

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

NATUR/TEKNOLOGI 3. KLASSE
FORÅR

BIOMIMETIK

- VI EFTERLIGNER NATUREN

Udarbejdet af Ulrich Pedersen Dahl i samarbejde med Steffen Elmoose, Stefan Mandal Mortensen, Niels Anders Illemann Petersen og Allan Skindhøj Sørensen*

*Materialet er udviklet af Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen UCN, VIA University College samt læremiddel.dk for Børne- og Undervisningsministeriet under rammerne for Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Læs mere om forsøget på www.tekforsøget.dk og www.emu.dk.



KØBENHAVNS
PROFESSIONS
HØJSKOLE



LÆRE
MIDDEL
DK



VIA University
College

UCN

RAMBOLL

INDHOLDSFORTEGNELSE

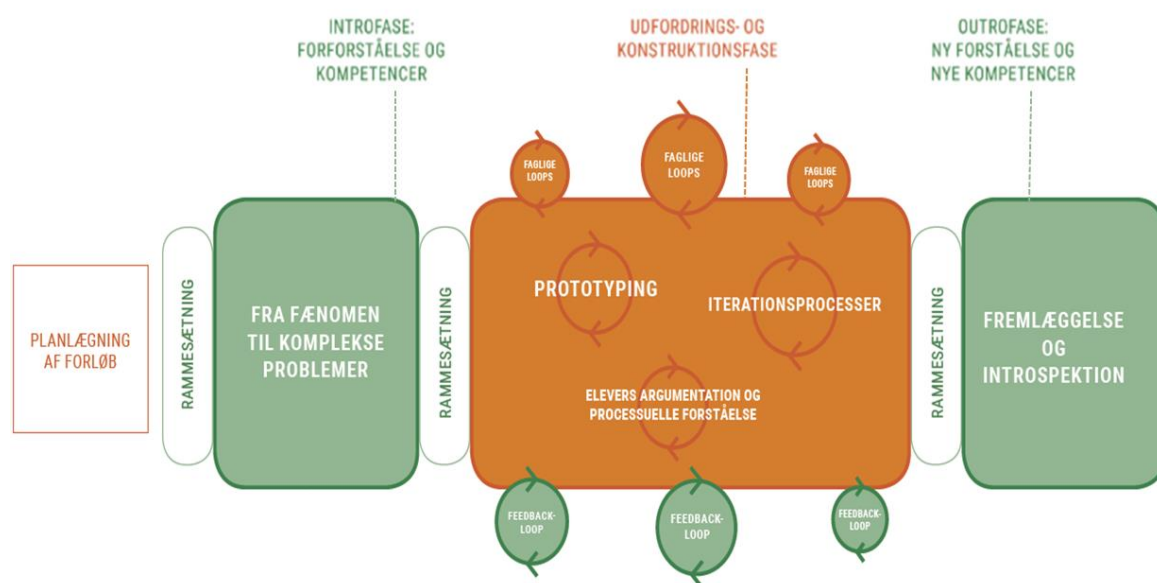
1. Forløbsbeskrivelse	3
1.1 Beskrivelse.....	3
1.2 Rammer og praktiske forhold.....	4
2. Mål og faglige begreber.....	5
3. Forløbsnær del.....	8
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer	9
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase	10
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	11
4. Perspektivering.....	12
4.1 Evaluering	12
4.2 Progression.....	13
4.3 Differentieringsmuligheder.....	13

1. Forløbsbeskrivelse

Forløbet er bygget op over det didaktiske format for prototyperne med en introducerende del, hvor eleverne introduceres til forløbets problemfelt, en mere undersøgende/eksperimenterende del hvor eleverne introduceres til teknologien (Lego WeDo) og arbejder med design af egne produkter, og en outro-del med fremlæggelser og evalueringer, se figur 1.

Forløbet er inspireret af et forløb om Biomimetik fra *STEM Learning Ltd.* og *Born to Engineer*. PowerPointen og billedkortene (elevark) er oversættelser fra dette forløb.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



1.1 Beskrivelse

Forløbet er inspireret af forløbet Biomimicry fundet på www.stem.org.uk

Mange af de materialer og produkter, vi omgiver os med, er smarte. Flere af dem er også efterligninger af dyr eller planter, vi finder i naturen, også kaldet biomimetik, altså når ingeniører har taget et design, der fungerer med succes i naturen, og videreudviklet det.

Biomimetik er en forholdsvis ny videnskab, der bruger naturen som inspiration til design og oprettelse af nye og innovative produkter. Ved at undersøge, hvordan planter og dyr med succes har tilpasset sig deres miljøer gennem årtusinder, har ingeniører været i stand til at efterligne de bedste design og processer til løsning af menneskelige problemer. Måske et af de mest kendte eksempler på biomimetik er *Velcro*, som blev opfundet af den schweiziske ingeniør, George de Mestral, der blev inspireret af stikkende frø planter, der satte sig fast på hans tøj og på hans hund.

I dette forløb skal eleverne arbejde med at identificere eksempler på biomimetik i introfasen og efterfølgende selv konstruere et eksempel på biomimetik i Lego WeDo i udfordrings-, - og konstruktionsfasen.

Produkt

Produktet i dette forløb er elevernes egne designs i Lego WeDo, der efterligner/videreudvikler et af naturens tilpasninger. Eleverne skal altså designe et produkt med udgangspunkt i en egenskab fra naturen.

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Samlet varighed

Estimeret 7 til 8 lektioner svarende til ca. 4 ugers undervisning – afhængigt af brugen af faglige loops.

1.2.2 Materialer

Du finder konkrete elev- og lærerressourcer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob

Analoge teknologier/materialer

Stykker af velcro og gerne noget burresterre, hvis det kan skaffes.

Der er en introducerende PowerPoint tilknyttet forløbet, den findes på www.tekforsøget.dk/forlob

Der er ligeledes knyttet en række kopiark til eleverne, der også findes på www.tekforsøget.dk/forlob

Til idégenereringen kan der bruges modellervoks

Digitale teknologier

PC, Chromebook eller iPad til programmering af Scratch

Lego WeDo, kontakt jeres lokale CFU for udlån

Lærerenvendte ressourcer (herunder evt. hjemmesideadresser, som ikke findes i ressourcebanken)

PowerPoint til præsentation af biomimetik for eleverne -

https://docs.google.com/presentation/d/1acZelYFI14qiQX0pwBfpKXxDUQG_luEhlilati4y-9k/edit?usp=sharing

Videoer til baggrundsviden om biomimetik:

<http://alphafilm.dk/produktion/bionik/> (4 små videoer der fortæller om biomimetik)

<https://www.biomimetik.dk/online-foredrag-om-biomimetik/> (online foredrag om biomimetik med mange eksempler)

Forløb om biomimetik fra stem.org.uk

<https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/32615/biomimicry-lessons-nature>

Læseplan for natur/teknologi

<https://emu.dk/sites/default/files/2019-08/GSK%20-%20L%C3%A6seplan%20-%20Natur%20teknologi.pdf>

Se desuden ordlisten med korte beskrivelser af 54 udvalgte fagbegreber i forsøgsfagligheden teknologiforståelse på: <https://emu.dk/grundskole/teknologiforstaelse/ordliste>

1.2.3 Lokaler

Ingen særlige krav

2. Mål og faglige begreber

I forhold til fagformålet for Natur/teknologi har forløbet især fokus på, hvordan faget bidrager til vores forståelse af verden gennem introduktion af biomimetik. I dette forløb er der desuden fokus på, at eleverne får erfaringer med designprocessen gennem efterligning/videreudviklingen af naturens tilpasning. Der er i forløbet desuden fokus på den teknologiske udvikling i samfundet, og hvordan denne kan foregå.

Teknologiforståelse tilføjer nye perspektiver på den eksisterende faglighed gennem en konkretisering af designprocesser, som tilsammen fungerer som forudsætninger for elevernes designkompetence i færdigheds- og vidensområdet Digital design og designprocesser.

Vær opmærksom på, at målene i dette forløb ifølge Fælles Mål skal nås efter 4. klasse, hvorfor målene skal tilpasses til elevernes faglige niveau. Herunder fremgår konkretiserede læringsmål for forløbet, som kan danne grundlag for en eventuel yderligere tilpasning af den enkelte lærer, inden forløbet gennemføres.

KOMPETENCE-OMRÅDER	KOMMUNIKATION	PERSPEKTIVERING	UNDERSØGELSE	MODELLERING
Kompetencemål (efter 4. klassesetrin)	Eleven kan kommunikere om natur og teknologi	Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser	Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger	Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad
Færdigheds- og vidensmål	Argumentaton (TF) ■ Eleven kan samtale med simpel	Teknologi og ressourcer ■ Eleven kan beskrive sammenhæng mellem behov for og	Digital design og designprocesser (TF) ■ Eleven kan deltage i designprocesser i et	Modellering i naturfag ■ Eleven kan anvende enkle modeller til at vise

KOMPETENCE-OMRÅDER	KOMMUNIKATION	PERSPEKTIVERING	UNDERSØGELSE	MODELLERING
(efter 4. klassetrin)	argumentation om designvalg <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om at give og modtage feedback i en designproces og kan genkende enkelte designvalg 	udvikling af et produkt <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om teknologiudvikling gennem tiden 	natur/teknologifagligt problemfelt <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om idegenerering og konstruktion med udgangspunkt i en rammesat problemstilling inden for natur/teknologi 	helheder og detaljer <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om modellens detaljeringsniveau
		Perspektivering i naturfag <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan sætte naturfaglig og teknologisk udvikling i historisk perspektiv Eleven har viden om centrale naturfaglige og teknologiske udviklinger 	Naturen lokalt og globalt <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan undersøge dyrs og planter tilpasninger til naturen Eleven har viden om dyrs og planter levesteder og livsbetingelser 	

Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan identificere eksempler på biomimetik
- Eleven kan anvende teknikker ved iterative designprocesser
- Eleven kan konstruere et simpelt digitalt artefakt, der mimer egenskaber fra naturen
- Eleven kan udvikle et enkelt produkt ud fra en ide/et behov
- Eleven kan formidle deres løsning og gøre rede for designvalg

Centrale (teknologi)faglige begreber

Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Teknologi er noget, vi anvender for at løse problemer eller skabe produkter. Man kan sige, at teknologi rummer disse fire elementer: teknik, viden, organisation og produkt.
Redesign	<ul style="list-style-type: none"> Ethvert design kan redesignes. Det betyder, at man gentænker funktion og brugbarheden af et design (eller et produkt) og redesigner det for at forbedre det eller for at ændre det til noget andet.
Prototype	<ul style="list-style-type: none"> Når man designer en prototype, betyder det, at man designer et produkt, som skal danne grundlag for at producere flere af samme slags. Udvikling af en prototype er for det meste en iterativ proces med flere redesigns, før den endelige prototype er færdig.

<p>Computational tankegang</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Computational tankegang betegner elevens evne til at kunne omsætte rammesatte problemstillinger på en måde, så de kan eksekveres af en computer ■ Computational tankegang omhandler analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser; at kunne afkode fænomener og processer (fra hverdagen, fra faglige sammenhænge og i digitale artefakter) og beskrive disse i form af algoritmer og modeller.
<p>Peer feedback</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ At få feedback fra peer handler om at få feedback fra ligestillede – i dette eksempel fra andre elever.
<p>Divergent og konvergent tænkning</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Når eleverne arbejder <i>divergent</i>, arbejder de med at udfolde problemfeltet eller udvikle mange ideer samtidig. ■ Når eleverne arbejder <i>konvergent</i>, arbejder de med indsnævring af problemet eller idéløsning og kvalificering. ■ Når elever arbejder i designprocesser, benyttes både divergent og konvergent tænkning.
<p>Digitale artefakter</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Digitale artefakter kan betegnes som applikationer eller 'devices', som er produceret med henblik på at opfylde en bestemt funktion og tjene et bestemt formål.

3. Forløbsnær del

fase (jf. model)	aktivitet	læringsmål
Intro/ rammesætning	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rammesættelse af forløbet. ■ Intro til det faglige felt biomimetik. ■ (PowerPoint til rådighed) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne kommer med egne erfaringer med temaet.
Fra fænomen til komplekse problemstillinger (Undersøgelse)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kategorisering af produkter med billedkort. ■ Ressourceark til rådighed 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne får erfaring med at se, at forskellige målgrupper/brugere har forskellige behov. ■ Eleverne kan identificere et problem/behov
Idégenerering	<ul style="list-style-type: none"> ■ Idégenerering på produkter ud fra de opståede temaer. (Elevark idégenerering med modellervoks og billedkort til idegenerering) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan anvende en idégenereringsteknik og bygge videre på andres ideer
Fagligt loop	<ul style="list-style-type: none"> ■ Brug af Lego WeDo 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne bliver fortrolige med Lego WeDo
Udfordrings- og konstruktionsfase Idégenerering	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ideudvikling til produkter inspireret af naturen. ■ Prototype konstruktion ■ Brug af Lego WeDo så det virker efter hensigten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan udtrykke en idé med konstruktion af et digitalt produkt ■ Eleven kan formgive et digitalt produkt ud fra egne undersøgelser.
Argumentation og introspektion: Idéudvælgelse / fagligt loop	<ul style="list-style-type: none"> ■ Udvalgelse af ideer (Elevark 3 for 3 imod) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven får viden om fagbegreber for argumentation i en designproces. ■ Eleven får færdigheder i at vurdere en løsning af et komplekst designprodukt ud fra flere parametre.
Testning af prototype / Feedbackloop	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tilpasning og justering: <ul style="list-style-type: none"> ■ Kan man genkende naturens tilpasning? 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven får viden om iterative processer

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Løser vores produkt et problem? ■ Mv. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven får færdigheder til at analysere en designløsning
Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	<ul style="list-style-type: none"> ■ Endeligt produkt bygges 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne kan efter en undersøgende proces målrettet fremstille produkter til et konkret formål
Præsentation og introspektion	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fremlæggelse af produkt 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eleverne kan præsentere deres produkt

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Formålet med introfasen er at gøre biomimetik til et interessant fagligt tema for eleverne. Du kan her bruge PowerPointen's slide 1-8 for at introducere temaet (biomimetik) for eleverne. Det er vigtigt i denne fase at få elevernes egne forestillinger omkring design inspireret af naturen frem.

3.1.1 Varighed

Estimeret 1 lektion a 45 minutter

3.1.2 Problemfelt

Som omtalt i introen tager forløbet udgangspunkt i biomimetik, der som forholdsvis ny videnskab bruger naturen som inspiration til design og oprettelse af nye og innovative produkter. Ved at undersøge, hvordan planter og dyr med succes har tilpasset sig deres miljøer gennem årtusinder, har ingeniører været i stand til at efterligne de bedste design og processer til løsning af menneskelige problemer.

3.1.3 Problemstilling

Hvordan kan vi lave vores eget produkt, der er inspireret af naturen? Hvilke egenskaber fra naturen skal vores produkt have? Hvilke problemer i hverdagen skal vores produkt løse? Kan vi få øje på problemer i vores hverdag som naturen måske har løst?

3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

Brug PowerPointen's slide 9-11 og de to ressourceark til at iscenesætte forløbet for eleverne. Lad eleverne nævne, hvilke andre produkter de kan komme i tanke om, der kunne være opstået på baggrund af biomimetik.

Brug desuden elevarket (idégenerering med modellervoks) til at få flere ideer.

3.1.5 Faglige loops

I denne fase skal eleverne blive fortrolige med brugen af Lego WeDo. Dette gøres nemmest ved at eleverne arbejder med nogle af de introducerende øvelser, der er i Lego WeDo, når man har downloadet appen. (kan bruges med iPad, ChromeBook og PC).



Der klikkes på "Dit første projekt" og vælges en eller flere af øvelserne, alt efter elevernes niveau, og om de har prøvet det før. Det er en fordel, at eleverne arbejder i makkerpar. Det er vigtigt at du som lærer har afprøvet Lego WeDo inden du kaster dig ud i det med eleverne.

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

Nu skal eleverne udvælge, hvilken egenskab fra dyr eller plante de vil efterligne med deres Lego WeDo produkt. Der er et elevark (3 for 3 imod) til rådighed til denne proces, hvor det især er vigtigt, at eleverne flytter sig fra den divergente tænkning fra tidligere, hvor de har fået mange ideer til en mere konvergent tænkning, hvor de udvælger en ide med en bestemt målgruppe (dækker et behov) og har i baghovedet, hvilke ideer det er muligt at bygge med den WeDo, de har til rådighed. Til dette arbejde kan der også benyttes arket med *Billedkort til idegenerering*. Billedkortene klippes ud og eleverne trækker dem en af gangen og svarer på spørgsmålet: *Dette kort får mig til at tænke på... , så min Lego WeDo skal kunne gøre...* Det er vigtigt, at eleverne er klar over, at de er i en fase, hvor der bygges prototyper og eksperimenteres, det er ikke det færdige produkt, der er vigtigt, men ideen.

Undervejs i processen er det en god ide at koble eleverne sammen i makkerpar, der så kan henholdsvis pitche en ide og give feedback til et andet makkerpar. Eleverne skal eksperimentere, udforske og hjælpe hinanden.

Lærerens rolle er ikke at give et rigtigt svar, men at støtte eleverne i udforskningsfasen, og måske også hjælpe de elever, der kan have svært ved at pitche og give feedback. Dette kan gøres ved at lave nogle fælles runder, hvor læreren understøtter eleverne i deres pitch, feedback og sprog.

3.2.1 Varighed

Estimeret 2 lektioner á 45 minutter

3.2.2 Konkret(e) udfordring(er)

I skal nu bygge en prototype af jeres ide. Hvilken egenskab fra dyr eller plante vil I bruge?

3.2.3 Faglige loops

Det er nu blevet tid til, at eleverne skal producere en prototype af deres udvalgte ide. Det er vigtigt at fastholde eleverne i den idé, de har fået, også når de begynder at bygge.

Der kan eventuelt være en særlig opmærksomhed på følgende:

- bevæger eleverne sig væk fra deres ide? (bygger de noget andet end det, de oprindeligt ville)
- kan man stadig få øje på den egenskab fra dyr eller plante, de havde som ide?
- bruger de WeDo's mulighed for programmering?
- er det en prototype? (ikke nødvendigt med fokus på detaljer i produktet, men fokus på ideen)
- hvis elevernes idé er blevet en anden er de så opmærksomme på at de har bevæget sig igennem flere af designprocessens faser igen, med ideudvikling, undersøgelse, pitch og afprøvning?

3.2.4 Feedbackloops

Præsenter jeres ideer for en anden makkerpar, giv hinanden feedback ud fra punkterne:

1. Kan man genkende organismernes tilpasninger?
2. Hvad virker godt? Hvorfor?
3. Løser produktet et problem? For hvem?
4. Hvordan kan det blive bedre? Forklar hvorfor

Gå tilbage i makkerpar:

1. Tal om den feedback, I har fået
2. Hvordan kan I tilpasse jeres ideer med den feedback?
3. Vælg sammen, hvordan I redesigner jeres prototype

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

Efter sidste feedbackloop fremstilles det endelige produkt. Eleverne foretager de sidste justeringer på deres prototype, og der gøres klar til fremlæggelse for resten af klassen. Fremlæggelsen kan både være at lave en PowerPoint til resten af klassen, eller det kan være et billede af det dyr eller plante, der er

udgangspunkt for deres ide. Det er vigtigt at eleverne argumenterer for de designvalg de har truffet undervejs, og at det bliver tydeligt hvordan de har brugt den feedback de fik i feedbackloopet tidligere.

3.3.1 Varighed

Estimeret 2 lektioner á 45 minutter

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

I elevernes fremlæggelse kan der både være fokus på det natur/teknologi-faglige (hvilke egenskaber fra dyr eller planter har de brugt) og det mere processuelle.

Disse spørgsmål kan hjælpe elever og lærer:

1. Hvilken egenskab fra dyr eller plante er udgangspunktet for vores ide?
2. Kan vi vise, hvad vores WeDo kan?
3. Kan man genkende naturens tilpasning i vores WeDo?
4. Løser produktet et problem? For hvem?
5. Kan det blive bedre? Hvordan?
6. Hvilke andre gode ideer har vi haft i gruppen?
7. Kan i fortælle om en idé i valgte fra og hvorfor?
8. Hvordan talte vi om problemerne og ideerne?
9. Hvad er gået godt i processen?
10. Hvilke udfordringer har der været? Hvordan løste vi dem?
11. Hvor er vores produkt i udviklingen?
12. Hvilke gode fejl har vi lavet i dag?
13. Hvornår har jeg følt mig sikker?
14. Hvornår har jeg følt mig usikker?

At arbejde med biomimetik kan perspektiveres til ingeniørens arbejdsmåde generelt, og der kunne dermed arbejdes med *engineering* som arbejdsmetode.

4. Perspektivering

4.1 Evaluering

En stor del af evalueringen foregår ved lærerens observationer af elevernes iterative processer i forbindelse med ideudvikling, ideudvælgelse, produktion af prototyper og fremlæggelse. Undervejs kan det være en god ide, at læreren noterer sig elevernes udvikling i en logbog – det kunne have fokus på:

- Bruger eleven fagsprog, når han/hun omtaler produktet?
- Kan eleven identificere eksempler på biomimetik?
- Kan eleverne oversætte organismers tilpasning til et digitalt artefakt (computational tænkning)?
- Kan eleven identificere et behov i omverdenen?

- Kan eleven se, at forskellige målgrupper/brugere har forskellige behov.
- Kan eleven anvende teknikker ved iterative designprocesser?
- Kan eleven konstruere et simpelt digitalt artefakt, der mimer egenskaber fra naturen?
- Kan eleven udvikle et enkelt produkt ud fra et behov?

4.2 Progression

Dette forløb bygger videre på elevernes evne til at handle hensigtsmæssigt med digitale teknologier. Gennem deres arbejde med biomimetik opnår eleverne en forståelse af sammenhængen mellem naturens udvikling og den måde, produkter kan udvikles på i samfundet.

Samtidig vil det, hvis det er elevernes første møde med Lego WeDo, være et eksempel på en programmerbar enhed, der ved computationel tænkning kan oversætte den virkelighed, de møder til et programmeringssprog.

Dette forløb anvender mulighed for Lego WeDo, som tidligere er blevet forslået i billedkunst 2. kl. forløbet *På opdagelse i farver*. Derfor opfordrer vi til, at der bliver skabt en dialog mellem lærerne, som har undervist i netop de forløb med henblik på at skabe den bedst mulige progression i brugen af de pågældende teknologier.

4.3 Differentieringsmuligheder

Lego WeDo kan bruges i andre sammenhænge, hvor eleverne har brug for en programmerbar enhed. Eleverne vil undervejs blive udfordret i forhold til de kompetencer de har ved starten. Stærke elever kan udfordres mere i kompleksiteten af deres brug af WeDo'en og i deres evne til at reagere på feedback i de iterative designprocesser. Elevernes designkompetencer kan udfordres ved tilføjelse af flere funktioner/sensorer til enheden. Samtidig kan mere udfordrede elever have brug for yderligere stilladsering af designprocessen eller den konkrete programmering af WeDo.