



# Anslaget som afsæt for designprocessen

*– Den didaktiske 'setting' i første fase af en designproces*

## Steen Lembcke

*Lektor ved VIA Læreruddannelsen*

Programkoordinator i VIA Læring og IT



## Michal Pilgaard

*Lektor ved VIA Pædagoguddannelsen*

Programmedarbejder i VIA læring og IT



## Abstract

I denne artikel diskuterer vi lærerens rammesætning af elevers arbejde med komplekse, virkelighedsnære problemstillinger i skolen. Vi har undersøgt, hvordan starten af et undervisningsforløb kan tilrettelægges som et anslag. Anslaget er elevernes første møde med en designudfordring og det afsæt, der ansporer eleverne til at gå ind en designproces. I filmteori anvendes anslaget om en begivenhed i filmens indledning, 'the point of attack' (Schiff, 2010) der sætter handlingen i gang. På baggrund af systematisk gennemførte interventioner i folkeskolen har vi undersøgt undervisning, som lærere har tilrettelagt som en designproces med et anslag i en kompleks problemstilling. Komplekse problemstillinger er ofte problemer uden én færdig løsning,

såkaldte 'wicked problems' (Rittel & Webber 1973; Buchanan, 1992) og kræver en rammesætning, når de skal gøres til genstand for undervisning. Undersøgelsen peger på, at et anslag i form af et wicked problem har betydning for lærerens muligheder for at navigere i krydsfeltet mellem målstyring og åbne procesorienterede forløb. Artiklen er et bidrag til at belyse lærerens rammesætning og didaktiske stilladsering af designprocesser og digital fabrikation i undervisning.

## Abstract in English

The article deals with how the teacher can organize and 'scaffold' the didactic setting in the first phase of such learning processes. We have studied how the start-up of a course can be organized as a 'point of attack'. The 'point of attack' is the students first meeting with a design challenge. It is the starting point that should encourage the students to enter a design process. In movie theory, the concept of 'point of attack' (Schiff, 2010) covers the entering event of what to come. During interventions in schools, we have investigated teachers' use of complex real-life problems that stimulates the pupils to embark on design processes with maker technologies in order to create possible solutions to the problem area confronting them. Wicked problems (Rittel & Webber 1973; Buchanan, 1992) can be characterized by their complexity. When a Wicked problem is made subject for education it needs to be framed. The study shows that processes based on 'wicked problems' require a reflected attention. The teacher must navigate in the intersection between managing objectives and open process-oriented activities. The article is an attempt to elucidate and qualify the teacher's organization and scaffolding of design processes and making in teaching.

## Introduktion

I Danmark er designprocesser i kombination med digitale teknologier siden 2014 blevet anvendt i skolens undervisning i FabLab@SCHOOL.dk - projektet - et treårigt forskningsbaseret projekt under Aarhus Universitet, CAVI ved projektleder professor Ole Sejer Iversen og med deltagelse af skoleafdelingerne i kommunerne Silkeborg, Aarhus, Vejle. Aarhus Universitet har igennem projektet udviklet procesmodellen Designcirkelen, AU og dertil et begrebsapparat som systematisk er blevet anvendt i FabLab-værksteder på et stigende antal skoler (Hjorth et al., 2015; Hjorth et al., 2017).

Et FabLab-værksted defineres forskelligt, alt efter om vi har at gøre med danske eller amerikanske skoleforhold:

*"An educational digital fabrication lab that put cutting-edge technology for design and construction - such as 3D printers and*

*laser cutters - into the hands of middle and high school students.”  
(Stanford University)*

*”Et hybridt læringslaboratorium, der kombinerer digital  
fabrikation, design tænkning, kollaborativ idégenerering og  
skabelse i løsningen af komplekse samfundsmæssige udfordringer.”  
(Aarhus Universitet)*

I den amerikanske definition er der hovedfokus på teknologien, i den danske på en kombination af designtænkning og fabrikation og at eleverne arbejder med komplekse samfundsmæssige udfordringer. Virkelighedens problemer som fx forurening og klimaforandringer er karakteriseret ved at være komplekse samfundsmæssige udfordringer. De er relevante for børns fremtid, men arbejdet med dem i skolen kræver en særlig tilrettelæggelse fra lærerens side.

Designteoretikere (Rittel, 1960, 1973; Buchanan, 1992) benævner sådanne problemstillinger 'wicked problems', hvor professionelle designere véd, at der ikke er én endegyldig løsning, men hvor mulige løsninger skal findes, ofte i en ikke-lineær problemløsningsproces gennem forsøg, eksperimenter og samarbejde. I en skolesammenhæng er situationen anderledes, idet hverken lærere eller eleverne er professionelle designere. Arbejdet med ikke-lineære problemløsningsprocesser uden ét givet svar åbner for en kompleksitet, som læreren skal håndtere. Nærværende projektet har undersøgt hvordan komplekse, virkelighedsnære problemstillinger kan præsenteres og gøres til genstand for undervisning med anvendelse af fabrikations- og designprocesser.

## Wicked problems

Begrebet 'wicked problem' blev oprindeligt formuleret af den tyske matematiker og designer Horst Rittel på et seminar i 1967, hvor han skelnede mellem godartede (tame) og ondartede (wicked) problemer. 'Tame problems' er problemer, der fra starten er tamme (håndterlige) og hvor der findes en løsning der er uigendrivelig, fx på et matematisk eller et naturvidenskabeligt problem. De førstnævnte er enkle at løse. De sidstnævnte, 'wicked problems' er komplekse og vanskelige at håndtere.

Der findes ikke én endegyldig løsning på 'wicked problems', som fx kan være sygdomme, sociale problemer, klimaforandringer og forurening, byplanlægning og lovgivning. Det gælder for 'wicked problems', at ved mange af de mulige løsninger vil der opstå andre problemer som følge af de valg, der træffes.

Rittel og Webber (1973, p. 159-167) peger på ti faktorer, der kendetegner 'wicked problems':

- “1. There is no definitive formulation of a wicked problem.*
- 2. Wicked problems have no stopping rule.*
- 3. Solutions to wicked problems are not true-or-false, but good-or-bad.*
- 4. There is no immediate and no ultimate test of a solution to a wicked problem.*
- 5. Every solution to a wicked problem is a "one-shot operation"; because there is no opportunity to learn by trial-and-error, every attempt counts significantly.*
- 6. Wicked problems do not have an enumerable (or an exhaustively describable) set of potential solutions, nor is there a well-described set of permissible operations that may be incorporated into the plan.*
- 7. Every wicked problem is essentially unique.*
- 8. Every wicked problem can be considered as a symptom of another problem.*
- 9. The existence of a discrepancy representing a wicked problem can be explained in numerous ways. The choice of explanation determines the nature of the problem's resolution.*
- 10. The planner has no right to be wrong (Planners are liable for the consequences of the actions they generate.”*

De ti faktorer skaber opmærksomhed på de realiteter, der følger med at arbejde med løsninger på komplekse problemstillinger. Der vil være flere mulige løsninger og valget af én løsning frem for en anden vil samtidig rumme dilemmaer.

I 1973 skrev Rittel artiklen "Dilemmas in a General Theory of Planning" i samarbejde med Melvin Webber, professor i byplanlægning. De indleder med at opregne teknologiens resultater og menneskets hidtidige succes med at anvende teknologi til at overkomme de komplekse udfordringer:

*“The streets have been paved, and roads now connect all places; houses shelter virtually everyone; the dread diseases are virtually gone; clean water is piped into nearly every building; sanitary sewers carry wastes from them; schools and hospitals serve virtually every district; and so on. The accomplishments of the past century in these respects have been truly phenomenal, however short of some persons' aspirations they might have been.” (Rittel & Webber, 1973, p. 156)*

Den teknologiske udvikling tilbyder nye muligheder inden for eks. sundhed, uddannelse og infrastruktur. Med teknologiens hensigter om at effektivisere og forbedre samfundet følger andre problemer som rovdrift på ressourcer og forurening. Den teknologiske udvikling udgør på én gang løsninger og udfordringer for bæredygtig udvikling i en foranderlig verden.

Richard Buchanan kæder 'wicked problems' sammen med undervisning og læreprocesser. Som leder af en designskole sætter han i artiklen 'Wicked Problems in Design Thinking' (1992) fokus på at gøre 'wicked problems' til en grundkategori i undervisning med designprocesser. Buchanans udgangspunkt er John Deweys pragmatik, hvor man gør erfaringer, imens man arbejder på at begribe et autentisk problem. Den lærende får herigennem mulighed for at udvikle kompetencer til at gribe ind, forandre og forbedre en u håndterlig verden:

*"The old center of the universe was the mind knowing by means of an equipment of powers complete within itself and merely exercised upon an antecedent external material equally complete within itself. The new center is indefinite interactions taking place within a course of nature which is not fixed and complete, but which is capable of direction to new and different results through the mediation of intentional operations." (Dewey, 1929, p. 290-291 In: Buchanan, 1992, p. 6)*

I sin artikel pointerer Buchanan, at designprocessen og arbejdet med teknologier i sig selv rummer et dannende aspekt. Herved opstår spørgsmålet, om det kan være af relevans for skolens undervisning at beskæftige sig med læreprocesser og teknologi?

*"Most people continue to regard technology in terms of its product, rather than its form as a discipline of systematic thinking." (Buchanan, 1992, p. 19)*

I forhold til undervisning i skolen har vi undersøgt læreres tilrettelæggelse af designprocesser med teknologi og komplekse virkelighedsnære problemstillinger igennem interventioner. I projektet bliver det tydeligt, at gradueringer af kompleksitet og grad af 'wickedness' i forhold til den aktuelle elevgruppe må overvejes af læreren. Læreren skal på baggrund af kendskab til sine elever og i forhold til sit fag rammesætte, stilladsere og initiere elevernes problemidentifikation og opsætte læringsmål for undervisningen i form af faglige, sociale og digitale mål. En lærerinitieret rammesætning kan medvirke til at elevernes arbejde med komplekse problemstillinger fokuseres og motiveres. I projektet lægger vi os op ad den danske definition af et FabLab,

der inddrager digital fabrikation, design tænkning og samarbejde om løsninger af komplekse samfundsmæssige udfordringer.

Med afsæt i projektets undersøgelsesspørgsmål redegøres i det følgende for projektets metode og den teoretiske baggrund for arbejdet med to iterative designeksperimenter.

*1. Hvordan kan læreren tilrettelægge et komplekst, virkelighedsnært anslag som afsæt for elevers læring gennem designprocesser og digital fabrikation?*

*2. Hvilke professionelle stilladseringsredskaber kan støtte læreren, når komplekse, virkelighedsnære problemer og 'wicked problems' gøres til genstand for undervisning?*

Målet er, gennem interventioner at undersøge brugen af komplekse virkelighedsnære problemstillinger som afsæt for undervisningen. Gennem iterationer udvikles viden, der kan bidrage til en didaktik for første fase af et undervisningsforløb, der baserer sig på fabrikations- og designprocesser.

## Metode

Projektets metode bygger på Design-based Research (Brown, A., 1992; Wang, F. & Hannafin, M.J., 2005; Van den Akker et al., 2006), og Educational Design Research (McKenney & Reeves, 2012). I et tæt samarbejde med praktikere i tilrettelæggelsen af interventioner i praksisfeltet er projektets formål at undersøge og udvikle ny viden om læringsmiljøer og undervisningspraksis gennem iterationer og afprøvninger:

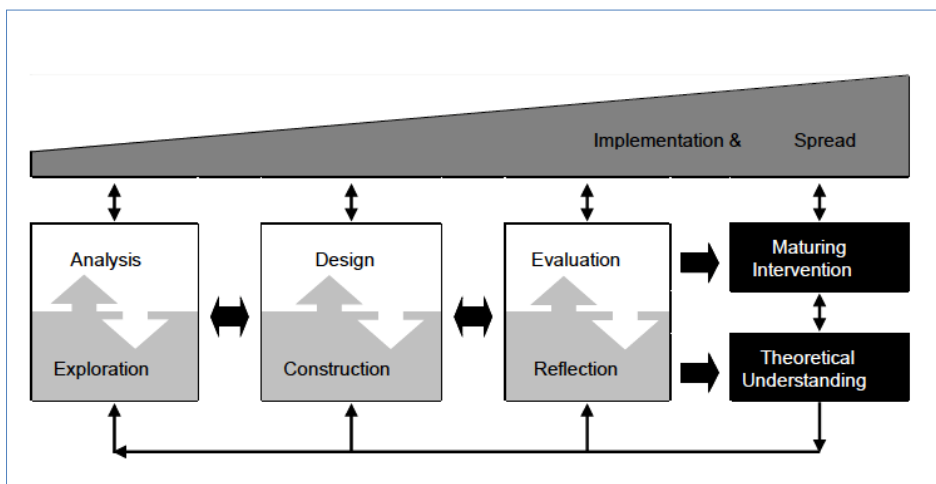
*"A systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories." (Wang & Hannafin, 2005, p. 6)*

I projektet tilrettelægges et iterativt interventionsforløb på baggrund af teori og forskning. Gennem analyse, justering og gentest af anslag i fornyet form, er målet at etablere et gennemprøvet robust undervisningsdesign.

Når Educational Design Research anvendes som metode, kan vinklen enten være "design research through intervention" eller "design research on intervention" (McKenney & Reeves, 2012, p. 23-24). I vores tilfælde er det den første vinkel.

Projektet er løbet over to år (2016-2017) og der er indsamlet kvalitative data i form af observationer, feltnoter, videooptagelser og interviews. Fokus har været på lærerens rammesætning og stilladsering af den første fase i en designproces. Arbejdet er foregået i skolens praksisfelt i samarbejde med klassernes lærere. Projektet har rummet observationer fra tre forløb med elever i skolens mellemtrin (4. - 7. kl.), hvor første forløb gav idé til at undersøge et anslag med en kompleks problemstilling og de to iterationer blev derefter udviklet i samarbejde med lærere på skolerne.

Progressionen i planlægning, gennemførelse og refleksion af interventionerne følger faserne i McKenney & Reeves' (2012) model i fig. 1. Afsættet for projektet er indledende observationer (Exploration) af undervisningsforløb der er tilrettelagt som en designproces. Empirien udgøres af klasserumsobservationer under en FabLab-uge med 75 elever på 8. årgang. I denne undersøgende fase identificerede vi forskelle i måden at igangsætte designprocessen på og blev opmærksomme på, at et anslag kan have et potentiale som afsæt for en designudfordring.



Figur 1: Generic Model for Conducting Educational Design Research (McKenney & Reeves, 2012)

Videre i eksplorationfasen gennemførte vi litteraturstudier af designteori (Schön, 1985; Schön 1992; Kafai & Resnick, 1996; Cross 2004; Cross, 2011; Nelson & Stolterman, 2012; Blikstein, 2013) og konstruktionistisk læringsteori (Papert, 1992; Schelhowe, 2013; Dittert & Schelhowe, 2015; Martin, 2015) samt læsning af rapporter fra FabLab@School.dk-projektet (Hjorth et al., 2015; Hjorth et al., 2017).

Med afsæt i projektets første analyser indledtes konstruktionsfasen. Intervention 1 er designet i samarbejde med en lærer i Matematik og en



tilknyttet pædagog. Hovedfokus blev lagt på at afprøve et komplekst anslag og den efterfølgende stilladsering af elevernes feltstudie. 38 elever på 5. årgang deltog. I Intervention 1 blev der systematisk indsamlet videoempiri, feltnoter og arbejdsark. Den indsamlede empiri dannede baggrund for analyser og refleksion over anslaget og den didaktiske stilladsering af elevernes designproces. De analytiske opmærksomheder og identificerede behov for justeringer blev indarbejdet i den følgende iteration Intervention 2.

Intervention 2 blev tilrettelagt i samarbejde med en lærer i Natur/Teknologi og en lærer i Historie. 45 elever på 6. årgang deltog. Hovedfokus i denne intervention var at afprøve et anslag med en 'wicked' problemstilling der præsenteres gennem et narrativ, en rammefortælling, der åbner op for den forstående designopgave. Desuden var der fokus på, hvornår og hvordan faglige læringsmål kan identificeres og ekspliciteres i et designforløb. Videoempiri, feltnoter og dokumenter fra de to interventioner dannede baggrund for refleksion og evaluering af designeksperimenterne.

I forbindelse med gennemførelsen af de to interventioner, har vi som forskere i nogle tilfælde deltaget i afviklingen af undervisningen i vekslen med de lokale lærere. I de situationer har vi foretaget en opdeling og rollefordeling, hvor én person forbliver i forskerrollen og observerer og en anden går ind som deltagende lærer. Med vores deltagelse kan vi ikke undgå at påvirke praksis, men det bliver muligt at medvirke i en proces, hvor vi i samarbejde med lærere udvikler praksis gennem refleksion og afprøvning af et nyt undervisningskoncept. McKenney & Reeves (2012) beskriver betydningen heraf:

*"The interventions created through educational design are not merely hypothetical concepts; they are implemented (adopted, enacted, and -we hope- sustainably maintained) in authentic settings with the goal of solving real problems. (...) Our own preference is for substantial elements of the intervention to be constructed by researchers and practitioners working closely together, to the degree that is feasible and effective given the situation at hand." (McKenney & Reeves, 2012, p. 19)*

Igennem projektets systematiske interventioner og analyser, træder en opmærksomhed frem i forhold til et initierende potentiale i den første fase i en designproces i en undervisningskontekst. Den viden som er frembragt igennem projektets samarbejde mellem forskere og lærer, bidrager til begrebsætningen af denne fase som et 'anslag'.



## Teoretisk baggrund

Den teoretiske baggrund for elevers arbejde med designprocesser i skolen ligger i en kombination af konstruktionistisk læringsteori og designteori. Seymour Paperts læringsteoretiske begreb 'constructionism', opstod efter et langvarigt samarbejde med den schweiziske psykolog Jean Piaget, hvis kognitive teori 'konstruktivisme' beskriver opbyggelse af indre mentale strukturer hos individet. Papert lægger vægt på konstruktion i sin definition, hvor fabrikationen af et konkret objekt eksternaliserer de mentale koncepter og muliggør refleksion herover.

*"Constructionism—the N word as opposed to the V word— shares constructivism's view of learning as "building knowledge structures" through progressive internalization of actions... It then adds the idea that this happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe." (Harel & Papert, 1991, p. 2)*

Som det fremgår af citatet ovenfor betragtes produktet som en ekstern og materiel afbildning af mentale koncepter som bidrager til at forstå processen. Et læringsprodukt kan begrundes og reflekteres over af eleven. Produktet er med Paperts formulering blevet til et "object-to think-with", (Papert, 1992) og er blevet anvendt efterfølgende af designteoretikere som et centralt element i lærerprocessen under designforløb:

*"The object becomes an "object-to-think-with". It evokes from the learner to think 'with' and about it, and by that to get in touch with new concepts and underlying ideas." (Katterfeldt, Dittert & Schelhowe, 2015, p. 4)*

I arbejdet med at indkredse et komplekst virkelighedsnært problem og tilrettelægge en designproces, kan det være en udfordring for læreren at opstille et didaktisk design der på én gang muliggør elevernes innovative og eksperimenterende aktiviteter, og samtidig tilgodese skolens mere formelle krav om tilegnelse af videns-, færdigheds- og kompetencemål. Det er også relevant at overveje muligheder for at eleverne kan fordybe sig i projektforløb i en skole, hvor fagene er opdelt i en mere eller mindre fast timestruktur. Uddannelsesforskere (Noss & Clayton, 2015) peger desuden på risikoen for at produktionsprojekter i undervisningen går i retning af aktivisme og efterlyser en større opmærksomhed på effekten af elevers arbejde i konstruktionistiske læringsmiljøer:

*"Constructionism must return to its epistemological roots to make any lasting impact on education. Constructionism should be transformed from a framework of action into ways to conceptualize and record what people actually do in constructionist environments so that theories of knowledge-building acts can be tested and the designing of those environments can be made more effective" (Noss & Clayton, 2015, p. 285)*

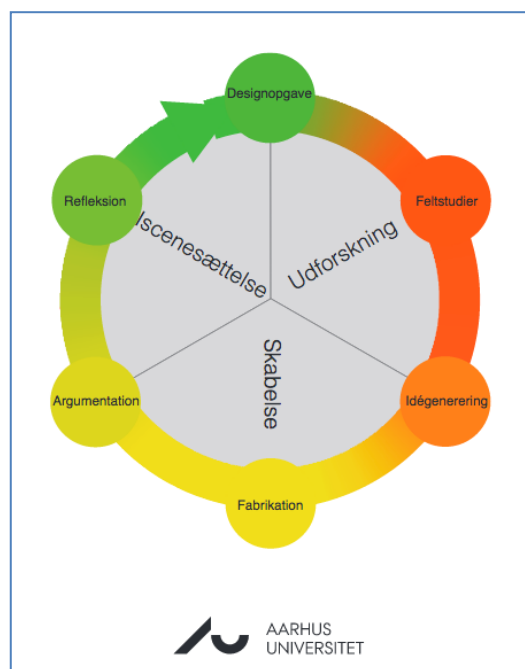
Forskere som Paolo Blikstein samt Kafai & Resnick har været pionérer for at udvikle fablearn-konceptet (tltl.edu.stanford) som en platform for læring og dannelse i skolen. Titlerne: Constructionism in practice: Designing, thinking and learning in a digital world (Kafai & Resnick, 1996) og Digital Fabrication and 'Making' in Education (Blikstein, 2013) vidner om en ny indtænkning af digitale teknologier i undervisning og læring. Her kobles konstruktionistisk læringsteori med designteori og de beskrives samlet som et grundlag for at etablere en reflektiv læreproces hos eleven, "The product outcome itself is not in focus, but the reflective process of designing it." (Kafai & Resnick, 1996, p. 4).

Designprocessers vej til skolen og elevers arbejde med at løse designopgaver i skolens fag har således udspring fra designermiljøer i USA. Herbert A. Simon (1969) definerede oprindeligt design som forandrings- og løsningsorienteret: "To design is to devise courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones." Simon beskrev en designproces med faserne: "define, research, ideate, prototype, choose, implement and learn". Processen er typisk ikke-lineær, men forløber i en iterativ proces. Modellen har dannet udgangspunkt for flere senere designmodeller med færre eller flere faser (Tim Brown, IDEO 2008; d-School, 2009) og har både været brugt til at beskrive professionelle designeres og virksomheders måde at løse komplekse og såkaldte "ill-defined problems" eller "wicked problems" (Rittel, 1973). Der findes en række procesmodeller og oversigter (O'Brian, 2016) men disse har især karakter af trin- og rammemodeller, hvorimod anvisninger på en tilrettelæggelse af processen i undervisning er sparsomme.

FabLab@School.dk projektet er et eksempel på systematisk arbejde med designprocesser i en dansk undervisningskontekst på basis af konstruktionistisk læringsteori og designteori. For eksempel er Aarhus universitets designcirkel (Hjorth et al., 2016; Smith et al., 2015) (fig. 2) et af de helt centrale resultater af FabLab@School.dk- forsøgsperioden. Designcirkelen AUs cirkulære form understreger det iterative princip og lærerne beretter, at den støtter dem i processen med at få eleverne til at undersøge, teste, evaluere, begrunde og re-designe før de fremlægger deres

arbejde og begrundet deres læringsprodukt. Den støtter og guider også eleverne, fx er én af erfaringerne fra forsøgsperioden at elevernes procesforståelse af, hvordan de selv lærer, er blevet mere bevidst af at arbejde designbaseret (Hjorth et al., 2017). Det betyder at designcirkelen ikke blot er lærerens planlægningsværktøj, men også er blevet en del af elevernes læringsrepertoire som de kan overføre til problemløsning i andre situationer. Vi har tilrettelagt vores iterationer med brug af Designcirkelen AU, og sigtet med iterationerne og justeringerne har været at frembringe ny viden om lærerens didaktiske tilrettelæggelse af elevernes designproces, jvf. ønsket i artiklen *Educating the Reflective Educator: Design Processes and Digital Fabrication for the Classroom*:

*"Thus, while there is an emerging field of research into how students can and should work with digital fabrication technologies in design processes, what the potentials of such work are for the students, and how to assess students' learning, there is a lack of knowledge of how to prepare teachers to teach through design processes with digital fabrication in formal education." (Hjorth et al. 2016, p. 26)*



Figur 2: Designcirkel Aarhus Universitet

## Anslaget som start på et undervisningsforløb

I projektets interventioner har vi undersøgt, hvordan et virkelighedsnært og komplekst anslag kan danne incitament til læring og samarbejde for eleverne. Vi betragter anslaget som en aktiverende impuls, der introducer og konkretiserer en problematik som kan karakteriseres som 'wicked' eller 'ill-structured' (Buchanan, 1992; Rittel & Webber, 1973). Anslaget skal bidrage til opmærksomhed på kompleksiteten i dele og helheder således at eleverne i designopgaven kan vælge fokusområde ift. problematikken og opsøge det faglige stof der er nødvendigt. Projektet har afprøvet forskellige typer af introducerende anslag forud for præsentationen af designopgaven. Afprøvningerne omfatter anslag med multimodale produktioner i form af video, billeder og besøg på konkrete lokaliteter som aktiverende impuls. Vi har afprøvet grader af konkretisering som fx uddybende narrativer om problematikens kontekst gennem rammefortællinger. Intentionen med det gode anslag er at bidrage med en impuls, som vækker elevernes nysgerrighed, og giver dem mulighed for at sætte egne faglige og personlige ressourcer i spil. I filmmanuskripter taler man om "The inciting incident (or point of attack)":

*"The inciting incident (or point of attack) is the moment when the dramatic conflict announces itself. It's the first perception of the predicament to come, and usually, a moment that is very visual." (Michael Schiff, 2010)*

Lærerens tilrettelæggelse af et anslag i et undervisningsforløb, er dog ikke det samme som i en film, eftersom læreren skal overveje faglige dimensioner, progression m.m. Alt efter klassetrin og niveau kan læreren planlægge sin stilladsering af designprocessen med relevante læringsmål af faglig, social og digital karakter.

Undersøgelsens fokusområde er anslaget med et komplekst virkelighedsnært problem og lærerens planlægning af de første aktiviteter i designprocessen.

## Baggrund for interventionerne

Forudsætningen for tilrettelæggelsen af første intervention var en fase med observation på en folkeskole jf. fig. 1 Exploration and Analysis (McKenney & Reeves, 2012). Vi observerede en FabLab-uge med en 8. årgang, hvor grupperne blev sat i gang på forskellig vis. To af grupperne fik designopgaven direkte i form af en faglig opgave. I vores bearbejdning af videoempirien fra observationerne bliver vi opmærksom på en gruppe, der bliver igangsat ved at elever, lærere og skolens inspektør gik ud og besøgte en grund bag skolen. Skolelederen præsenterede jordstykket og fortalte, at de idéer, 8. årgang kom frem til, ville blive brugt til at anlægge en have. Efter dette igangsættende

anslag fulgte designopgaven: "Design en skolehave. Haven skal kunne benyttes af alle klassetrin på skolen!"

Efter anslaget bød eleverne ind med en sværm af spørgsmål, der skulle undersøges nærmere. Disse spørgsmål rummer stof til problembaseret undervisning med digital fabrikation inden for naturfagene. Læringsmål fra Biologi, Matematik og Fysik blev i denne gruppe først valgt efter at eleverne havde gennemført deres feltstudium. Elevernes markante respons på anslaget i form af divergent og eksplorativ adfærd inspirerede os til at udvikle og afprøve en intervention med en designopgave der kan karakteriseres som 'kompleks og tæt på elevernes egen virkelighed'. I samarbejde med en matematiklærer planlagde vi derfor et anslag der kan karakteriseres som 'komplekst og virkelighedsnært' og undersøger, hvordan et sådant anslag kan danne afsæt for en designopgave og en efterfølgende designproces for eleverne.

## Intervention 1 'Fremtidens klasselokale - Matematik'

Første intervention, 'Fremtidens klasselokale - Matematik' gennemførtes i 5. kl. i samarbejde med klassens matematiklærer og en tilknyttet pædagog. Interventionen blev disponeret med de faser som indgår i Designcirkelen AU. Resultaterne fra første intervention bygger på analyser af videooptagelser af elevernes reaktion på anslaget og på elevernes aktiviteter efter at designopgaven er stillet. Lærerens tilrettelæggelse af anslaget tog afsæt i, at den skolebygning, vi opholdt os i, skulle rives ned. Et håndværkerteam var i gang med at bygge en ny fløj til undervisning. Elever og lærere fik tilladelse af skolelederen til at gå ind på byggepladsen som anslag før designopgaven blev stillet.

### Anslaget og designopgaven

I anslaget går klassen hen på skolens byggeplads, og finder deres fremtidige matematiklokale. I lokalet er vægge og gulv i rå beton, loftpladerne er kun lige blevet færdigmonteret og lokalet er bart og ufærdigt. Lokalet imponerer eleverne ved at være større end deres nuværende. Der er direkte udgang til skolens udeområde og lagermuligheder bagerst i rummet. Læreren udfordrer eleverne ved at spørge: "Hvor stort tror I det er?" Eleverne bevæger sig rundt i lokalet og kommenterer på deres kommende lokale. Tilbage i klassen får eleverne udleveret designopgaven: "*Design fremtidens klasseværelse - Matematik. I skal nytænke et matematiklokale helt fra bunden.*" Opgaven rækker altså længere end blot til indretning af et nyt lokale, eleverne skal nytænke et fremtidigt klasselokale. Designopgaven kan karakteriseres som kompleks og virkelighedsnær idet viden om fremtidens klasserum må betragtes som ufuldstændig og skal undersøges nærmere i et feltarbejde. Der

er desuden en række uddybende krav: *I skal lave en model, hvor I viser, at rummet indrettes på en nyskabende måde og I skal finde nye idéer til møbler og inventar der kan bruges i fremtiden. Rummet skal også kunne bruges til anden undervisning.*"

Der er ikke én fastlagt løsning på udfordringen. I denne intervention var det hensigten at vælge en, for eleverne, virkelighedsnær kompleks problemstilling. Læreren arbejder med et 'wicked problem' som anslag vil blive afprøvet i Intervention 2.

### **Evaluering og refleksion**

Vi kan se på videooptagelserne at besøget og elevernes konkrete oplevelse af byggepladsen skaber engagement og forventninger hos eleverne. Besøget opleves meningsfuldt og tæt på deres virkelighed. Motivationen stiger da de får at vide, at de vil få indflydelse på matematiklokalets indretning gennem undervisningen. Designopgaven følger umiddelbart efter anslaget og her får eleverne at vide hvilken opgave de skal arbejdes med. Eleverne modtager opgaven med interesse og en mængde spørgsmål, fx "Må vi gå over i lokalet igen og lave en præcis opmåling af lokalet?"

Læreren præsenterer kort planen for arbejdsprocessen og viser den forestående fase Feltstudiet på Designcirkelmodellen. Feltstudiet skulle foregå i arbejdsgrupper opdelt af læreren. Da der var tale om en samlæst klasse på 38 elever blev gruppen delt i to, hvor kun den ene udførte feltstudier i form af internetsøgning, interview (af skoleleder, forældre, klassekammerater) samt dokumentation. Den anden gruppe fik instruktion i et 3D-designprogram, da det var planen at bruge modellering på 3D-printere som var opstillet på skolen. Idéen var, at der i hver gruppe var kompetencer fra feltstudium og fra 3D-instruktionen, men dette viste sig at give problemer.

Anslaget som start på undervisningen fungerer tilfredsstillende. Et fund fra den efterfølgende præsentation af designopgaven er, at der er behov for at uddybe og præcisere opgavens krav om det nytænkende og innovative som man kan forestille sig i fremtiden. Der er behov for en rammefortælling og en diskussion om, hvilke områder, eleverne kan vælge at gribe fat i. Et fund fra overgangen fra designopgave til feltstudium er, at nogle elever hurtigt satte sig ned og lavede en skitse over en idé til lokalet før de havde lavet en feltstudieundersøgelse. Det viser at motivationen var i top, men disse grupper blev hængende ved deres idé i stedet for at afsøge og undersøge gennem feltstudiet. Et andet fund er, at alle burde have gennemført feltstudiet. Af praktisk grunde kunne vi ikke instruere 38 elever i 3D-programmet, men burde have løst det på en anden måde. Desuden blev 3D-instruktionen hurtigt til et konkret projekt, med 3D-modellering af deres ene oprindelige idé.

Feltarbejde som arbejdsform var nyt for eleverne og blev ikke tilstrækkeligt stilladseret.

Hensigt var at eleverne skulle arbejde med matematikfagets områder: opmåling, beregning af areal og rumfang, målestoksforhold samt modellering, men det var udfordrende at inddrage de faglige områder. Eleverne betragtede faglige læringsmål som sekundære i forhold til arbejdet med deres designidéer og hvor faget kun indirekte er til stede.

På baggrund af erfaringerne fra første intervention planlægges Intervention 2 med et anslag som start på undervisningen og med ændringer på tre punkter:

1. Designopgaven ledsages af en rammefortælling og diskussion.
2. Tydelige og udspecificerede guidelines til feltstudiet med eksempler.
3. Italesættelse af faglige mål i form af det vi betegner "faglige labels", dvs. de faglige områder som feltstudiet afdækker at der er behov for. 'Faglig labels' bestemmes først et stykke inde i designprocessen og skriftliggøres.

## **Intervention 2 'Når vandet kommer!'**

Intervention 2 'Når Vandet kommer!' tilrettelægges med et anslag i form af en multimodal præsentation af et 'wicked problem'. Problemet tager afsæt i klimaændringer og rummer den kompleksitet der følger med forhøjede vandstande. Rammefortællingen i den multimodale præsentation knyttes til en problematik i elevernes nærområde og relaterer sig til fagene Natur/Teknologi og Historie. Designforløbet planlægges med klassens to lærere over to fagdage med 45 elever på 6. årgang. I interventionen anvendes 3D-print som fabrikationsteknologi.

### **Anslaget og designopgaven**

Sammen med klassens lærere gennemgår vi de faglige emner, eleverne har arbejdet med i de udvalgte fag, og indkredser emnet vejrfænomener og stigende vandstand som en relevant problematik at udforske. Et større område i nærheden af skolen møder ofte problemer med forhøjede vandstande og der har været debatter om dette i medierne. En af deltagerne i vores arbejdsgruppe beretter i processen om stormfloden i Nordsøen i februar 1953, der forårsagede et digebrud med flere tusinde dødsofre. Anslaget indledes derfor med en billedkavalkade suppleret med en fortælling om, hvordan man altid har brugt teknologi til at tøjle naturkræfterne i et land som Holland der ligger meget lavt. Rammefortællingen zoomer ind på ligheden mellem Holland og Danmark i forhold til lavtliggende områder fortællingen føres videre til det geografiske område, eleverne bor i. Anslaget med rammefortællingen lægger op til præsentationen af designopgaven.



Følgende tekst er transskription af uddrag fra videooptagelsen af anslaget:

*Jeg ved ikke om der er nogle af jer der er hollænder. Nej? Er der nogle af jer der har været i Holland. Ja, der er et par stykker. Vi er her, [der vises et landkort over den nordlige del af Europa] og så tager man lige 500 km ned igennem Tyskland, så kommer man til denne lille brune plet her. Det er Holland, og det har ca. samme størrelse som Danmark. Der bor lige ca. tre gange flere mennesker. Der er lidt mere pres på det hele. (...) Holland er også kendt som et vandland. Der er vand over det hele. Du skal kigge 200 meter, så er der en kanal, en sø eller et vandløb eller noget der har noget med vand at gøre. (...) Ved I, hvorfor det hedder Holland? Det betyder hul i jorden. (...) Landet er lavere end vandet. Man har faktisk stjålet vandet for at lave det om til land (...) og det gør man med noget der hedder polder. (...). I kan se her. [Eleverne præsenteres for et topografisk kort med farvekoder, der illustrerer højdegengivelsen over vandets overflade] Danmark har næsten samme farve som Holland, det ligger ikke så meget højere. I bor her et sted. I er heldige. I bor på en bakke, men alt det grønne her - det er farezone. Måske I har et sommerhus her eller der? Og hvorfor bosætter vi os så tæt på vandet? Det gør vi, fordi det er dejligt, der er strand, man kan fiske og alt det man traditionelt har gjort. (...) Her ligger en lille ø, den ligger meget lavt. I skal designe en landsby på denne ø og jeres huse skal kunne tåle at der kommer vand.*

Efter anslaget følger designopgaven: "Design en bolig til jeres gruppe på øen. I skal designe huset, så det kan bruges selvom det i perioder vil være delvist oversvømmet af vand. Når I har undersøgt på hvilke måder, I kan lave huset på, skal I ende med at fabrikere en 3D-printet model af huset i målestoksforholdet 1:200." Grupperne får udleveret et papirkort over øen i denne målstok. På kortet er der indtegnet 11 matrikler, én matrikel til hver gruppe.

### **Feltstudiet**

Herefter gennemgår læreren forventningerne til elevernes arbejde i fasen feltstudier. Opgaverne er stilladseret med søgeopgaver, arbejdsfordeling i gruppen, interviewopgaver og krav om at samle dokumentation i form af eksempler fra andre lande. Elevernes feltstudie skal give dem mulighed for at bryde den komplekse problemstilling ned i mindre fokusområder som de kan sætte deres designidé ind overfor. Ved afslutningen af feltarbejdet deler grupperne deres søgninger med en anden gruppe og får respons på deres eksempler.

På baggrund af feltstudiet kan læreren i samarbejde med eleverne opsætte 'faglige labels' for designforløbet. 'Faglige labels' er en proces, hvor eleverne skal identificere den faglige viden, de har og de faglige elementer, de ønsker at få mere viden om, for at kunne udvikle og løse deres arbejde og proces med designopgaven. I stedet for at opsætte læringsmål fra starten, skal det her ske

et stykke inde i designforløbet hvor det er funktionelt i forhold til elevernes behov. Læreren deltager i processen ved at kvalificere og supplere elevernes ønsker og spørgsmål i forhold til faget. På denne måde bliver det muligt for læreren at italesætte de faglige og tværfaglige mål der skal arbejdes med og samtidig navigere i en forholdsvis åben proces. Processen foregår ved, at gruppen får udleveret en matrix, hvori de udfylder og indsætter faglige områder i form af post-its (fig. 4). I processen ser vi, at der ofte er behov for at læreren støtter eleverne med at give forslag til faglige læringsmål inden for Natur/teknologi og matematik. Feltstudiet har givet et fokus på vidensbehov om opvarmning, strøm fra solfangere og muligheder for brug af regnvand i et hus. Derudover indeholder flere af de udfyldte matrix udvalgte metoder til at beregne f.eks. omfang, areal og målestoksforhold.



Figur 4: Elever udfylder faglige labels i forbindelse med designopgaven.

### Evaluering og refleksion

Vi kan se på videooptagelserne at den verbalt, og visuelt formidlede rammefortælling fremmer nysgerrighed og aktivitet blandt eleverne. Eleverne spørger ofte til uddybninger og de afprøver deres refleksioner ved at spørge hinanden og læreren. Under feltstudierne, henvender eleverne sig flere gange, for at spørge til uddybninger fra rammefortællingen. Vi observerer at eleverne søger på flere af de faktuelle oplysninger som blev præsenteret i rammefortællingen, og genfinder eller søger efter nye videoer og billeder, som studeres nysgerrigt. Anslaget med rammefortællingen har stimuleret elevernes udforskning og indsamling af materialer under feltstudiet. Vi kan se at udleveringen af en planche over øen med en konkret matrikel til hver gruppe, er igangsættende for deres samarbejde om at undersøge hvad der kan gøres. Eleverne måler og tegner skitser på de udleverede print. De dilemmaer

som anslaget rammesætter, synes at træde frem på en håndgribelig måde for eleverne og de samarbejder om at søge viden under feltstudiet. Stilladseringen af feltstudiet resulterer i at eleverne får identificeret og indsamlet et bredt materiale om øen og en vifte af eksempler på husbåde, søjlebyggerier og huse på teleskoper, hovercraft-transport, mulige broer/dæmninger til øen m.m. Feltstudiet bliver fulgt op på klassen ved at læreren stiller spørgsmål til strømforsyning, kloakering og indkøbsmuligheder m.m. som benspænd for den forestående fase med idéudvikling og processen med at vælge gruppens designidé. Læreren anslag i form af et 'wicked problem', formulering af designopgave og elevernes efterfølgende feltstudie med undersøgelse og identifikation af faglige labels fungerer som én samlet didaktisk ramme omkring undervisningen. Med valget om at anvende 3d-print som teknologi i designprocessen, fik eleverne et redskab til at fabrikere prototyper af deres løsningsforslag. De konkrete prototyper støttede eleverne i deres videre proces med at kommunikere og udvikle deres løsningsforslag.

## Opsamling og konklusion

Med afprøvningen af en rammefortælling med et 'wicked problem' som anslag har vi undersøgt hvordan læreren kan igangsætte elevernes proces gennem en virkelighedsnær problematik der lægger op til designopgaven. Anslaget kommer på denne måde umiddelbart før designopgaven og fungerer sammen med rammefortællingen som en kontekstuel forståelsesbaggrund og motivation for eleverne. Desuden har vi afprøvet et detaljeret feltstudie med krav til materialer og dokumentation der leder eleverne frem mod at vælge deres designidé inden for et særligt valgt fokus. Vi har desuden afprøvet elever og lærers samarbejde om at identificere faglige labels et stykke inde i designforløbet i stedet for ved starten af forløbet. Anslaget og faglige labels skal ses som et didaktisk supplement til procesmodellen Designcirkelen AU og bidrager sammen til lærerens mulighed for at navigere i en kombination af åbne procesorienterede forløb og arbejdet med faglige mål. Igennem en designtilgang og med anslag i komplekse virkelighedsnære problemer er teknologien blevet bragt ind funktionelt og motiveret som et værktøj og middel til løse den designopgave, der er formuleret ud fra anslaget. Eleverne opbygger deres viden om teknologierne ved at bruge dem i en meningsfyldt sammenhæng. I forlængelse af dette ligger perspektivet at underviseren igennem rammesætning af elevers læringsoplevelser i en relevant faglig sammenhæng kan fremme elevernes eksperimenterende tilgang til teknologi. Hvis vi lykkes med designforløb i skolen, hvor elever i samarbejde tilegner sig problemløsningsfærdigheder med teknologi, har vi givet dem nogle værdifulde kompetencer til deres fremtidige jobs og dagligdag.

*“Given the growing enthusiasm for making, there is a distinct danger that its incorporation into school settings will be toolcentric and thus incomplete. In my view, a tool-centric approach to integrating making into education will certainly fail, as it will neglect the critical elements of community and mindset.” (Martin, 2015, p. 37)*

## Referencer

Beetham, H. (2013). Designing for active learning in technology-rich contexts. In H. Beetham & Sharpe (Eds.), *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning* (pp. 31-48) New York, NY: Routledge.

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In: J. Walter Herrmann & C. Bûching (Eds.), *Fablabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.

Bower, M. (2017). Design of Technology-Enhanced Learning. Integrating Research and Practice. Emerald Publishing Limited.

Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), pp. 141-178.

Brown, T., (2008). "Design Thinking". *Harvard Business Review*, 86, pp 84-141.

Brown, T., (2009). "Change by Design." HarperCollins e-books

Buchanan, R. (1992). "Wicked Problems in Design Thinking" In: *Design Issues*, vol. 8, No 2, 1992, (pp. 5-21). Published by: The MIT Press Stable: URL: <http://www.jstor.org/stable/1511637>

Christensen, K. S., Hjorth, M., Iversen, O. S., & Blikstein, P. (2016). Towards a formal assessment of design literacy: Analyzing K-12 students' stance towards inquiry. *Design Studies*.

Conklin, Jeff; Basadur, Min; VanPatter, GK (2007b). "Rethinking Wicked Problems: Unpacking Paradigms, Bridging Universes (Part 2 of 2)". *NextDesign Leadership Institute Journal*.

Conole, G. & Wills, S. (2013). 'Representing learning designs – making design explicit and shareable', *Educational Media International*, vol. 50, no. 1, pp. 24–38

Cobb, P., Confrey, J., deSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), pp. 9-13.

Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Berlin: Springer Verlag.

Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), pp. 15-42.

Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Oxford, UK: Berg.

Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), pp. 5-8.

Edelson, D. C. (2002). Design Research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), pp. 105-121.

Dalziel, J. et al. (2016). The Larnaca Declaration on Learning design. *Journal of Interactive Media in Education* (2016) Vol. 1 No. 7, pp. 1-24.

Dewey, J. (1929). *The Quest for Certainty: A Study of the Relation of Knowledge and Action* (1929; rpt. New York: Capricorn Books, 1960).

Hjorth, M., Iversen, O. S., Smith, R. C., Christensen, K. S., & Blikstein, P. (2015). *Digital Technology and design processes: Report on a FabLab@ School survey among Danish youth*.

Hjorth, M., Smith, Rachel C., Loi, D., Iversen, O. S., Christensen, K. C., (2016). *Educating the Reflective Educator: Design Processes and digitale fabrication for the classroom*. In: *Fablearn -16*, October 14 - 16, 2016, Stanford, CA, USA, ACM

Hjorth, M., Christensen, K. C., Iversen, O. S., Smith, Rachel C., (2017). *Digital Technology and design processes In: Follow-up report on FabLab@School survey among Danish youth*, Aarhus University.

Kafai, Y.B. & Resnick, M. (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*, Lawrence Erlbaum Assoc., Mahwah, NJ.

Katterfeldt, E.S., Dittert, N. & Schelhowe, H., (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction* Vol. No. 5, pp. 3-10.

- Martin, L. (2015). "The Promise of the Maker Movement for Education," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 5: Iss. 1, Article 4.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting Educational Design Research*. London: Routledge.
- Mor, Y. et al. (2013). *The art and science of learning design* In *Research in Learning Technology* Vol. 21 Coaction Publishing
- Noss R, & Clayton, J. (2015). *Reconstructing Constructivism IN: Constructivist foundations* VOL. 10, No3
- O'Brien, S. M. (2016). *Teachers in the Making: An investigation of pre-service teacher experience in a maker faire setting, and the role of design thinking*. University of California, Santa Barbara.
- Papert S. & Harel I. (1991). *Constructionism: Research reports and essays, 1985–1990*. Ablex, Norwood NJ
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, Basic Books, New York, NY.
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2005). Design research: A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), pp. 97-116.
- Reigeluth, C. M., & Frick, F. W. (1999). Formative research: A methodology for creating and improving design theories. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models* (Vol. II, pp. 633-651). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rittel H.W. J. & Webber, M.M., (1973). Dilemmas in a general theory of planning *Policy sciences* 4 pp. 155-169 Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam
- Sandoval, W. A., & Bell, P. (2004). Design based Research methods for studying learning in Context: Introduction. *Educational Psychologists*, 39(4), pp. 199-210
- Schön, D.A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Basic Books
- Schön, D.A. (1985). *The Design Studio - an exploration of its traditions and potential* Architecture & the Higher Learning.

Schön, D.A. (1992). Designing as reflective conversation with the materials of a design situation, *Knowledge-Based Systems Journal - Special Issue on AI in Design*, Vol. 5, No. 1, 1992, pp. 3-14.

Smith, R. C., Iversen, O.S. & Hjorth, M. (2015). Design Thinking for Digital Fabrikation in Education *International Journal of Child of of Child-Computer Interaction*, 5, pp. 20-28.

Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. van den Akker, N. Nieveen, R. M. Branch, K. L. Gustafson & T. Plomp (Eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* (pp. 1-14). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Van den Akker, J., Gravemeiger, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (in press). Introducing Educational Design Research. In Van den Akker, J., Gravemeiger, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (in press) (Eds.), *Educational design research*. (pp. 1-8). London: Routledge.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), pp. 5-23.