i stemmen. |
| Tor: Da kjører vi vannkraft. | Tor bygger vannkraftverk ved Kaupangen. |  |  |
| Tor: Da har vi kjørt litt, kan hende at det er bedre sånn, veit ikke? | Tor legger kraftlinjer fra vannkraftverk til Kaupangen. |  |  |
| Endre: Vi har i hvert fall greid to sånne sidemål. | Tor henter opp målene for spillet, og lar musepekeren skli over målene slik at de kommer til syne. |  |  |
| Endre: Vi har greid begge to. |  |  |  |
| Tor: Møt klimautfordringene. |  |  | Tor leser fra målene. |
|  | Tor lukker målmenyen. Tor holder peker over byen Kaupangen, energiindikatoren er rød (ca 30 %). |  | Kraftverket er ennå ikke ferdig bygd. |

Tabell 3: Utsnitt av tekst3 - gruppe1 spiller i Økt4

Her er elevene opptatt av å tolke spillets informasjon (graf over innbyggertall, målene i spillet). I tekst3 er det mindre tetthet av materielle hendelser enn i tekst1, og aktivitet knyttet til informasjonsinnhenting har økt, både type 1 og type 2. De snakker om det som foregår på skjermen, dels metaforisk («kjøre» for å bygge) noe som kanskje innebærer mer vektlegging av selve valget mer enn handlingen. Det er ikke et styrende *du* i teksten. Uttalelser som «kan hende at det er bedre sånn, veit ikke?» og «Oppgradere det da?» er en type språkbruk som ikke forekommer i tekst1. Her er det nokså sammensatt modalitet og spørsmål som åpner for ytterligere dialog og at flere valg kan være riktige. I denne sekvensen bindes samtalen sammen til en kort argumentasjon: observasjon, «Nå stiger jo innbyggertallet noe så jævlig», forslag til tiltak, «Da er det bare å bygge», og utført tiltak, «Da kjører vi vannkraft».Elevene snakk er mer preget av hva de har gjort og hva de vil gjøre. Fortsatt er spillestilen noe hektisk, men de spiller med mer oversikt denne gangen. De bygger fortsatt energiverk, men nå pendler de mellom byene for å se hvem de må gjøre noe med først. De gjennomfører også energieffektiviseringstiltak i byene og har oppdaget at det å forske på mer effektiv teknologi er gunstig.

Denne analysen viser at Gruppe1 hadde en handlingsmettet måte å spille på, de var engasjerte og gjorde fortløpende tiltak. Innenfor dette bildet ser vi at denne gruppen spilte på noe ulike måter i Økt2 og Økt4. I første spillrunde var det kun den umiddelbare synlige ”krisen” som fikk oppmerksomhet. Elevene utforsket ekstremt og ensidig, og brukte spillet til å gi dem svar, er det lurt å rense, plante trær, bygge? I andre spillrunde tok de seg tid til å lete fram informasjon som ikke var i skjermbildet. Entusiasmen frs første spillrunde avtok i andre spillrunde, og det kom inn et element av funderinger i spillet. Uttalt refleksjon rundt naturfaglige kunnskap som knytter an Energispillet til den virkelige verden forekom ikke underveis i spillingen, men slik refleksjon uttrykker elevene i wikien.

Gruppe2

Vi vil nå vise en gruppe som spiller på en annen måte. Her er tekst4 fra Økt2. Kameraet er plassert bak elevene fokusert mot PC-skjermen, og fanger opp bevegelser foran skjermen samt musebevegelsene til Bo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dialog under spilling** | **Handlinger i spillet og elevenes gester** | **Hendelser i spillet** | **Vår kommentar** |
| Bo: Men her trenger vi vel? | Bo beveger musepekeren til byen Wollin, trykker, og detaljerte opplysninger om byen dukker opp. |  | Byen Wollin har lite energi. |
| Casper: Vi kan effektivisere. |  |  | Casper foreslår energieffektiviseringstiltak. |
| Bo: Hm. | Bo klikker og får fram informasjon om kullkraftverket Wollin1. |  |  |
| Casper: Vi kan sette et solkraftverk opp der. Nei det har vi har ikke råd. | Bo beveger musepeker til byen Wollin nok en gang, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand. |  | Casper foreslår alternative tiltak de kan sette i verk. |
| Bo: Akkurat ikke. |  |  |  |
| Casper: Åssen er det med vind? |  |  |  |
| Bo: Hva det koster? | Bo henter opp kraftverksmenyen og kostnadene for de ulike kraftverkene kommer til syne. |  |  |
| Casper: Ja. |  |  |  |
| Bo: (mumler ) | Bo henter opp informasjon om vindkraftverk. |  |  |
| Casper: Det koster like mye som det. |  |  |  |
| Bo: Da kan vi like gjerne ta sol. Skal vi effektivisere noe, noe sted? | Bo beveger musepeker til byen Hedeby, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand. |  |  |
| Casper: Vi har ikke råd, eller har vi råd til den ene? |  |  |  |
| Bo: Vi har råd til noe da. | Bo beveger musepeker til byen Wollin, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand. |  | Vi tolker at han søker å kartlegge hvilken by de har råd til å sette inn energieffektivisering. |
| Casper: Det er vel kanskje, ja der. |  |  |  |
| Bo: Skal vi ta den? |  |  |  |
| Casper: Ja! | Bo gjennomfører energieffektiviseringstiltak i byen Wollin. |  |  |
| Bo: Nå har vi liksom en krone igjen da. |  |  |  |
| Casper: Jo da, men vi jo snart mer penger inn. |  | Periodisk oppsummering dukker opp. | Casper bruker sin erfaring med spillet til å spå at de snart vil få mer penger. |
| Casper: Der! |  | Melding om 3500 penger dukker opp. |  |
| Ane: Ja. |  |  |  |
| Bo: Vi har penger, ja? | Bo lar musepekeren gli over flere byer, og energitilstanden i hver by blir synlig. |  |  |
| Casper: Ja |  |  |  |
| Bo: Skal vi ha sol her? Nei!!?? Hvordan? Gjorde den effektiviseringa så mye?? | Bo lar musepekeren gli opp til Wollin, ned til Hedeby og opp til Wollin igjen. |  | Intensiteten i stemmene øker. Bo har oppdaget at Wollin nå slett ikke trenger mer energi, og at noe har forårsaket det. |
| Casper: Enten det eller så var det for at det ble ferdig det og, andre kraftverket. | Casper peker på skjermen på vannkraftverket ved byen Jomsborg. |  | Casper kommer med en mulig forklaring på Bo spørsmål, at ferdigstillelsen av vannkraftverket ved Jomsborg (som er koblet på samme strømnett) har innvirket på strømleveringen til Wollin. |
| Jon: Ta og effektiviser den der så ser hvor mye det gjør. |  |  | Jon legger fram en metode de kan bruke for å sjekke om det er Casper sin teori eller Bo sin teori som stemmer. |
| Bo: Ja, okay. | Bo henter opp informasjon om byen Jorvik, og velger alle tre effektiviseringsmulighetene |  |  |
| Jon: Det er jo billigere og. |  |  | Jon kommenterer mulige konsekvenser av det de tester ut. |
| Casper: Å ja, det gjorde jo veldig mye det ja. Det er jo faen meg flere kullkraftverk eller noe sånt, nei? | Bo lar musepekeren gli over de to andre byene som er koblet på samme nettet som Wollin, og energiindikatorene vises. |  | De konkluderer med at behovet for mer energi i Jorvik, Hedeby og Wollin er redusert betraktelig etter energieffektiviseringen. |

Tabell 4: Tekst4 – gruppe2 spiller i Økt2

**Felt** (HVA): Gruppe2 er fokusert på energiforsyning med tre tematiske mønstre; bygge energiverk, energieffektivisering, og penger. De vurderer om det er mest kostnadseffektivt å energieffektivisere eller å bygge nytt. Det forekommer materielle handlinger i denne sekvensen også, «det for at det ble ferdig det og», hvor noen peker mer mot konsekvensen av handlingen enn selve handlingen, «Ta og effektiviser den der så ser hvor mye det gjør». Det er også interessant at ordet «bygge» som gikk igjen hos Gruppe1 er mer handlingsrettet enn ordene som brukes her, «ta», kan tolkes som å fokusere mer på valget enn selve handlingen å bygge. Dette blir senere realisert som relasjonell prosess, «ha». Teksten har få omstendighetsledd, *noe sted, snart*), og språket er mindre direkte knyttet til spilling. Flere relasjonelle prosesser er knyttet til kostnader ved ulike tiltak, «Vi har råd».  **Relasjon** (HVEM): Bo og Casper er de mest aktive, men alle i gruppen deltar i en problemløsende samtale. Språket deres har mange modalitetsmarkører, falske starter, spørsmål og svar, og viser et mer reflekterende språk med betydelig mindre tilfeller av modalitet. De lar hverandre slippe til, og Bo som styrer tastene gjør ikke egenrådige valg. **Mediering** (HVORDAN): Språket er her delvis underordnet handlingen og den visuelle informasjonen på skjermen, «ja der, ja den, der!», men det er en mer sammenhengende tekst. Kohesjon oppnås gjennom en del implisitte sammenhenger hvor leksikalske sammenhenger fra tidligere må trekkes inn, hva det vil si å effektivisere og tolkningen av begrepet kostnad er kjent i gruppen. Også i denne teksten er tekstreferanse (det, den og denne) et viktig bindeledd mellom skjerm og gester, men færre enn for Gruppe1. Det er flere spørsmål-svar sekvenser, hvor bekreftelser på tolkning skaper sammenheng. Leksikalsk gjentakelse (*koster*) fører fram til en konklusjon gjennom setningskobling som konkluderer "Da kan vi like gjerne ta sol". Det er også viktige blandete koblinger (peker framover eller bakover) hvor «det» binder sammen lengre segmenter av samtale. Fra «Gjorde den effektiviseringa så mye??», til «enten det», og videre til «det gjorde mye». Tekst4 viser en fokusert meningsutveksling hvor elevene bruker Energispillet til å teste en hypotese.

I wikien produserte Gruppe2 en klassisk naturfaglig tekst (tekst5). De setter opp en punktliste som viser egenskaper ved de ulike kraftverkene, «Vannkraft/Bølgekraft: Fornybar, væravhengig, forurenser ikke, brukes mye i Norge», og presenterer beskrivelser av sammenhenger mellom begreper, «Biologisk mangfold: Et begrep på alle levende organismer. Vi kan dele det biologiske mangfoldet opp i områder…». Teksten har få personlige ytringer, og er i enda sterkere grad «skolsk» enn Gruppe1 sin wikitekst.

Før elevene startet spilling i Økt4 la de opp en strategi, «fjerne kullkraftverk tidlig, energieffektivisere mye, satse på solenergi og vannkraft, koble sammen kraftverk, forske på sol og vann, rensing mot slutten». Denne strategien lå synlig på elevenes skjerm under hele spillrunden ved siden av spillvinduet. Nytt i denne spillrunden er at Bo initierer en refleksjonsprosess ved å sette spillet på pause, «*Hva skal vi gjøre? Vi er halvveis i spillet ca.»,* hvorpå alle i gruppa er med å evaluere spillet så langt opp imot strategien*.* Elevene bruker ikke skråsikre uttalelser, «*Vi må tenke på»,* men kun oppfordringer som lar andre vurdere uttalelsen. I tekst4 er det mange koblinger mellom dialogen og musepekeraktivitet hvor uttalelser blir fulgt opp av informasjonsinnhenting, vurdering og handling.

Vår analyse viser at elevenes språkbruk er mer selvstendig i forhold til hendelsesforløp i Energispillet sammenlignet med Gruppe1. Større selvstendighet i det verbalspråklige mht tematisk realisering (HVA) og flere forbehold og spørsmål (HVEM) åpner for en spilling som er mer reflektert i felleskap. De var i stand til å oppdage sammenhenger i Energispillet og stilte spørsmål ved det de så. De drøftet problemer, fremsatte og testet ulike hypoteser, og generaliserte konklusjoner. Samtidig er spillingen mer tematisk avgrenset ved at miljøfaktorer ikke blir håndtert. Lokal forurensing og planting av trær står ikke på agendaen. De har som strategi å fjerne kullkraftverk, men de snakker lite om hvorfor.

Diskusjon

Vi har undersøkt hvordan elever møter komplekse utfordringer i et dataspill i skolen, og videre, hvordan dette møtet arter seg i spenning mellom spillarenaens og skolearenaens praksisområder. Kompetanse i å håndtere komplekse miljøspørsmål er et viktig utbytte for elevene i temaet bærekraftig utvikling i naturfag. Det krever at utfordringene i spillet har viktige likhetstrekk med utfordringene i verden utenfor. Energispillet åpner for at elevene får møte kompleksiteten i miljøutfordringer ved å måtte balansere motstridende hensyn, begrenset tid for valg, og det å prioritere pengebruk. Simulatorspill er fundert på en eksplorerende tilnærming av ikke-lineære systemer og med flere løsninger på et gitt problem. Slik er det en grunnleggende likhet mellom simuleringsspillets design og reelle komplekse utfordringer i verden. Dette betyr at det er to områder for læring med overføringsverdi: 1. selve temaet, og 2. erfaring med kompleks utfordring. Gjennom å være et *spill* som brukes i *skolen*, møter elevene spenninger mellom hensikter, verktøy og konvensjoner i spillarenaer og i skolen ([Hanghøj, 2011](#_ENREF_15)). Vi har funnet to ulike profiler i hvordan denne spenningen har forløpt.

Møtet mellom spillarenaen og skolearenaen

Det var tydelig at Energispillet appellerte til lekenhet og konkurranseinstinkt hos elevene. Tekst1 for Gruppe1 er fra en naturfagstime, men aktiviteten er hektisk som er mer typisk for action-preget spilling ([Hanghøj, 2011, p. 29](#_ENREF_15)). I samsvar med Gee ([2008](#_ENREF_10)) finner vi at Gruppe1 utnyttet det at dataspill senker konsekvensene ved feiling og utfordrer spillere til å utforske. Spillingen engasjerte elevene i Gruppe2 også, men deres spill hadde flere trekk av skolens praksisformer: Verbalspråk stod for mer av representasjonen, noe som gjorde at elevene kunne gå ut over her-og-nå situasjonen, sammenligne, prøve ut og vurdere flere alternativer. I vårt materiale så vi to ulike møter mellom spillarenaen og skolearenaen, dvs to grupper som bruker samme spillet på to ulike måter (ibid.). En gruppe som overveiende tolket Energispillet inn i spillarenaen som ramme, og en gruppe med flere trekk som vi forbinder med skolekultur.

Vår konklusjon er at gruppene hadde ulike behov for oppfølging for å øke utbyttet av spilling med Energispillet. Gruppe1 trengte støtte i retning av det skolske. Det fikk de et stykke på veien bl. a. gjennom refleksjonsspørsmålene i wikien og i helklassesamtaler ledet av lærer. For Gruppe2 ser det ut til at dette møtet har vært smidigere. En årsak kan være at deres fritidsspilling naturlig ligger nærmere skolemåten å jobbe på. En annen årsak kan være at disse elevene oppfatter skolekulturen sterkere idet de entrer spillverdenen inne i klasserommet, slik at det skolske blir framtredende i spillingen.

Håndtering av kompleks utfordringer

Videospill av typen Energispillet gir spillerne mulighet til å starte forfra, og selv om nøyaktig samme situasjon ikke oppstår, vil en ny runde ha store nok likhetstrekk til at spillerne likevel kan prøve og feile. I så måte innehar denne typen dataspill egenskaper som gjør dem egnet til å utforske komplekse problemer ([Gee, 2008](#_ENREF_10)). Begge gruppene brukte spillet til å utforske de komplekse utfordringene (ibid.). Totalt sett har Gruppe1 et noe større spenn i tema for handlingene sine. De har fokus på energiforsyning (bygge) og konkrete miljøtiltak (plante trær og fjerne forurensing) i tekst1, og etter hvert også blandingstiltak (forske og energieffektivisere) i tekst3. Gruppen utvider mao spillet sitt tematisk fra tekst1 til tekst3. I første spillrunde brukte disse elevene Energispillet (og dets respons) for å utforske hva som lønte seg. Andre spillrunde (tekst3) til Gruppe1 bærer mindre preg av action. Her vurderer de ulike forhold før de handler, og gruppen framstår mer som én spillende enhet i stedet for to enkeltspillere. En oppsummering vil være at gruppe1 har få refleksjoner over egen spilling, og de behandler kompleksitet fortløpende, «her og nå».

Gruppe2 har ett smalere handlingsfokus i sitt spill, og i motsetning til Gruppe1 utvider de ikke spillet sitt tematisk i løpet av undervisningsopplegget. De var opptatt av både energiforsyning (bygge) og blandingstiltak (forske og energieffektivisere), og de var opptatt av om det er best å satse på nybygg eller oppgradering av eksisterende installasjoner. Hvorfor de er mindre opptatt av direkte miljøtiltak er uvisst. Det at de har som strategi å fjerne kullkraftverk i spillrunde 2 taler for at de har et uuttalt fokus på miljøvern. Gruppe2 har en annen arbeidsform enn Gruppe1. Helt i fra starten av bærer deres samtale preg av at alle meninger er viktige. De brukte aktivt tilbakemeldingene spillet ga, underveis og ved spillets slutt. De diskuterte uoppfordret løsninger for hvordan de skulle gjøre det bedre i spillet. Denne gruppen trengte mindre støtte i sin faglige refleksjon.

Konklusjon

Vår undersøkelse viser at Energispillet har iboende muligheter til å spilles på ulike måter. Det å bruke et dataspill i kombinasjon med tradisjonelle skriftlige metoder gav begge gruppene en motiverende inngang til temaet energi og bærekraftig utvikling. Møtet mellom spillarenaen og skolearenaen artet seg forskjellig for de to gruppene. Gruppe1 fant seg mer til rette i spillets praksisformer, og trengte aktiv støtte fra læreren for å veksle mellom arenaene. Gruppe2 viste også atferd som tydet på at de likte å bruke dataspill i undervisningen, men til forskjell fra Gruppe1 mestret de å trekke veksler på ressurser fra flere kunnskapsformer ([Hanghøj, 2011](#_ENREF_15)) under spilling.

Gruppene håndterer de kompleks utfordringene i Energispillet på ulikt vis. Gruppe1 utforsket spillet ekstremt og ensidig, og ytret refleksjon rundt valg og konsekvenser først når de hadde forlatt spillverdenen. Dette peker mot at et spill i seg selv neppe er tilstrekkelig for læring i skolen, men ser ut til å kreve rammer og støttestrukturer for læringsprosessen ([O'Neil, Wainess, & Baker, 2005](#_ENREF_28)). Gruppe2 brukte vesentlig mer tid på refleksjon, både under og etter spilling, men de reduserte samtidig kompleksiteten ved at de ikke diskuterte miljøaspektene i spillet. Denne forskjellen mellom Gruppe1 og Gruppe2 peker antakeligvis også mot forskjeller mellom elevene mht. grunnsyn på miljøutfordringer ([Sadler & Zeidler, 2005](#_ENREF_29)). Å forholde seg til kompleksitet tematisk, og det å kunne reflektere sammen og bearbeide strategisk, framstår som to ulike aspekter ved det å forholde seg til kompleksitet ut fra våre analyser. Videre forskning på et større empirisk materiale er nødvendig for å forstå hvordan disse dimensjonene virker sammen.

Muligheter for læringsutbytte fra et pedagogisk spill vil antakelig ligge i spenningsfeltet mellom skolens- og spillet praksisformer. Denne spenningen kan dels ligge i selve spillsituasjonen på skolen, i form av at den ene eller den andre rammen ligger til grunn for elevenes tolkninger og valg. Men den kan også realiseres gjennom en mer lærerstyrt bevegelse mellom spillaktivitet og skoleaktivitet i form av undervisningsopplegg som knytter an til både spillerfaringer og andre ressurser, slik som læreboka. Lærer trenger ikke alltid forvente høy faglighet av elevene under spilling, men heller sette av tid til elevenes refleksjoner i etterkant, når elevene har forlatt spillverdenen.

En læringsressurs som Energispillet kan virke motiverende på andre elever enn de som tradisjonelt har funnet seg godt til rette i skolen. Både entusiasmen og det vedvarende fokuset på fag som elevene anskueliggjør under spilling viser at de finner Energispillet motiverende. Kanskje er det akkurat dette noen typer elever trenger for å prestere på skolen, nemlig å begeistres og gis mulighet til uhemmet utforskning før de er klar for å gjøre faglige vurderinger ([Huizenga, Admiraal, Akkerman, & ten Dam, 2009, p. 340](#_ENREF_16)). Vi mener at et godt dataspill har et potensiale som læringsressurs, men det fordrer at vi gjør flere undersøkelser slik at vi kan utvikle praksisteori omkring hvordan dette potensialet kan realiseres.

Referanser

Arnseth, H. C. (2006). Learning to Play or Playing to Learn - A Critical Account of the Models of Communication Informing Educational Research on Computer Gameplay. *The international journal of computer game research, 6*(1).

Baldry, A., & Thibault, P. J. (2005). *Multimodal Transcription and Text Analysis. A multimedia toolkit and coursebook*. London & Oakville: Equinox Publishing.

Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences, 13*(1), 1-14. doi: DOI 10.1207/s15327809jls1301\_1

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In B. M. a. E. C. Patrick Griffin (Ed.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17-66). Heidelberg: Springer Verlag.

Cyberlab (Producer). (2007-2013). Energispillet.no. Norway. Retrieved from <http://www.energispillet.no/>

de Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds. A review of game-based learning: JISC e-Learning Programme.

Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., . . . Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences, 19*(1), 3-53. doi: 10.1080/10508400903452884

Echeverri, J. F., & Sadler, T. D. (2011). Gaming as a Platform for the Development of Innovative Problem-Based Learning Opportunities. *Science Educator, 20*(1), 44-48.

Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2013). *Understanding video games: the essential introduction*. New York: Routledge.

Gee, J. P. (2008). Being a lion and being a soldier: learning and games. In J. Coiro (Ed.), *Handbook of research on new literacies* (pp. S. 1023-1036). New York: Routledge.

Gros, B. (2007). Digital Games in Education: The Designs of Games-Based Learning Environments. *Journal of research on technology in education, 40*(1), 23-38.

Halliday, M. A. K. (2003a). The functional basis of language. In J. Webster, J. (Ed.), *On Language and Linguistics* (pp. 298-322). London: continuum.

Halliday, M. A. K. (2003b). On the "architecture" of human language. In J. Webster, J. (Ed.), *On Language and Linguistics*. London: continuum.

Halliday, M. A. K. (2013). *Halliday's Introduction to Functional Grammar* (fourth ed.). London: Routledge.

Hanghøj, T. (2011). Clashing and Emerging Genres: The interplay of knowledge forms in educational gaming. *Designs for learning, 4*(1), 22-33.

Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & ten Dam, G. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning, 25*(4), 332-344. doi: 10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x

Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning.

Klevenberg, B., & Knain, E. (2011). IKT-støttet kunnskapsbygging om klimautfordringer. *Norsk pedagogisk tidsskrift, 95*(01).

Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.

Kress, G. (2001). *Multimodal teaching and learning*. London: Continuum.

Kress, G., & Van Leeuwen, T. (1996). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. London and New York: Routledge.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated Learning. Legitimate Pheripheral Participation. Cambridge: Cambridge University Press.

Linderoth, J., Latntz-Andersson, A., & Lindström, B. (2002). Electronic Exaggerations and Virtual Worries: mapping research of computer games relevant to the understanding of children's game play. *3*(2), 226-250. <http://dx.doi.org/10.2304/ciec.2002.3.2.6>

Macken-Horarik, M. (2002). "Something to Shoot For": A Systemic Functional Approach to Teaching Genre in Secondary School Science. In A. M. Johns (Ed.), *Genre in the Classroom. Multiple Perspectives.* (pp. 17-42). New Jersey and London: Lawrence Erlbaum Associates.

Mitchell, A., & Saville-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning. A review of the literature. London: The Learning and Skills Development Agency.

Murgatroyd, S. (2010). ‘Wicked Problems’ and the Work of the School. *European Journal of Education, 45*(2), 259-279. doi: 10.1111/j.1465-3435.2010.01428.x

Nilsson, E. M., & Jakobsson, A. (2011). Simulated Sustainable Societies: Students' Reflections on Creating Future Cities in Computer Games. *Journal of Science Education and Technology, 20*(1), 33-50. doi: DOI 10.1007/s10956-010-9232-9

O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal, 16*(4), 455-474. doi: 10.1080/09585170500384529

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.

Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan, 87*(2), 104-111.

Squire, K. (2006). From Content to Context: Videogames as Designed Experience. *Educational Researcher, 35*(8), 19-29. doi: 10.3102/0013189x035008019

Svingby, G., & Nilsson, E. M. (2011). Research Review: Empirical Studies on Computer Game Play in Science Education. In P. Felicia (Ed.), *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*. Hershey, PA: IGI Global.

Tomkinson, B. (2011). Education to Face the Wicked Challenges of Sustainability. *Journal of Social Sciences, 7*(1), 1-5. doi: 10.3844/jssp.2011.1.5

Ulicsak, M., & Williamson, B. (2011). Computer Games and Learning: a handbook. London: Futurelab.

Vaage, O. F. (2013). *Norsk mediebarometer 2012* (Vol. 134). Oslo: Statistisk sentralbyrå.

Vagle, W., Sandvik, M., & Svennevig, J. (1993). *Tekst og kontekst. En innføring i tekstlingvistikk og pragmatikk*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og J. W. Cappelens forlag.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice. Learning, Meaning and Identity*. New York: Cambridge University Press.

Williamson, B. (2009). Computer games, schools, and young people - A report for educators on using games for learning. London: Futurelab.