

PEDAGOGICAL ASPECTS OF SIMULATOR TRAINING.

Forfatter:
Assistant Professor Mr Mattias Øhra,
Faculty of Maritime Studies at
Vestfold College, Norway. 1998

International Users Conference 1998. Maritime Simulators & Training systems. Kongsberg Norcontrol System AS. I Newcastle . Theme: How to achieve Learning Objectives through the use of Simulators?

ABSTRACT

Utdanning gjennom simulatortrening betyr at vi som pedagoger tilrettelegger undervisning i et utradisjonelt miljø. *Det virtuelle klasserommet* gir oss helt nye muligheter og utfordringer når det gjelder kunnskapsformidling. Sentralt i dette blir vår forståelse av hva kunnskap faktisk er og av hvordan og hvorfor simulatortrening kan legitimeres som et sentralt og viktig perspektiv innenfor informasjon og kommunikasjonsteknologi (IKT) i utdanning. Som svar på disse spørsmålene vil denne artikkelen problematisere en fenomenologisk kunnskapsforståelse som grunnlag for utvikling av en meningsfull simulatorpedagogikk.

LÆRINGSPERSPEKTIV

Kunnskap og læring har i vår tid blitt problematisert ut i fra tre ulike perspektiver eller tradisjoner. Henholdsvis det behavioristisk, det kognitivistiske og det relasjonelle perspektiv.

Behavioristisk perspektiv:

I første del av vårt århundre sto assosiasjonsteoriene, eller betingingsteoriene sterkt. Påvirkningen kom fra *behaviorismen* som tidlig etablerte seg som en markant psykologisk retning. For at læring skulle skje innenfor dette perspektivet forutsatte man at det i læringsøyeblikket alltid skulle komme en respons. Man knyttet læring til vane, og at læringen foregår ved prøving og feiling (Frøyen 1998). Kunnskap tilegnes i et system av stimuli og respons effekt hvor resultatet styres av en forsterkningsteknologi. All kunnskap oppstår gjennom de sosiale og kulturelle forsterkninger som omgir individet. Slik forstås f.eks. aggresjon først og fremst som en lært respons (Atkinson m.fl.).

Kognitivistisk perspektiv

Kognitivismen kom nærmest som en reaksjon på de positivistiske og behavioristiske perspektivene som rådet grunnen innenfor all læringsforskning opp til 1960 tallet. Man kritiserte behavioristene for at de i alt for stor grad hadde en for mekanistisk forklaring på hvordan læring skjer (Ibid). I motsetning til behavioristene er man innenfor dette perspektivet opptatt av menneskets informasjonsprosesser (Eksempelvis persepsjonsprosesser, hukommelsesprosesser, tankeprosesser og språklige prosesser). Man forstår læring som noe som inngår i begreper, strukturer og viten, som noe som stadig er i endring. Læring foregår ved innsikt.

Relasjonelt læringsperspektiv.

Den nyeste retningen innenfor læringsteori er ”det relasjonelle perspektivet”. Her kritiserer man både behaviorismen og kognitivismen for deres vektleggelse av læring som en individuell akt.

”Intelligente handlinger” kan ikke forstås ut fra en analyse av individet alene, men i relasjon mellom den som lærer og omgivelsene læringen foregår i” (Ludvigsen 1996). At læring er ”situert” betyr at læring må forankres i konkrete situasjoner. Med andre ord fokuseres det på de kontekstuelle og sosiale aspektene med læring og tenkning. Kunnskap blir til i interaksjon med andre, og må derfor forstås som et sosiokulturelt fenomen. Dette medfører at kunnskap og kompetanse ses på som situasjonsbestemt og ikke som de tidligere, hvor man umiddelbart redegjorde for overføringsverdier fra den ene læringssituasjonen til den andre. Innenfor det relasjonelle perspektivet har det blitt mer interessant å forske på spesifikke miljøer for kognitiv aktivitet, framfor å forske på generelle kunnskapsstrukturer. Kunnskap sees på som et produkt av personer, det miljøet og den situasjonen den oppstår i.

Enhver kultur holdes oppe av grunnleggende informasjonsmåter. Kulturelle redskaper er de redskaper som enhver kultur er avhengig av for å opprettholde en eller annen form for kommunikasjon. Det kan være alt fra språk, bøker, IT osv. Innenfor det relasjonelle læringsperspektivet ses kunnskapsstrukturen som bygget opp av et spesifikt innhold som er knyttet til den situasjonen det er lært i. Til forskjell fra henholdsvis en positivistisk eller en biologisk bakgrunn, nærmer det relasjonelle perspektivet seg vitenskapsteoretisk en fenomenologisk forståelse av kunnskap og læring.

En av de overordnede problemstillingene i åtti- og nittiåras læringsforskning har dreid seg om hva det vil si å lære. Er læring en universell, generell prosess, eller er læringen situasjonsbestemt? Vi er inne i et spenningsfelt her. Det relasjonelle perspektivet på kunnskap og læring utfordrer den oppfatningen som det formelle utdanningssystemet i hovedsak er basert på; at kunnskap er noe vi er bærere av som enkeltmennesker og som derfor følger med oss når vi flytter oss fra en situasjon til en annen. I tråd med et relasjonelt perspektiv kan vi si at det sannsynligvis er mer korrekt å si at det er som person-i-kontekst at vi er bærere av kunnskap. Det innebærer at kunnskapen ikke bare er forankret i personene, men også i de omliggende situasjonene, i det aktivitetssystemet, den virksomheten eller det praksisfellesskapet som man inngår i.

Et rasjonelt perspektiv framhever betydningen av at overføring og læring er sosiale prosesser som strekker seg ut over enkeltindividet, og som derfor må betraktes som et resultat av relasjonen mellom ferdigheter utviklet i et fellesskap av samhandlende mennesker, den konstituerte konteksten for aktiviteten, og aktiviteten i seg selv (Langås 1998)

Man sier at ett viktig aspekt ved kunnskapen er at den er sosialt og materielt *situert* eller forankret, den er forankret i *sosial praksis* som har tilhørighet i sosiale systemer.

FENOMENOLOGISK MODELL FOR LÆREPROSESSER

Ulike fenomenologiske studier av menneskers læreprosesser tyder på at mennesker gjennomgår en rekke ulike faser ved innlæring av ferdigheter. I boken *Mind Over Machine* redegjør Hubert L. og Stuart E. Dreyfus for et fenomenologisk syn på kunnskap og læring. Dreyfus-modellen bygger på fem trinn som hver beskriver ulike stadier i menneskets læreprosess (Dreyfus & Dreyfus 1986).

1. Novice. (Nybegynner)
2. Advanced Beginner (Avansert begynner)
3. Competence (Kompetent utøver)

4. Proficiency (Kyndig utøver)
5. Expertise (Ekspert)

Begynner

Det som kjennetegner undervisningen på nybegynnernivå er at ferdighetene og den sammenhengen de inngår i oppsplittes. Nybegynneren stilles overfor kontekstuavhengige karakteristikk som han kan gjenkjenne uten behov for erfaring. Det karakteristiske her er at nybegynneren får regler som muliggjør handlinger. Ettersom nybegynnere mangler en forståelse for den overordnede sammenhengen ferdighetene unngår i, vil han bedømme sin prestasjon først og fremst i forhold til hvor godt han følger de innlærte reglene. Etter som nybegynneren etter hver tilegner seg flere regler, kreves det mer og mer konsentrasjon for å kunne utføre den aktuelle ferdighet eller oppgave. Den aktuelle læingssituasjonen vil da ofte være preget av at elevens evne til å tale eller lytte til råd blir sterkt begrenset (Dreyfus & Dreyfus 1986). Med utgangspunkt i bilopplæring gir Dreyfus & Dreyfus eksempel på hvordan nybegynnere vil opptre. Kjøreskoleeleven lærer å gjenkjenne fortolkningsfrie kjennetegn gjennom at han avleser fart via speedometer, sikkerhetsavstand definert gjennom forhold til fart og avstand til annen trafikk. Videre spesifiseres eksempelvis timing av gearskift i forhold til fart osv. Det som karakteriserer nybegynnerens opplæring er at reglene og prosedyrene som skal innlæres ignorerer kontekst.

The beginning student wants to do a good job, but lacking any coherent sense of the overall task he judges his performance mainly by how well he follows learned rules. After he acquires more than just a few rules, he exercises of his skill requires so much concentration that his capacity to talk or listen to advice is severely limited. Like the training wheels on a child's first bicycle, these rules allow the accumulation of experience, but soon they must be put aside to proceed (Dreyfus & Dreyfus 1986: 22)

I et slikt perspektiv vil regler og prosedyrer for bilkjøring eller det å sykle spille rollen som en ressurs for å komme i gang med en aktivitet. For læreren vil regler og prosedyrer tjene som instruktive ressurser, og for eleven vil de kunne fungere som en guide i startfasen av innlæringen (Langås 1998).

Avansert begynner

Nåe eleven etter hvert kan betraktes som en avansert begynner, har han tilegnet seg ny erfaring ved å mestret virkelige situasjoner. Eleven føres inn i situasjoner hvor de ferdigheter som kjennetegner aktiviteten ikke er mulig å gjenkjenne som objektive kjennetegn.

Through practical experience in concrete situations with meaningful elements, which neither an instructor nor the learner can define in terms of objectively recognizable context-free features, the advanced beginner starts to recognize those elements when they are present. How? Thanks to perceived similarity with prior examples. We call the new elements "situational" to distinguish them from context-free elements. Rules for behaviour may now refer to both the new situational and the context-free components (Dreyfus & Dreyfus 1986:22).

Den avanserte begynner vil benytte seg av situasjonsavhengige og situasjonsuavhengige tolkninger. I eksemplet med bilkjøring vil eleven tolke motorlyd i forhold til gearskift (situasjonsavhengig) og fart på speedometer i forhold til gearskift (situasjonsuavhengig). Videre vil eleven nå kunne legge merke til både atferd, posisjon og hastighet for å forutsi andre bilisters atferd. Eleven lærer seg til å skille mellom ulike trafikanters forskjellige trafikkatferd. Distinksjonen mellom en utålmodig yrkessjåfør og en full bilist er kunnskap

som ikke erverves gjennom mange ord og forklaringer fra lærerens side, men snarere i møte med velvalgte eksempler.

Motorlyder kan ikke beskrives tilstrekkelig presist med ord. Ingen liste med objektive fakta om en bestemt fotgjenger kan forutsi hans eller hennes reaksjon i et fotgjengerfelt så godt som den bilist, som har observert utallige forgjengere gå over gaten under forskjellige omstendigheter (Flyvbjerg 1993, min oversettelse).

Den avanserte begynner lærer først og fremst av erfaring og ikke av regler. Eleven lærer av den erfaring som erverves ved deltakelse i de ulike praksiseksemplene. Denne erfaringen er mye mer verdifull og lærerik enn utallige verbale beskrivelser .

Etter hvert som erfaringen øker, blir også antallet gjenkjennelige elementer som et individ oppfatter i en konkret, virkelig situasjon, overveldende.

Kompetent utøver

For å klare denne informasjonsekspløsjonen lærer utøveren seg å benytte seg av en hierarkisk innsikt i forhold til de beslutninger som skal tas. Ved først å velge mål, plan eller et bestemt perspektiv for å organisere situasjonen, for så ut fra dette undersøke kun de begrensede karakteristika og faktorer som en har erfart fordi det er disse som er de viktigste i forhold til det perspektivet, målet eller den planen man har valgt. En lærer for sykepleiere forteller om de problemer hennes nybegynnerstudenter har med å bevege seg fra de første regelbaserte trinn i læreprosessen til den evnen til prioritering og overblikk som kjennetegner en kompetent utøver.

I give instructions to the new graduate, very detailed and explicit instructions: When you come in and first see the baby, you take the baby's vital signs and make the physical examination, and you check the I.V. sites, and the ventilator and make sure that it works, and you check the monitors and the alarms. When I would say this to them, they would do exactly what I told them to do, no matter what else was going on....They couldn't choose which one was the most important.....They couldn't do for one baby the things that was most important and then go to the other baby and do the things that were the most important, and leave the things that weren't as important until later on..... If I said, you have to do these eight things...they did those things, and they didn't care if their other kid was screaming its head off. When they did realize, they would be like a mule between two piles of hay (Dreyfus & Dreyfus 1986:23,24).

Mål, planer og prosedyrer for prioritering hjelper utøveren til å begrense seg til et mindre sett av viktige faktorer, isteden for å beskjeftige seg med den totale samtlende viten om den aktuelle situasjon. Den kompetente sykepleieren går i motsetning til begynneren ikke automatisk fra pasient til pasient i en forutbestemt rekkefølge, men vurderer løpende pasientenes behov for oppmerksomhet og pleie og tilrettelegger sitt arbeid etter dette. Atferden til den kompetente utøver blir mer flytende og bedre tilpasset den konkrete kontekst (Flyvbjerg 1992:27). I eksempelet med bilkjøring vil den kompetente sjåfør ikke lenger la seg lede av prosedyrer og regler for å sikre trygg og oppmerksom kjøring. Han vil isteden kjøre etter klare mål eller planer. Hvis han ønsker å kjøre fra A til B så raskt som mulig, vil han velge den ruten som han mener er raskest på bakgrunn av tidligere erfaring med f.eks. veier, trafikk, osv samtidig som han kanskje vil ligge tettere på biler foran, mer dristig kjøring, og kanskje vil han bryte fartsgrenser eller andre regler for å komme raskere fram. Ut i fra sin valgte plan for å komme fram raskest i trafikken kan den kompetente bilføreren bli overrasket over at planen ikke viste seg å være vellykket. Veivalget kan vise seg å ikke innfri forventningen om å komme raskere fram på grunn av veiarbeid, mer trafikk, saktegående trafikk foran osv.

Den kompetente utøver må treffe valg i forhold til mål og strategier. Ingen kan gi han regler for hvordan man velger et perspektiv eller en plan for kjøringen. Den kompetente bilist må derfor selv oppstille forskjellige regler som han deretter kan bruke eller forkaste i forskjellige situasjoner avhengig av den fortløpende vurdering av hvordan reglene fungerer. Den kompetente prestasjon forutsetter at utøver velger organiserende mål eller perspektiv. Videre vil valg av perspektiv påvirke atferden på en måte som et enkelt element sjeldent gjør (Ibid). Der hvor nybegynneren og den avanserte nybegynner kun opplever et begrenset ansvar for deres handlinger vil den kompetente utøver være preget av et mye større engasjement, og dermed en følelse av større personlig ansvar for egne handlinger. Nybegynneren vil lettere forklare sine feil gjennom ytre forhold gjennom f.eks. dårlige regler eller prosedyrer. Hvis de ikke har begått noen direkte feil, så vil de se på uhellets utfall som resultat av utilstrekkelige og uspesifiserte regler eller prosedyrer. Etter en debrief til sjøs kan det ofte være slik at det eventuelle uhellet forklares enten av dårlige regler og prosedyrer, eller at regler og prosedyrer ikke ble fulgt. I forhold til sikkerhetsprosedyrer vil dette kanskje være tilfellet, men en kompetent utøver ville ikke slå seg til ro med det. Han ville i større grad involvere sine handlinger med sin egen person og egne følelser. Han vil føle seg ansvarlig og han vil spørresette sitt eget skjønn og sin egen fortolkning av den kritiske situasjonen. Det er dette skjønnnet uavhengig av regler og prosedyrer som er det sentrale når vi skal forstå de øverste trinn i lærerprosessen. Det er evnen til skjønn i den enkelte situasjon som utgjør kjernen i sann menneskelig ekspertise.

Kyndig utøver.

Gjennom utallige eksempler og erfaringer i ulike situasjoner vil utøvere innenfor de to høyeste ferdighetsnivåene kjennetegnes av en rask og mer flytende beslutningsform framfor en mer trinndelt analyserende og problemløsende måte. Det typiske for den kyndige utøver er at han er dypt involvert i sine handlinger og har utviklet et *perspektiv* på grunnlag av tidligere hendelser og erfaringer. På bakgrunn av sitt blikk for *perspektiv* får bestemte trekk ved en situasjon mer oppmerksomhet enn andre som automatisk forsvinner i bakgrunnen.

As events modify the salient features, plans expectations, and even the relative salience of features will gradually change. No detached choice or deliberation occurs. It just happens, apparently because the proficient performer has experienced similar situations in the past and memories of them trigger plans similar to those that worked in the past and anticipations of events similar to those that occurred (Dreyfus & Dreyfus 1986:28).

Den kyndige utøver forstår og organiserer sine oppgaver *intuitivt*, men tenker stadig innimellom analytisk over hva som skal skje. Den dype intuitive involveringen i utøvelsen av ferdigheter vekselvirker med analytisk beslutningstaking.

Ekspert

Hos en ekspert har kunnskapen og ferdighetene blitt en del av hans personlighet og kropp, og han tenker ikke noe nevneverdig over det. Han er blitt ett med kunnskapen på linje med at når man har lært seg til å gå knyttes denne ferdigheten til deg, og blir en del av deg. En ekspert bilist blir ett med sin bil og opplever at han simpelthen kjører framfor at han kjører en bil. Ekspertpiloter erfarer at de som nybegynnere opplever at de flyr en maskin, mens de som eksperter erfarer kun at de flyr. Atskillelsen mellom person og maskin, subjekt og objekt, er forsvunnet. Nivået for virtuose ferdigheter kjennetegnes av at aktøren ikke løser oppgaver og treffer beslutninger, de *gjør det som normalt virker* (Flyvbjerg 1992). Virtuose fotballspillere oppfatter øyeblikket for en dribling eller muligheten for mål ved at hele den visuelle

situasjonen foran dem og fornemmelsen i kroppen utløser erindringer om tidligere situasjoner, hvor driblinger eller målforsøk var vellykkede. Ingen ting tyder på at fotballspillere på ekspertnivå benytter seg av generelle regler som de kombinerer med forskjellig fakta om egen og motstanders posisjon, hastighet osv, for deretter å treffe valg på dette grunnlag (Ibid:31). Intuitiv ekspertforståelse skriver seg fra erfaring knyttet til kroppen, han føler på kroppen hva som skal gjøres. Erfaringen sitter i kroppen og kan nødvendigvis ikke verbaliseres, intellektualiseres og knyttes an til regler. Med ekspertise kommer den flytende atferden. Det er sjelden vi velger hvert ord, eller hvor vi skal plassere våre ben, vi helt enkelt snakker og går.

An immense library of distinguishable situations is built up on the basis of experience. A chess master, it has been estimated, can recognize roughly 50,000 types of positions, and the same can probably be said of automobile driving. We doubtless store many more typical situations in our memories than words in our vocabularies. Consequently, such situations of reference bear no names and, in fact, seem to defy complete verbal description (Dreyfus & Dreyfus 1986:32)

Et hovedpoeng med den ovenfornevnte modell for voksnes lærerprosess er at det er et kvalitativt spring fra den regelbaserte, kontekstuavhengige begynneratferd til den erfaringsbaserte, kontekstavhengige ekspertatferd.

INFORMASJONS- OG KOMMUNIKASJONSTEKNOLOGI (IKT) I UTDANNING.

Det fantastiske med moderne informasjons og kommunikasjonsteknologi er at den innbyr til revolusjonerende sosiale og relasjonelle praksiser. Teknologien gir oss muligheter til å etablere læringssituasjoner som vi før bare kunne drømme om. Innenfor vårt felt; simulatortrening vil vi i nær fremtid se en utvikling hvor utallige fagområder vil kunne utvikle systemer for egen simulatortrening. Fremtidens skoleelever vil i større grad lære fysikk, kjemi, biologi osv gjennom simulasjonssystemer. Den pedagogiske utfordringen som ligger foran oss er knyttet til hvorvidt vi makter å etablere en pedagogikk som forener det teknologiske og det menneskelige. På den ene siden må teknologien gjøres sosial og settes i sentrum av et relasjonelt fellesskap. På den andre siden kan ikke pedagogikken diskriminere teknologien bort fra det humanistiske og kulturelle felt.

Med simulatortrening som en integrert del av vår utdanning er betegnelsen; *det virtuelle klasserom* dekkende. Virtual Reality (VR) er betegnelsen på den virksomheten dere som pionerer innefor maritim simulatorsystemer har opparbeidet kunnskap og ekspertise på i en årrekke. Loeffler og Anderson definerer VR slik: *virtuell virkelighet er et tredimensjonalt, dataskapt, simulert rom, gjengitt i sanntid i henhold til brukerens bevegelser og perspektiv*(Loeffler og Anderson 1994:13). De pedagogiske utfordringene ut fra et fenomenologisk perspektiv på kunnskap og læreprosesser opp mot VR ligger i det potensialet som den interaktive teknologien kan fremskaffe av eksempler (case) eller relevante praksissituasjoner. Det som legitimerer god VR teknologi er hvorvidt grensesnittets kompleksitet og flerdimensjonalitet gir brukeren en følelse av tilstedeværelse. Grad av *immersjon*¹ vil være avgjørende om hvorvidt det pedagogiske utkommet vil være optimalt. Framtidens VR systemer som vil overleve er de som alltid streber etter maksimalt perseptuelt og sanselig tilstedeværelse i det simulerte rom.

¹ I hvilken grad brukerens sanser er begrenset av simuleringen og avskjermet fra omverdenen.

PEDAGOGISKE IMPLIKASJONER OG FREMTIDIGE UTFORDRINGER.

Fremtidens klasserom vil mer og mer bære preg av å være et virtuelt klasserom. Der det tidligere tradisjonelle utdanningssystem klart atskilte kroppen gjennom en ensidig vektlegging på de intellektuelle og kognitive innsikter og strukturer, vil framtidens virtuelle klasserom kunne føre kroppen og den sanselige intuitive kunnskapen sammen til et mer helhetlig læringsperspektiv hvor *ånd* og *hånd* kan utfylle hverandre. Utdanning gjennom simulator gir oss denne unike muligheten.

If possible the situations should be realistic and historical in the sense that the particular situation as well as the story behind is presented for the students. The description must include both irrelevant and relevant aspects so that the students learn to distinguish between them in a chaotic situation. In this way simulations— even computer simulations - can be useful. Generally speaking, the universities must move towards simulations and case-studies and other descriptive, narrative, historical ways of approaching things in order to develop expertise (Hubert Dreyfus 1997:206).

For at vi skal lykkes i vårt arbeid er det en forutsetning at de enkelte VR scenarier bygges opp i tett samarbeidd med maritime utøvere på ekspertnivå. Hvert scenarie må kunne romme et utall av eksempler som igjen vil kreve en kontekstuell avlesning og fortløpende praksishandling for eleven.

Simulatortreningen må være i et omfang i løpet av studietiden som gjør at elevene kan være i så mange og ulike situasjoner at de har mulighet til å bevege seg fra et nybegynnernivå og opp mot kompetanse, kyndighets og ekspertnivå. Elever vil med fordel ha sterkt utbytte av å delta i scenarier hvor maritime utøvere på ekspertnivå deltar. Denne modelleringen vil kunne inspirere samtidig som eleven vil kunne bli en del av en sosial interaksjon på ekspertnivå. Bruk av simulatoren som kun et verktøy for å teste elevenes regel og prosedyrekunnskap har liten verdi. Den sosiale kulturelle og kommunikative konteksten som kjennetegner ulike situasjoner må problematiseres og legges inn i de ulike scenarier på lik linje med de tekniske rutinemessige prosedyrer og regler.

Den hierarkiske strukturen som er en realitet innenfor det maritime kulturen må analyseres og problematiseres på godt og vondt før den legges inn i systemet. Makthierarkier vil både kunne hemme og fremme ekspertatferd. Foreldede maktkulturer vil kunne forhindre at ekspertkunnskap lenger nede i kommandolinjen kommer til uttrykk og vil dermed kunne føre til at kritiske situasjoner kunne vært unngått. På den annen side vil uklare ansvarlinjer kunne føre til at nybegynnere iverksetter handlinger som fører til kritiske situasjoner. Det blir i utviklingen av de ulike scenarier viktig å trekke inn kunnskap om dramatisering og regi så vel som programmering og grafisk design (Ødegård 1994). Det må ligge en erkjennelse av at det er menneskelige sosiale forhold som først og fremst regulerer den atferden som foregår ombord i en båt. Derfor er det ikke bare de fysiske lover som skal gjenskapes, men også de forhold som angår sosial samhandling.

Det vil være viktig at man på alle nivåer knyttet til simulatorsystemet er kjent og trent i å tenke læreprosesser som relasjonelle og kontekstuelle. Det betyr at man fra design og produksjons-siden til de veiledere som skal undervise studenter må kunne reflektere innenfor et slikt perspektiv.

LITTERATUR:

- Atkinson, R.L, Atkinson, R.C. m.fl (1990): Intruduction to psychology, tenth edition. Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Dreyfus Hubert L. 1997: Apprenticeship, experts and intuition. An interview with Hubert and Stuart Dreyfus. I Nordisk Pedagogikk Vol 17 nr 3.
- Dreyfus Hubert L. & Dreyfus Stuart E. 1986: Mind over Machine. The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer. Basil Blackwell
- Flyvbjerg, Bent. 1992: Rationalitet og Makt. Det konkrete Vitenskap. Bind 1. Akademisk Forlag Danmark.
- Flyvbjerg, Bent. 1993 Socrates brød seg ikke om case-metoden. I Dansk Pedagogisk Tidsskrift nr. 2 .
- Frøyen, Walter 1998. Ansvar for Andres Læring. Tano.
- Langås, Asbjør.Oscar 1998: Erfaringsbegrepet i Teorier om Organisasjonslæring. Hovedoppgave Cand. Polit. Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi Universitetet i Oslo
- Ludvigsen Sten R: 1996. Læring med teknologi - IT -revolusjon i utdanningssektoren. I Pedagogisk Profil nr2.
- Loeffler & Anderson (red) 1994: Virtuell Virkelighet. Teknologi og Kultur – Muligheter og Utfordringer. Spartacus.
- Ødegård, Ola 1994: Virtuell Virkelighet i Norge: Nettverk og applikasjonsområder. I Loeffler & Anderson Virtuell Virkelighet. Spartacus