

Mette Nordby er phd-student med bakgrunn som kjemiingeniør og med master i naturfagsdidaktikk. Hennes forskningsinteresser omfatter yrkesfagelevers læring i naturfag.

Erik Knain er professor i realfagdidaktikk og underviser i lærerutdanningene ved Seksjon for læring og lærerutdanning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Hans forskningsinteresser omfatter læring og deltakelse på ulike arenaer, utforskende arbeidsmåter, språk i naturfag, og sosio-vitenskapelige spørsmål (SSI).

METTE NORDBY

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
mette.nordby@nmbu.no

ERIK KNAIN

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
erik.knain@nmbu.no

Elevers møte med komplekse utfordringer i digitalt spill i naturfag

Abstract

In this design-based study we have examined students' encounters with a computer game, Energispillet.no, in school. How do students deal with complex issues related to energy and environment in a digital simulation-based video game? How does the meetings between the gaming arena and the school arena unfold? The study was conducted in a vocational class (electricity), two groups with respectively 3 and 4 pupils. We have analyzed spoken and written student texts with selected elements from Halliday's systemic functional grammar. In our material, we saw two different encounters between the gaming arena and the school arena. One group that predominantly interpreted Energispillet in a gaming frame and one group that drew on working methods associated with both gaming- and school arena. In the game the students encounter "texts" that do not convey facts or certain knowledge, but on the contrary entrusts the players to do their own considerations. Based on their own values and attitudes students must jointly make use of knowledge from different disciplines such as natural science, social studies, economics and ethics to make ongoing assessments, argue points of view, and make informed choices during gameplay. One group explored the game extremely and one-sided and reflected on the complex issues in the game once they left the game world. The other group did more joint reflection, both during and after gaming.

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 (Arnseth, 2006; Silseth, 2012). Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen. I denne design-baserte studien (Barab & Squire, 2004) har vi undersøkt elevers møte med et dataspill i skolen. Elever har i undersøkelsen tatt i bruk et simulatorbasert strategispill, Energispillet (Cyberlab, 2007-2013), 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).

Følgende forskningsspørsmål har vært fokus i undersøkelsen:

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

DATASPILL SOM LÆRINGSRESSURS

Unge mennesker bruker mye tid på dataspill. Norsk Mediebarometer rapporterer at 65 % av gutter 9–15 år og 26 % av jenter i samme alder spilte ett eller flere digitale spill daglig i 2012 (Vaage, 2013). Hovedgrunnen til at unge spiller er for å underholdes (Ulicsak & Williamson, 2011; Williamson, 2009).

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. Hva de lærer er avhengig av spillet de spiller, konteksten rundt spilling, og deres egne interesser i spillet. Et gjennomgående tema i litteraturen er at dataspill er motiverende (Kirriemuir & McFarlane, 2004; Mitchell & Saville-Smith, 2004; Ulicsak & Williamson, 2011). I naturfaglig sammenheng er det håp om at spill kan skape virtuelle læringsmiljøer med autentiske utfordringer og verktøy (Echeverri & Sadler, 2011). Svingby og Nilsson (2011) fant i en review at dataspill gir økt utbytte, både i form av naturfaglig kunnskap og i prosessferdigheter. 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, s. 235). Ulicsak og Williamson (2011, s. 22–27) hevder at spill kan være vanedannende og kan føre til stillesittende livsstil og fedme, at dataspills kommersielle karakter har aspekter som ikke ubetinget er 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, s. 1024–1026) 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 læringsstiler, 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) fordi dataspill kan engasjere elever i ulike komplekse oppgaver som skoler ikke gjør (Ulicsak & Williamson, 2011, s. 19–21). 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), og det hevdes at gode dataspill er mer autentiske og sofistikerte enn skolen (Ulicsak & Williamson, 2011, s. 17). Squire (2006, s. 26) 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 gjennom deltagelse i en sosial praksis (innbefattet oppfatninger, handlinger, samtaler og uttrykksmåter) (ibid.). Shaffer & m.fl. (2005) 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. Forutsetningen for læringsutbytte er imidlertid refleksjon etter spil-

ling som kan skape relasjoner mellom spillerfaringer og tilsvarende situasjoner utenfor spillverdenen (Arnseth, 2006; de Freitas, 2006).

Linderoth m. fl (2002, s. 245) 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 tilfellet 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, s. 39). Arnseth (2006) peker på at forskningen har en tendens til å studere sammenhenger mellom spill og læring som om spillet er en entydig ramme for læring. Noe av det viktigste som kan læres fra forskning som er gjort, er at måten spillet blir kontekstualisert på i lærings situasjonen er vel så viktig som konkrete egenskaper ved selve spillet (Arnseth, 2006; Silseth, 2012, s. 81). Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen (Svingby & Nilsson, 2011). En viktig del av rammen er ressurser og støtte for elevenes samarbeid og argumentasjon. I en review konkluderer Bennett et.al (2009) med at samtaler mellom elever i små grupper blir mer fokuserte og elevene lærer mer når ulike syn er representert, og når elevene får noe opplæring i gruppearbeid, og får støtte i å strukturere diskusjonen. Læreren har en viktig oppgave i å støtte elevenes utforskende dialoger (Knain & Kolstø, 2011, Jorde, Strømme, Sørborg, Erlien, & Mork, 2003; Wasson & Ludvigsen, 2003).

En situert innfallsvinkel til å analysere pedagogisk spill finner vi også hos Hanghøj (2011) som forstår spilling som en interaksjon mellom ulike kunnskapsformer: 1. spesialisert kunnskap (f.eks. representert i lærebøker), 2. ikke-spesialisert hverdagskunnskap, 3. skolens institusjonaliserte praksiser og 4. spill-spesifikk kunnskap. Dette perspektivet åpner for å studere elevers meningssskapende prosesser i et spenningsfelt satt opp av elevenes ulike forventninger til og erfaringer med ulike praksisformer knyttet til de ulike kunnskapsformene. Vi vil i fortsettelsen omtale konfigurasjoner av situasjoner, handlemåter, hensikter, verdier og identiteter som *praksisformer*.

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) 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 simulerings spill i rammen av skolen som praksisområde.

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 (Knain & Kolstø, 2011). 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 (ibid.). Elevene fikk utlevert vurderingskriterier for arbeidet i wikien. Undervisningsopplegget pågikk i fire økter i en tidsperiode på fire uker (en økt var 125 min):

Økt 1: Utforske Energispillet og jobbe med oppgaver i wiki.

Økt 2: Spille Energispillet og jobbe med refleksjonsspørsmål i wiki.

Økt 3: Jobbe med oppgaver i wiki.

Økt 4: Spille Energispillet 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 energiresurser 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, s. 129), 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. Det er viktig å gjøre veloverveide valg fordi alt koster penger. I forhold til klassifiseringen hos Svingby og Nilsson (2011) 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, s. 30; Tomkinson, 2011, s. 2) 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 problemløsning og kritisk refleksjon (Klevenberg & Knain, 2011, s. 57). Murgatroyd (2010) 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 skriftlig arbeid i en wiki. Valg av grupper har vært overveiende pragmatisk. Læreren delte klassen i fire grupper, hvor hun karakteriserte tre grupper med ordene «med varierende faglig prestasjoner» og en gruppe hun kalte «skoleflinke elever». Vi har valgt å følge en gruppe elever med «varierende faglig prestasjoner» (gruppe 1), og en gruppe med «skoleflinke» elever (gruppe 2), fordi vi antok at denne forskjellen mellom disse gruppene kunne ha betydning for elevenes spill.

Video av elever som spiller Energispillet (ca. 4 timer opptak) er samlet i økt 2 og i økt 4. I økt 2 var kameraet plassert bak elevene slik at elevenes interaksjon med skjermen ble fanget. I økt 4 valgte vi å endre datainnsamlingsmetode til skjermvideo. Skjermvideo ga oss bedre kvalitet på opptaket, både elevenes dialog og handling i spillet. Dette gjorde at vi valgte bort data som viser elevenes kroppsspråk i økt 4. Wikitekstene som presenteres er hentet fra økt 2 hvor elevene jobbet med refleksjonsspørsmål rett etter spilling. I tillegg bruker vi observasjonsnotater fra klasserommet til å støtte opp om funn.

Tabell 1. Elevtekster til næranalyse.

Gruppe 1	Gruppe 2
Tekst 1: økt 2, video (1 min 50 s)	Tekst 4: økt 2, video (1 min 20 s)
Tekst 2: økt 2, wikitekst	Tekst 5: økt 2, wikitekst
Tekst 3: økt 4, video (1 min 25 s)	Tekst 6: økt 4, video (1 min 50 s)

Under gjennomføring hadde førsteforfatter en rolle som hjelpelærer i tillegg til å ta seg av datainn-samling. Undersøkelsen er gjennomført i henhold til godkjennelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Analysemetode

For å utforske møtet mellom praksisformer knyttet til spillarenaen og skolearenaen, og for å belyse hvordan elevene håndterer komplekse utfordringer i et dataspill, har vi analysert muntlige og skriftlige elevtekster.

Når elever spiller omkring samme PC, er det tett binding mellom situasjonen og språkbruk. 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, s. 105–106), altså en nettside som endrer utseende som følge av spillerens valg.

Næranalysen av de utvalgte multimodale tekstene bygger på M. A. K. Hallidays funksjonelle språksyn, hvor språkets potensial for meningsdannelse er nedfelt i organisering av språket gjennom metafunksjoner (Halliday, 2003a, 2003b). 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). 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) 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 HVEM som deltar og 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 (kan, vil, bør, må osv), adjektiver (viktig, betydelig, begrenset, sterk, liten, osv) og mer sammensatte uttrykk («det kan se ut som om...»).

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). Sam-

menheng 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) – 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.

Denne inndelingen i hendelser og handlinger har en parallell i visuell grammatikk (Kress & Van Leeuwen, 1996).

Analysen av video av elever som spiller er gjennomført med en induktiv tilnærming (Derry et al., 2010) hvor vi først har valgt ut segmenter av videomaterialet som er typiske for gruppenes spilling. Vår transkripsjon er multimodal ved å omfatte snakk, gester, og handlinger i spillet (skjermen), og spillets reaksjoner på disse. Følgende kategorier inngår, hvor forkortelser brukt i transkripsjonen står i parentes: **elevuttalelser**, **elevhandlinger i spillet og gester** (HAND), **hendelser i spillet** (HEND) og **vår kommentar** (KOM), hvor vi har ført utfyllende opplysninger om hendelsene i spillet og kommenterer elevenes handlinger.

ANALYSE OG FUNN


Av plasshensyn behandles analysene av tekst 1 og tekst 4 utførlig, mens fra de andre tekstene henter vi kun eksempler. 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.

Gruppe 1

Vi vil vise at denne gruppen først 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 tekst 1 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.

Tabell 2. Tekst 1 – gruppe 1 spiller i økt 2. HAND: elevhandlinger i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.

Endre:	Se her sånn, hvis du går opp til denne byen oppi her nå. Og så bygger du solcellepanel til ved siden av her.
HAND:	Endre tapper fingeren mot byen Birka på det lille navigeringskartet nede i hjørnet på skjermen, og fører fingeren oppover på skjermen.
Tor:	Vi må bygge litt forskjellig eller så får vi bare beskjed om at det er.
HAND:	Tor klikker på ikonet for kraftverkmenyen, velger solkraftverk og plasserer solkraftverket ved Birka.
KOM:	Endre får gehør for forslaget sitt. Energispillet gir advarende tilbakemelding om man bygger ensidig, 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.
HAND:	Endre peker på strømlinje som fører til Birka.
Tor:	Den og så.
HAND:	Tor klikker på ikonet for overføringslinjer og legger kraftlinjer fra solcellekraftverket til byen Birka.
Endre:	Der ja.
HAND:	Endre tapper med fingeren mot kinnet.
Tor:	Sånn.
KOM:	Tor avslutter legging av kraftlinjer.
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!
HAND:	Endre peker mot navigeringskartet og sveiper oppover mot byen Wollin, og videre på verktøyet for å fjerne forurensing.
Tor:	Vent litt, vent litt nå.
HAND:	Tor har klikket på ikonet for å fjerne forurensning, og fjerner masse forurensning rundt byen Wollin ved å klikke på grå områder som så forsvinner.
HEND:	Solkraftverket er ferdig bygd, og det dukker opp en melding som Tor klikker raskt bort:
	 <p>For dyrt Kritiske røster hevder at solcellekraftverk er bortkastede penger. De er for dyre og for lite effektive.</p>
KOM:	Her gyver Tor løs med ett tiltak uten å vurdere andre behov først.

Tabell forts.

Tabell 2 forts.

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 snart. Nå må vi låne penger her. Faen assa!
HAND:	Tor renser fortsatt iherdig rundt byen Wollin.
KOM:	Endre sin stemme er opphisset.
Tor:	Ja dette spillet kan være interessant assa, men du tar helt av.
HAND:	Tor renser fortsatt.
Terje:	Du tar helt av da.
Tor:	(ler)
HEND:	Det dukker opp en melding som Tor klikker raskt bort:  <p>Etablering av industri Et stort industrielt konsern har besluttet å etablere seg i byen. Dette er en veldig kraftkrevende industri og det flytter inn mange folk som skal jobbe i selskapet. Har du tilstrekkelig energikapasitet til å sikre kraftbalansen?</p>
Endre:	Jaja.
HAND:	Tor glir musepeker over byen Birka og energiindikatoren vises.
KOM:	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.
HAND:	Endre fører halvåpen hånd mot skjermen, peker, og tilbake. Endre ser på Tor, drikker brus og korker flasken.
KOM:	Her kommenterer Endre strømtilgangen til byen Birka i lys av de to solkraftkraftverk de har bygd ved denne byen tidligere.
Tor:	Mmm
HEND:	Melding om 3500 nye penger.
Endre:	Ja nå fikk vi penger. Du fikk penger. Nå er det bare å bygge.
HAND:	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?
HAND:	Tor henter opp skogplantingsverktøy.
HEND:	Det dukker opp en periodisk oppsummering om CO ₂ -utslipp, lokal forurensning og udekket energibehov.

Tabell forts.

Tabell 2 forts.

Endre:	Ja, saayy vet du! To og et halvt tusen!
HAND:	Endre tapper med flaska si og tapper med fingrene på kinnet,
KOM:	Endre og har et oppgiret stemmeleie viser glede over den periodiske oppsummeringen.
Tor:	(mumler)
Endre:	Jøss da, samma faen hvor du tar, samme faen hvor du tar. Bare trykk drit mye, bare rundt om kring, prøv samdrif da din kuk.
HAND:	Tor velger planteverktøy og planter mange grantrær rundt Wollin. Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikatoren vises.
Tor:	Vi gjenplante det som står her.
HAND:	Tor planter mye.
KOM:	Tor humrer.
Endre:	Ja, det kan være lurt.
HAND:	Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikator vises.
KOM:	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.
HAND:	Endre peker mot byen Wollin. Tor henter opp kraftverksmenyen, velger solkraftverk og bygger det ved Wollin.
KOM:	Han sier ingenting om hvorfor solkraftverk er det beste.

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 til 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 (tekst 2) 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 myyyyyyye 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 allikevel nyanserte faglige synspunkter.

I økt 4 viste gruppe 1 en noe endret spillemåte. Entusiasmen som elevene viste i tekst1 avtok, både stemmeleie og kroppsspråk var mer dempet. De hadde flere informasjonsinnhentende 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 tekst 3 som viser dette. Tor styrer fortsatt datamaskinen, Endre kommenterer og Terje sitter i bakgrunnen og har delvis meldt seg ut:

Tabell 3. Utsnitt av tekst 3 – gruppe 1 spiller i økt 4. *HAND: elevhandlinger i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.*

Tor:	Nå stiger jo innbyggertallet noe så jævlig.
HAND:	Tor henter opp graf over befolkningsvekst.
Endre:	Da er det bare å bygge.
HAND:	Tor henter opp kraftverksmenyen.
KOM:	Endre er sikker i stemmen.
Tor:	Da kjører vi vannkraft.
HAND:	Tor bygger vannkraftverk ved Kaupangen.
Tor:	Da har vi kjørt litt, kan hende at det er bedre sånn, veit ikke?
HAND:	Tor legger kraftlinjer fra vannkraftverk til Kaupangen.
Endre:	Vi har i hvert fall greid to sånne sidemål.
HAND:	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.
KOM:	Tor leser fra målene.
HAND:	Tor lukker målmenyen. Tor holder peker over byen Kaupangen, energiindikatoren er rød (ca 30 %).
KOM:	Det at musepeker «hviler» over byen kan tyde på en bevisst informasjonsinnhenting.

Her er elevene opptatt av å tolke spillets informasjon (graf over innbyggertall, målene i spillet). I tekst 3 er det mindre tetthet av materielle hendelser enn i tekst 1, 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 tekst 1. 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». Elevenes 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 gruppe 1 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 økt 2 og økt 4. I tekst 1 var det kun den umiddelbart 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 økt 4 tok de seg tid til å lete fram informasjon som ikke var i skjermbildet. Entusiasmen fra tekst 1 avtok i tekst 3, og det kom inn et element av funderinger i spillet. Uttalt refleksjon rundt naturfaglig kunnskap som knytter Energispillet til den virkelige verden forekom ikke underveis i spillingen, men slik refleksjon uttrykker elevene i wikien.

Gruppe 2

Vi vil nå vise en gruppe som spiller på en annen måte. Bo styrer datamaskinen og de andre kommenterer. Kameraet er plassert bak elevene fokusert mot PC-skjermen, og fanger opp bevegelser foran skjermen samt musebevegelsene til Bo. Her er tekst 4.

Tabell 4. Tekst 4 – gruppe 2 spiller i økt 2. HAND: elevhandling i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.

Bo:	Men her trenger vi vel?
HAND:	Bo beveger musepekeren til byen Wollin, trykker, og detaljerte opplysninger om byen dukker opp.
KOM:	Byen Wollin har lite energi.
Carl:	Vi kan effektivisere.
KOM:	Carl foreslår energieffektiviseringstiltak.
Bo:	Hm.
HAND:	Bo klikker og får fram informasjon om kullkraftverket ved Wollin.
Carl:	Vi kan sette et solkraftverk opp der. Nei det har vi har ikke råd.
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Wollin nok en gang, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Carl foreslår alternative tiltak de kan sette i verk.
Bo:	Akkurat ikke.
Carl:	Åssen er det med vind?

Tabell forts.

Tabell 4.forts.

Bo:	Hva det koster?
HAND:	Bo henter opp kraftverksmenyen og kostnadene for de ulike kraftverkene kommer til syne.
Carl:	Ja.
Bo:	(mumler)
HAND:	Bo henter opp informasjon om vindkraftverk.
Carl:	Det koster like mye som det.
Bo:	Da kan vi like gjerne ta sol. Skal vi effektivisere noe, noe sted?
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Hedeby, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Bo kommer med alternativt tiltak.
Carl:	Vi har ikke råd, eller har vi råd til den ene?
Bo:	Vi har råd til noe da.
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Wollin, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Vi tolker at han søker å kartlegge hvilken by de har råd til å sette inn energieffektivisering.
Carl:	Det er vel kanskje, ja der.
Bo:	Skal vi ta den?
Carl:	Ja!
HAND:	Bo gjennomfører energieffektiviseringstiltak i byen Wollin.
Bo:	Nå har vi liksom en krone igjen da.
Carl:	Jo da, men vi jo snart mer penger inn.
HEND:	Periodisk oppsummering dukker opp.
KOM:	Carl bruker sin erfaring med spillet til å spå at de snart vil få mer penger.
Carl:	Der!
HEND:	Melding om 3500 penger dukker opp.
Ane:	Ja.
Bo:	Vi har penger, ja?
HAND:	Bo lar musepekeren gli over flere byer, og energitilstanden i hver by blir synlig.
Carl:	Ja
Bo:	Skal vi ha sol her? Nei!?? Hvordan? Gjorde den effektiviseringa så mye??
HAND:	Bo lar musepekeren gli opp til Wollin, ned til Hedeby og opp til Wollin igjen.
KOM:	Intensiteten i stemmene øker. Bo har oppdaget at Wollin nå slett ikke trenger mer energi, og at noe har forårsaket det.
Carl:	Enten det eller så var det for at det ble ferdig det og, andre kraftverket.
HAND:	Carl peker på skjermen på vannkraftverket ved byen Jomsborg.
KOM:	Carl kommer med en mulig forklaring på Bos spørsmål, at ferdigstillingen av vannkraftverket ved Jomsborg (som er koblet på samme strømmnett) har innvirket på strømleveringen til Wollin.

Tabell forts.

Tabell 4 forts.

Jon:	Ta og effektiviser den der så ser hvor mye det gjør.
KOM:	Jon legger fram en metode de kan bruke for å sjekke om det er Carl sin teori eller Bo sin teori som stemmer.
Bo:	Ja, okay.
HAND:	Bo henter opp informasjon om byen Jorvik, og velger alle tre effektiviseringsmulighetene
Jon:	Det er jo billigere og.
KOM:	Jon kommenterer mulige konsekvenser av det de tester ut.
Carl:	Å ja, det gjorde jo veldig mye det ja. Det er jo faen meg flere kullkraftverk eller noe sånt, nei?
HAND:	Bo lar musepekeren gli over de to andre byene som er koblet på samme nettet som Wollin, og energiindikatorene vises.
KOM:	De konkluderer med at behovet for mer energi i Jorvik, Hedeby og Wollin er redusert betraktelig etter energieffektiviseringen.

Felt (HVA): Gruppe 2 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 Jon er mer opptatt av 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 gruppe 1 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 Carl 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 flere 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» og «den») et viktig bindeledd mellom skjerm og gester, men færre enn for gruppe 1. 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» i tekst 4 viser elevene en fokusert meningsutveksling hvor de prøver ut en mulig sammenheng.

I wikien produserte gruppe 2 en klassisk naturfaglig tekst (tekst 5). 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 gruppe 1 sin wikitekst.

Før elevene startet spilling i økt 4 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 tekst 4 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 gruppe 1. 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 prøvde ut mulige forklaringer, 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 til dels 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 komplekse utfordringer. Gjennom å være et *dataspill* som brukes i skolen, møter elevene spenninger mellom hensikter, verktøy og konvensjoner i spillarenaer og i skolen (Hanghøj, 2011). 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. Tekst 1 for gruppe 1 er fra en naturfagstime, men aktiviteten er hektisk som er mer typisk for action-preget spilling (Hanghøj, 2011, s. 29). I samsvar med Gee (2008) finner vi at gruppe 1 utnyttet det at dataspill senker konsekvensene ved feiling og utfordrer spillere til å utforske. Spillingen engasjerte elevene i gruppe 2 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 dermed to ulike møter mellom spillarenaen og skolearenaen, dvs to grupper som bruker samme spillet på to ulike måter. En gruppe som overveiende tolket Energispillet inn i spillarenaen som ramme, og en gruppe med flere trekk som vi forbinder med skolekultur.

Rammene for spillingen er viktig for elevenes utbytte. Vår konklusjon er at gruppene hadde ulike behov for oppfølging for å øke utbyttet av spilling med Energispillet. Gruppe 1 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 gruppe 2 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 framtreddende i spillingen.

Håndtering av komplekse 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). Begge gruppene brukte spillet til å utforske de komplekse utfordringene. Totalt sett har gruppe 1 et noe større spenn i tema for handlingene sine. De har fokus på energiforsyning (bygge) og konkrete miljøtiltak (plante trær og fjerne forurensing) i tekst 1, og etter hvert også blandingstiltak (forske og energieffektivisere) i tekst 3. Gruppen utvider mao spillet sitt tematisk fra tekst 1 til tekst 3. I tekst 1 brukte disse elevene Energispillet (og dets respons) for å utforske hva som lønte seg. Gruppe 1s tekst 3 bærer mindre preg av action. Her vurderer de ulike forhold før de handler, og gruppen framstår mer som én spillende enhet i stedet for enkeltspillere. En oppsummering vil allikevel være at gruppe 1 har få refleksjoner underveis i spilling, og de behandler kompleksitet fortløpende, «her og nå».

Gruppe 2 har et 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. Gruppe 2 har en annen arbeidsform enn gruppe 1. 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

I følge Mork og Erlien (Mork & Erlien, 2010, s. 121) er argumenterende tekster en sjanger elever sjelden møter i naturfag fordi «de fleste lærebøker opererer med forklaringer av innhold som det er konsensus om innenfor naturvitenskapen». I Energispillet møter elevene en «tekst» som ikke formidler fakta eller sikker kunnskap, men som tvert om overlater til spilleren å vurdere. Med utgangspunkt i egne verdier og holdninger må elevene sammen ta i bruk kunnskap fra ulike fagfelt som naturfag, samfunnsfag, økonomi og etikk for å kunne gjøre fortløpende vurderinger og argumentere for synspunkter, og for å kunne ta informerte valg under spilling. Det å kunne håndtere slike komplekse prosesser krever høyere ordens tenkning (Elstad & Turmo, 2006, s. 14) og refleksjon. Dette er ferdigheter som er etterspurt i læreplaner og samfunnet.

Vår undersøkelse viser at det å bruke Energispillet i kombinasjon med tradisjonelle skriftlige metoder gav elevene en motiverende inngang til temaet energi og bærekraftig utvikling. Møtet mellom spillarenaen og skolearenaen artet seg forskjellig for de to gruppene. Gruppe 1 utforsket spillet ekstremt og ensidig, og ytret refleksjon rundt valg og konsekvenser først når de hadde forlatt spillverdenen. Gruppen fant seg mer til rette i spillets praksisformer, og trengte aktiv støtte fra læreren for å veksle mellom arenaene. Gruppe 2 viste også atferd som tydet på at de likte å bruke dataspill i undervisningen, men til forskjell fra gruppe 1 mestret de å trekke veksler på ressurser fra flere kunnskapsformer (Hanghøj, 2011) under spilling.

Gruppe 2 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 gruppe 1 og gruppe 2 peker antakeligvis også mot forskjeller mellom elevene mht. grunnsyn på miljøutfordringer (Sadler & Zeidler, 2005). 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. Å utvikle undervisningsdesign som støtter utforskende samtaler mellom elever før, under og etter spilling, samtidig som det åpner for ulike måter å spille på, er en viktig oppgave for videre forskning.

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. Retrieved March 02, 2014, from Game Studies: The International Journal of Computer Game Research, Web site: <http://gamestudies.org/0601/articles/arnseth>
- Baldry, A., & Thibault, P. J. (2006). Multimodal transcription and text analysis: a multimedia toolkit and coursebook. London: Equinox.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2009). Talking Science: The research evidence on the use of small group discussions in science teaching. *International Journal of Science Education*, 32(1), 69 - 95.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In Patrick Griffin, Barry McGaw & Esther Care (red.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (s. 17-66). Heidelberg: Springer Verlag.
- Cyberlab (2007-2013). Energispillet.no. Retrieved March 02, 2014, from <http://www.energispillet.no/energi/index.php>
- de Freitas, S. (2006). *Learning in Immersive worlds - A review of game-based learning*. Retrieved March 02, 2014, from JISC e-Learning Programme. Web site: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearninginnovation/gamingreport_v3.pdf
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., Sherin, M. G. & 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.
- 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.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2006). *Læringsstrategier: søkelys på lærernes praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Gee, J. P. (2008). Being a lion and being a soldier: learning and games. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear & D.J. Leu (red.), *Handbook of research on new literacies* (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. J. Webster (red.), *On Language and Linguistics* (s. 298-322). London: Continuum.
- Halliday, M. A. K. (2003b). On the "architecture" of human language. In Webster, J. J. (red.), *On Language and Linguistics*. London: Continuum.
- Halliday, M. A. K. (2013). *Halliday's introduction to functional grammar* (fourth ed.), revised by C.M.I.M Matthiessen. London: Routledge.
- Hanghøj, T. (2011). Clashing and Emerging Genres: The interplay of knowledge forms in educational gaming. *Designs for learning*, 4(1), 22-33.
- Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlien, W., & Mork, S. M. (2003). *Virtual Environments in Science*. Viten.no. (Vol. 17). Oslo: ITU.

- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature Review in Games and Learning*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>
- Klevenberg, B., & Knain, E. (2011). IKT-støttet kunnskapsbygging om klimautfordringer. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 95(1).
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. London and New York: Routledge.
- Linderth, 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. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 226-250.
- 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*. (s. 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*. Retrieved March 02, 2014 from The Learning and Skills Development Agency. Web site: <http://dera.ioe.ac.uk/5270/1/041529.pdf>
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Murgatroyd, S. (2010). 'Wicked Problems' and the Work of the School. *European Journal of Education*, 45(2), 259-279.
- 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.
- 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.
- Silseth, K. (2012). The multivoicedness of game play: Exploring the unfolding of a student's learning trajectory in a gaming context at school. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(1), 63-84.
- Squire, K. (2006). From Content to Context: Videogames as Designed Experience. *Educational Researcher*, 35(8), 19-29.
- Svingby, G., & Nilsson, E. M. (2011). Research Review: Empirical Studies on Computer Game Play in Science Education. In P. Felicia (red.), *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.
- Ulicsak, M., & Williamson, B. (2011). *Computer Games and Learning: A handbook*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: <http://www.futurelab.org.uk/resources/computer-games-and-learning-handbook>
- 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.
- Wasson, B., & Ludvigsen, S. R. (2003). *Design for knowledge building* (Vol. 19). Oslo: ITU.
- Williamson, B. (2009). *Computer games, schools, and young people - A report for educators on using games for learning*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/project_reports/becta/Games_and_Learning_educators_report.pdf