



UNDERVISNINGS
MINISTERIET



Undervisningsvejledning for forsøgsfaget teknologiforståelse

INDHOLD

| | |
|--------------------------------|---|
| 1 Om undervisningsvejledningen | 3 |
|--------------------------------|---|

| | |
|--|---|
| 2 Elevernes alsidige udvikling via teknologiforståelse | 4 |
|--|---|

| | |
|---|----|
| 3 Tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen | 8 |
| 3.1 Tilrettelæggelse af undervisningen | 8 |
| 3.2 Gennemførelse af undervisningen | 16 |
| 3.3 Evaluering af undervisningen og elevernes udbytte af den | 17 |

| | |
|---|----|
| 4 Forholdet mellem kompetencer og indhold i teknologiforståelse | 19 |
|---|----|

| | |
|-----------------|----|
| 5 Almene temaer | 21 |
|-----------------|----|

| | |
|---|----|
| 6 Tværgående emner og problemstillinger | 22 |
|---|----|

| | |
|-----------------------------------|----|
| 7 Tværgående temaer | 24 |
| 7.1 Sproglig udvikling | 24 |
| 7.2 Innovation og entreprenørskab | 26 |

| | |
|---|----|
| 8 Tilpasning af undervisning i faget til elevernes forudsætninger | 27 |
|---|----|

1 Om undervisningsvejledningen

Undervisningsvejledningen for teknologiforståelse anvendes i *"forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning"*. Den informerer om Fælles Mål og læseplan for faget teknologiforståelse, som afprøves i forsøg på 22 skoler over tre skoleår i perioden januar 2019 til juni 2021 og vil videreudvikles efter forsøgets første år.

Undervisningsvejledningen giver information, støtte og inspiration til at kvalificere de mange valg, som læreren i samarbejde med sin leder og sine kolleger tager i sin praksis ifm. undervisningen i teknologiforståelse. Den informerer om folkeskolelovens bestemmelser, Fælles Mål og læseplan, som vedrører undervisningen i teknologiforståelse, og den støtter ved at forklare og eksemplificere centrale dele af fagets indhold.

Endelig giver undervisningsvejledningen inspiration til og understøtter tilrettelæggelse af undervisning i faget ved at beskrive forskellige mulige valg i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen. Ifm. disse beskrivelser bidrager den til at synliggøre forskellige veje i tilrettelæggelsen af undervisningen, bl.a. ved at lægge op til diskussion af potentialer og begrænsninger i forskellige former for undervisningspraksis.

2 Elevernes alsidige udvikling via teknologiforståelse

Undervisningen i folkeskolen og folkeskolens fag og emner skal fremme elevernes alsidige udvikling, hvilket fremgår af folkeskolelovens bestemmelser.

Teknologiforståelse bidrager til at fremme elevernes alsidige udvikling og de overordnede ideer og formål med folkeskolen, idet formålet med teknologiforståelse er at danne og uddanne eleverne til at deltage som aktive og kritiske borgere i et demokratisk samfund præget af stigende digitalisering.

Den overordnede ide med faget teknologiforståelse er, at eleverne ved selv at skabe og konstruere digitale artefakter gennem en systematisk, iterativ og reflektiv proces får indsigt i egen kunnen og muligheder for at skabe, forandre og deltage i det digitale samfund. Desuden sættes eleverne herigennem i stand til at afdække og forstå de intentioner, der er indbygget i digitale artefakter, der indgår i deres hverdag, i fællesskaber med andre, og som påvirker samfundsudviklingen. Dermed får eleverne faglige forudsætninger for at kunne forstå, forholde sig til og deltage aktivt som borgere i et demokratisk samfund præget af stigende digitalisering.

Som en del af elevernes alsidige udvikling er der i teknologiforståelse bl.a. mulighed for at arbejde med elevernes kreativitet, kritiske forståelse, engagement og nysgerrighed. Når eleverne arbejder skabende med digitale produkter, hvor de selv har "fingrene i teknologien", kan det medvirke til at øge deres motivation og engagement for konstruktionen og analysen af digitale artefakter. Et eksempel på dette kunne være, at eleverne i 7. klasse arbejder med vejrphenomener og derfor selv skal lave deres egen vejrstation for at skabe bro mellem teori og praksis. I produktionen af vejrstationen bliver det tydeligt for eleverne, hvilke tekniske elementer en vejrstation indeholder, og hvordan disse virker. Men i lige så høj grad vil elevernes praksisviden og æstetiske/kreative kompetencer komme i spil, når form og funktion skal spille sammen. Forløb som dette er et eksempel på, hvordan man i praksis kan arbejde med kompetenceområdet **digital myndiggørelse**, hvor eleverne både skal arbejde med analyse af selve teknologien og teknologiens indlejrede intention. Et andet eksempel på dette er, når eleverne arbejder med at udvikle digitale løsninger på virkelige problemstillinger i samarbejde med virksomheder, fx en samkørsels-app for medarbejderne. Ifm. disse virkelighedsnære aktiviteter udvikles elevernes nysgerrighed på digitale teknologier til løsning af konkrete problemstillinger og blik for, at arbejdet med udviklingen af fremtidens it-løsninger finder sted i mange forskellige virksomheder, fællesskaber og kulturinstitutioner og involverer mange forskellige kompetencer, hvor også perspektivering til elevens eget eller samfundets behov kan sættes i spil. Det kan endvidere være engagerende for eleverne at opleve, at de kan udvikle brugbare løsninger, der gør en reel forskel i virkeligheden, ligesom det styrker deres tillid til egne muligheder.

Eleverne skal selv have ejerskab til processen og til de artefakter, som de skaber. I den forbindelse er det særlig vigtigt, at læreren er opmærksom på at tilrettelægge emner og forløb, som implicit i opgaven har et digitalt og designmæssigt element. Der er forskellige muligheder for dette. Man kan bl.a. benytte forskellige undervisningsstrategier, således at der både kommer fokus på at arbejde med temaer og udfordringer med kombinationer af humanistiske, musisk-kreative, sproglige, matematiske, naturfaglige og tekniske tilgange. Fx kan forløb og aktiviteter have fokus på historiefortællinger og organisering af udstillinger i stedet for konkurrencer og løsninger af tekniske udfordringer. Et andet væsentligt perspektiv kan være at have blik for, at undervisningsaktiviteterne både skal kunne involvere elevernes *divergente og konvergente tænkning*. Et eksempel på aktiviteter, der involverer elevernes konvergente tænkning kan fx være, at klassen samarbejder om at udvikle visioner for fremtidens samfund (divergent tænkning) og skaber digitale artefakter (konvergent tænkning), der repræsenterer centrale menneskelige værdier i dette.

På samme måde er det vigtigt, at både elever med større og mindre forhåndsinteresse inden for teknologi bliver motiverede og engagerede. I teknologiforståelse arbejdes der med iterative designprocesser, som styrker elevernes kreativitet og nysgerrighed, gerne med udgangspunkt i relevante problematikker, som kræver nysgerrig udfoldelse og undersøgelse. Et eksempel kan være spørgsmålet om, hvor meget og hvad eleverne egentlig benytter deres mobiltelefoner til i hverdagen. Dette spørgsmål kan give anledning til udforskninger af, hvordan forskellige digitale artefakter repræsenterer data om mobilbrug. Hvad er deres formål og intentionalitet? Hvad in- og ekskluderes? Hvordan kunne disse data repræsenteres anderledes? Med afsæt i disse spørgsmål og elevernes egne undersøgelser kan klassen udvikle et nyt digitalt artefakt til dokumentation af elevernes it-brug. Et artefakt, der fx rummer helt andre formål og intentionalitet. Netop denne designproces, hvor eleverne med udgangspunkt i eksisterende viden, arbejder videre med at designe et nyt produkt, er medvirkende til at styrke elevernes kreative udvikling.

I teknologiforståelse arbejdes der med faglige begreber som argumentation, introspektion, feedback og redesign. Eleverne arbejder sammen i forskellige feedback-strukturer med at reflektere over de processer, som de gennemgår, og de artefakter, som de og andre skaber, for derigennem at kunne udfordre og forbedre processer og produkter. Eleverne lærer at give, modtage og anvende feedback ifm. udviklingen af digitale artefakter. Arbejdet med feedback og introspektion skal tilrettelægges, så det giver eleverne lyst til at lære mere. Fx kan det være godt at skifte mellem klassesamtaler, gruppe- og individuelle vejledninger med henblik på at synliggøre udviklingspotentialer for elevernes designprojekt. Når klassen skal i gang med et fælles projekt, fx at udvikle digitale løsninger på en konkret udfordring, fx at få flere teenagere til at gå i zoologisk have, så kan det være hensigtsmæssigt at starte med en klassedialog om kriterierne for, hvordan man kan skabe gode digitale løsninger til zoologisk have. Hvad er fx væsentlige værdier for en zoologisk have, og kan der være særlige etiske dilemmaer, som en it-udvikler skal være opmærksom på? Det er en zoologisk haves opgave at passe på dyr, så er det OK at lave et skydespil, hvor jægere skyder dyr? Et andet samtaleemne kan være, hvordan vi skaber viden om teenagere og zoologisk have, og hvilke kampagner, produkter og digitale artefakter, vi allerede kender, som vi ved motiverer og engagerer teenagere. Klassesamtalen kan spore eleverne ind på, hvordan de kan arbejde med brugeranalyser, idegenereringer og designudvikling knyttet til konkrete formål og intentionalitet. Ifm. elevernes konkrete arbejde med udviklingen af de digitale artefakter kan det ligeledes være væsentligt at anspore elevernes arbejde og processer. Hvis de fx skal udvikle et spil, kan læreren bede elevgrupperne om at begynde dagen med at diskutere, hvor langt de er, hvad de mangler, hvad der er den vigtigste opgave i dag osv. Endvidere kan læreren bede eleverne om at uddele opgaver til hver person i gruppen. Når eleverne har arbejdet et stykke tid, kan de tjekke ind med læreren og præsentere deres arbejde med afsæt i fx følgende spørgsmål: Hvad er spil-meknikken? Hvad er historien? Hvad kunne gøres bedre ved spillet? Hvordan hænger spillets intentionalitet og formål sammen med opgaven?

Det er et særlig væsentligt aspekt af lærerens vejledning ifm. elevernes arbejde inden for design og udvikling af digitale artefakter, at elever og lærere agerer lærende fællesskab, hvor læreren stiller åbnende og perspektiverende spørgsmål, stilladserer samtaler om og strukturerer de væsentlige arbejdsprocesser, der skal til for, at eleverne får den teknologiforståelse, designviden og -færdigheder, tekniske viden og it-færdigheder, som undervisningen forudsætter.

Et vigtigt aspekt af elevernes alsidige udvikling er at arbejde med *elevernes oplevelse af handlekraft og refleksion over egen situation* – i skolen, i hverdagen og senere i samfundet. Herunder at give eleverne lyst til at bidrage i større sociale sammenhænge. I teknologiforståelse arbejdes specifikt med, at eleverne skal få en oplevelse af at have indflydelse på deres egen situation i en hastigt foranderlig digital samfundsudvikling. Ideen med teknologiforståelse er at give eleverne praktiske erfaringer og tro på egne evner, når det handler om at være med til at præge udviklingen og anvendelsen af digitale teknologier og artefakter. Eleverne får i teknologiforståelse mulighed for at skabe digitale artefakter som spil, programmer og andre produkter, der bliver i computeren, men det kan også være konkrete artefakter, der er skabt i samspil med digitale teknologier (3D-print, laserskærer, sensorer m.m.), fx en interaktiv kunstinstallation. For at kunne skabe med de forskellige digitale teknologier er det nødvendigt med helt specifikke tekniske færdigheder, som fx at kunne benytte et programmeringssprog og konstruere simple *algoritmer* eller at kunne betjene et CAD-program. Men samtidig er det også nødvendigt, at eleverne kan afkode, hvordan et digitalt artefakt er konstrueret, for herved at kunne gennemskue artefaktets intentionalitet. På denne baggrund får eleverne mulighed for at handle og aktivt tage del i deres egen situation – i skolen, i hverdagen og i samfundet.

I teknologiforståelse arbejdes med elevernes selvstændighed, idet eleverne inden for en relevant progression i forløbet og den enkelte elevs zone for nærmeste udvikling får stadig mere ansvar for selv at tilrettelægge, organisere og gennemføre de design- og modelleringsprocesser, der arbejdes med i undervisningen. Det gør de bl.a. ved at benytte **computational tankegang** stadig mere selvstændigt. Det kan bl.a. være i arbejdet med at nedbryde et problem til mindre og mere overskuelige dele, ligesom man kan øge de krav, der stilles til elevens evne til at oversætte og skifte mellem et konkret og et abstrakt niveau i deres løsning af et givent problem.

Teknologiforståelse i et samfundsmæssigt perspektiv

I teknologiforståelse skal der løbende arbejdes med emner og problemområder, som stimulerer elevernes lyst til at forholde sig til og bidrage i større sociale og samfundsmæssige sammenhænge som en naturlig del af elevernes alsidige udvikling og dannelsesproces som aktive og kritiske borgere. Eleverne får mulighed for at opbygge viden, visioner, engagement og gøre sig praksiserfaringer i skolen og i lokalsamfundet gennem arbejde med problemfelter fra den virkelige verden, som fx bæredygtighed, klimaudfordringer, sundhedsfremme, byudvikling, trafik, demokrati, informationsspredning, datavaliditet osv. Et problemfelt kunne tage udgangspunkt i et af FN's verdensmål, fx mål nr. 12, som omhandler ansvarlig forbrug og produktion. Inden for dette problemfelt har alle elever stiftet bekendtskab med affald. Inden for dette problemfelt kan man arbejde med affaldssortering og eksperimenter med, hvordan man kan sortere affald på en måde, så det kan genanvendes. Her vil eleverne skulle arbejde aktivt med kompetenceområderne **computational tankegang** og **digital design og designprocesser**, hvor deres evne til dekomponering, strukturering, algoritmisk tænkning, rammesættelse og idegenerering vil blive udfordret. Forløbet kan afsluttes med en opgave, hvor eleverne arbejder med genbrug og skal designe en brugsgenstand udelukkende ved hjælp af affald. I dette forløb arbejder man med et komplekst problemfelt, men fokuserer på kompetenceområdet **computational tankegang** for at tilpasse arbejdet til elevernes formåen, hvilket er helt i tråd med fagets naturlige progression.

På mellemtrinet kan bæredygtighed tage afsæt i et bæredygtigt havmiljø. Her kan eleverne dissekere og undersøge, hvorledes en blåmusling filtrerer havvand, og hvor meget mikroplast der ophobes under filtreringen. Herefter kan eleverne arbejde med at lave en animation af filtreringen, med henblik på at vise, hvordan og hvilke organer der tager skade af mikroplasten. I dette forløb vil fokus være på **teknologisk handleevne** og digital design og designprocesser, hvor eleverne gennem en iterativ designproces med gentagen feedback arbejder med visualisering af observationer og teori.

I udkolingen kan temaet bæredygtighed tage afsæt i bæredygtige apps, hvor eleverne analyserer allerede eksisterende apps ift. modtagerforhold, brugerflade, intentionalitet, bæredygtigt element, design m.m. Efter analysearbejdet er det oplagt, at eleverne kaster sig ud i at udvikle egne bæredygtige apps, hvor de igen overvejer modtagerforhold, brugerflade, intentionalitet, bæredygtigt element og design – samtidig med at appen skal være rentabel, hvilket højst sandsynlig vil skabe frustration hos nogle, når de opdager, at det er svært at tilgodese alle parametre. I dette forløb vil alle kompetenceområderne komme i spil, og eleverne vil opleve at arbejde med faget som helhed.

FORSØG

3 Tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen

Dette afsnit berører nogle af de centrale overvejelser vedrørende tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisning i teknologiforståelse. Afsnittet rummer væsentlige overvejelser om de didaktiske valg og refleksioner, der (generelt) er forbundet med lærerens tilrettelæggelse af undervisningen i teknologiforståelse.

3.1 Tilrettelæggelse af undervisningen

Arbejdet med fagets mål

Undervisningen tilrettelægges med udgangspunkt i de fire kompetenceområder, der danner grundlag for både en helhedsorienteret undervisning samt faglig fordybelse i de enkelte kompetenceområder. Ved undervisningens tilrettelæggelse skal overvejelser over elevernes forkunskaber og forløbets muligheder for progression danne grundlag for den endelige udformning.

Det er en præmis for arbejdet med fagligheden i teknologiforståelse, at det er en ny faglighed, som skal etableres i skolen. Særligt ifm. forsøgsperioden er fagligheden under opbygning og afprøvning, og det stiller særlige krav til lærere og elever. Der eksisterer ikke allerede et fælles sprog og fælles fagkulturer og -forståelser. Det betyder, at det er væsentligt at have eksplicit fokus på at udtrykke sprog- og undervisningskultur samt -praksisser direkte (både skriftligt og mundtligt) i undervisningen. Hvert af de fire kompetenceområder med tilhørende kompetencemål og færdigheds- og vidensområder rummer nogle særlige fagbegreber med tilhørende underbegreber, som er væsentlige at etablere et fælles sprog om i undervisningen. Der skal således foretages en begrebsmæssig udfoldelse og tydeliggørelse af målene i faget sammen med eleverne. En måde at arbejde med dette på er at arbejde med *konceptmapping* i undervisningen. Konceptmapping kan foregå på mange forskellige måder, fx i plenum styret af læreren, som klasseundervisning, hvor elever og læreren i fællesskab etablerer konceptmaps, og som gruppearbejde præsenteret i plenum for klassen. Et konceptmap er en visuel måde at organisere tanker og skabe forbindelse mellem ideer og kan indeholde brainstormideer, facts, diagrammer, tidslinje m.m. Pointen med konceptmapping er at få etableret et fælles sprog og forståelse for, hvordan forskellige begreber hænger sammen. Konceptmapping er blot en tilgang til begrebsdannelse, man kan også gøre brug af begrebskort, faglig skrivning m.m.

Refleksionsspørgsmål til læreren vedr. arbejdet med fagets faglighed:

Ved tilrettelæggelsen af et undervisningsforløb i teknologiforståelse vil det bl.a. være relevant at overveje følgende:

- Hvilke områder af fagets indhold, herunder kompetencemål og færdigheds- og vidensområder, skal forløbet bidrage til at realisere?
- Går undervisningsforløbet på tværs af flere kompetenceområder/færdigheds- og vidensområder med det formål at skabe helhed, eller er der tale om et forløb med faglig fordybelse i opøvelse af et mere afgrænset kompetenceområde eller færdigheds- og vidensområder
- Hvilke faglige begreber knytter sig særligt til det faglige indhold, der arbejdes med i forløbet, og hvordan gøres de tydelige for eleverne, herunder hvordan tydeliggøres det for eleverne, hvad de skal lære?

Valg af indhold

For at tilgodese kompetencemålene for teknologiforståelsesfaget bør man som underviser overveje, om valget af tema/problemstilling/komplekse problemfelt til diverse undervisningsforløb lever op til nedenstående kriterier:

- Er forløbet en del af den digitale hverdag, fra lokalsamfundet eller globalt?
- Er forløbet relevant for individet og/eller for samfundet?
- Er forløbet relevant ift. det digitale genstandsfelt?
- Tilgodeser forløbet faget som helhed, eller arbejdes der med faglig fordybelse i enkelte kompetenceområder?

Her er det vigtigt at være opmærksom på, at et komplekst problemfelt – også kaldet et *wicked problem* – er et problem, som ikke kan løses med rutinemæssige metoder og teknikker (forurening eksempelvis). Inden for det komplekse problemfelt skal eleverne snævre sig ind på en problemstilling – også kaldet *tamed problem* – som deres arbejdsproces kan tage udgangspunkt i. Her har læreren en stor opgave i at bevare det digitale og designmæssige genstandsfelt.

Overskriften til undervisningsforløb i teknologiforståelse kan variere meget, og man kan arbejde med alt lige fra digital kunst, forlystelsesparker, sociale medier, simuleringer, big data, AI (kunstig intelligens), opfinder-løb, trafikstyring til økonomi. Fælles for de nævnte overskrifter er, at de alle har et digitalt afsæt, som kan: diskuteres (digital myndiggørelse), forstås (teknologisk handleevne), udvikles (digital design og designprocesser), analyseres og modelleres (computational tankegang).

Kompetenceområderne computational tankegang og teknologisk handleevne er nye fagligheder i folkeskolen, og det er derfor vigtigt, at der gives tid og mulighed for at udvikle disse kompetencer.

I arbejdet med kompetenceområdet teknologisk handleevne skal eleverne arbejde med forskellige computersystemer, hvor de eksempelvis skal lære at navigere på forskellige platforme, installere programmer og have en generel grundlæggende viden om computere. Inden for samme kompetenceområde skal eleverne også arbejde med netværk og sikkerhed og blive gode til at vurdere, hvordan man undgår virus og hacking samt tilegne sig

viden om deres digitale fodspor, og hvad disse i givet fald kan bruges til. Eleverne skal på mellemtrinnet arbejde med simple krypteringsmetoder såsom Cæsaralgoritmen, hvor bogstaverne i alfabetet erstattes af bogstaver længere fremme i alfabetet. På udskolingsniveau skal eleverne præsenteres for mere sofistikerede digitale krypteringsalgoritmer såsom RSA og DES og have kendskab til de bagvedliggende principper bag kryptering/dekryptering.

Konstruktion med digital teknologi

I arbejdet med teknologiforståelse er det helt centralt, at eleverne lærer at konstruere med digital teknologi (programmere, udvikle prototyper eller anvende fabrikationsteknologier) og dermed får mulighed for at skabe nye og retænke allerede eksisterende digitale artefakter. Når eleverne skal arbejde med teknologiforståelse i bred forstand, er det hensigtsmæssigt at stille eleverne opgaver, som ikke kan løses uden brug af programmering – fx "Lav en simulering af fotosyntese", "Hvordan laver man trafikstyring i større byer? Vis det" eller "Lav en velkomst-app, som hjælper nye elever og gæster med at lære skolen at kende".

Når der arbejdes med programmering, vil begrebet algoritmer meget hurtigt tages i brug. For at forstå begrebet algoritmer kan det være en god ide at sammenligne med en opskrift og undersøge, hvad der sker, når man bytter rundt på elementerne i opskriften. Herefter kan man arbejde med optimering af opskriften og overveje, om man eksempelvis gentager noget mange gange, og om dette mon kan skrives på en smartere og enklere måde. Når eleverne er blevet fortrolige med begrebet algoritme, er det nærliggende at bringe fagligheden fra matematik i spil. Her kan eleverne arbejde med at lave simple geometri-algoritmer, hvor de eksempelvis formulerer en algoritme som en metode for beregning af arealet af en trekant, eller eksempelvis talmaskiner, der udfører forskellige regneoperationer med tallet, fra det kommer ind i maskinen, til det forlader den igen. Dette kan bruges til anskueliggørelse af, hvad en algoritme kan være.

For at opnå en større forståelse af algoritme-begrebet bør eleverne arbejde med forskellige præsentationsformer: beskrivelse, videovejledning, opskrift, flowchart, formel m.m. Herunder også overveje fordelene og ulemperne ved de forskellige måder at præsentere en algoritme på, samt overveje om den pågældende algoritme med få justeringer kan beregne arealet af andre geometriske figurer. Her er det oplagt at lade eleverne lave en masse praktiske undersøgelser af geometriske figurers areal for herefter at justere algoritmen, så den kan arbejde med forskellige geometriske former og ikke blot trekanten.

Når et digitalt artefakt skal analyseres, er det igen algoritme-begrebet, der tages i brug. Her vil det give god mening at analysere objektet ud fra, hvad der sker, når man gør a eller b? Dvs. når jeg eksempelvis søger på Google efter en ny T-shirt, hvad sker der så, når jeg trykker "Søg"? Hvilken algoritme sættes i gang?

I søgeeksemplet vil det også give god mening at få *data og datastyring* fra kompetenceområdet computationel tankegang sat i spil. Her vil eleverne hurtigt finde ud af, at deres søgeresultater ofte er forskellige, og at deres tidligere søgninger har relevans for, hvilke resultater de får frem. Dette emne kan evt. videreudvikles til en snak om digitale reklamer, hvor eleverne undersøger, hvilke reklamer der optræder på diverse sociale medier – og forholder sig reflekterende til de nye informationer om brug af data, som med andre ord er en praktisk analyserende tilgang til digital myndiggørelse.

Valg af metoder

Ved tilrettelæggelsen af undervisningen i teknologiforståelse kan med fordel trækkes på en række forskellige metoder til at arbejde med fagligheden.

En *unplugged tilgang* er en vigtig metode, særligt i de mindre klasser. Her arbejder eleverne med forskellige forståelses-, princip- og begrebsorienterede aktiviteter uden tilstedeværelse af computerenheder. Det gør det oplagt at koble krop og bevægelse ind i teknologiforståelsesundervisningen. Unplugged undervisningstilgange har først og fremmest fokus på elevernes forståelse (og altså ikke det skabende). Unplugged refererer til analoge lege som fx at lave sorteringsalgoritmer fysisk på gulvet, hvor eleverne tildeles værdier og bevæger sig gennem et rutediagram, hvor de møder andre elever og her skal træffe et valg på baggrund af værdierne hos de to elever i mødet – gå til højre eller venstre i rutediagrammet. Når eleverne kommer ud på den anden side af rutediagrammet, vil de være sorteret fra mindst til størst. Et andet eksempel kunne være det binære talsystem, som computere bygger på. Her kan eleverne bruge et sort-hvidt vendespil med prikker på den hvide side til at forstå talsystemet og koble det til vores titalssystem. Eleverne står på række og repræsenterer hver talværdien 16, 8, 4, 2 eller 1 og skal i fællesskab lave forskellige tal ved at vende kombinationer af de fem kort. Hvis en elev vender den sorte side frem, har de værdien 0. Vender de den hvide side frem, har de den værdi, som tallet og prikkerne viser. Værdierne lægges herefter sammen. Fx vil 0, 8, 0, 0, 1 give værdien 9. Aktiviteten lærer eleverne om værdien af de forskellige positioner i det binære talsystem, og eksemplet skal senere kobles til 00001001, der er en mere formel skrivemåde i en computer, der kun kan skelne mellem binære værdier i form af 0 og 1. Unplugged handler om erkendelsesformer og at forstå maskintænkning på børneniveau. Hvad er det overhovedet, der sker, når vi sender beskeder til hinanden? Hvordan transformeres handlinger til data og bevægelsen fra data til talværdier, der kan behandles matematisk? Denne tilgang skal først og fremmest ses som en tilgang, der kan arbejde med elevernes forforståelse og forberede dem til det konkrete arbejde med faktisk at læse og skrive kode og programmer. Ved en simpel søgning på nettet er der masser af inspiration at hente ift. unplugged aktiviteter.

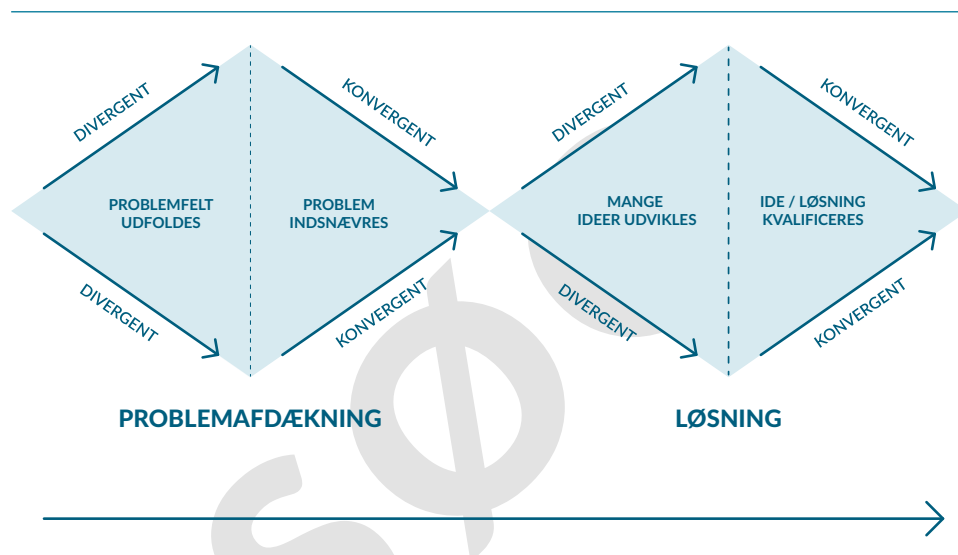
Det er en fordel at fokusere på temaer som "rumfartskøretøjer" frem for tekniske udfordringer: "Lav en robot, der kan gennemføre en forhindringsbane." Det at etablere en undervisning, der åbner for at rumme en palet af indgange til teknologiforståelse via fokus på storytelling og narrativitet, og ved at organisere udstillinger frem for ensidigt at fokusere på konkurrencer, kan bidrage til at inkludere forskellige elever og elevinteresser i undervisningen. Ved at kombinere humanistiske og musisk-kreative tilgange med mere STEM-orienterede tilgange sigtes mod at inkludere og motivere andre deltagere end de i forvejen it-interesserende og it-kompetente elever.

I faget ligger implicit en didaktisk progressionsmodel – *use, modify, create* – hvor eleverne først arbejder med eksisterende digitale artefakter og koder for derpå at modificere artefaktet og til sidst redesigne det via iterative processer, således at de skaber et nyt digitalt artefakt, der er deres eget. Denne didaktiske progression gælder både i forhold til design- og programmeringsprocesser.

Divergent og konvergent tænkning

Eleverne skal i teknologiforståelse guides til at benytte divergent og konvergent tænkning – og kende forskel på de forskellige måder at arbejde på. Dette arbejde kan understøttes af teknikker for divergent og konvergent tænkning. Læreren opstiller en didaktisk ramme for elevernes arbejde med dette.

Figur 1:
Divergent og konvergent tænkning



Den divergente tænkning er relevant, når der arbejdes med rammesættelse og idegenerering inden for digitalt design og designprocesser. Hvis et undervisningsforløb tager udgangspunkt i et komplekst problemfelt, fx overvågning, kan eleverne, når de rammesætter problemet i første fase, arbejde med divergent tænkning, dvs. at de arbejder med at folde problemfeltet ud og se det fra mange forskellige vinkler. Når eleverne har udfoldet det komplekse problem, kan de i anden fase arbejde med konvergent tænkning, idet de på baggrund af deres viden indskrænker og argumenterer for et mere præcist defineret problem, som er det, de vil arbejde videre med – eksempelvis sociale mediers brug af data.

Ift. idegenerering kan der med fordel arbejdes i en divergent og dernæst konvergent proces. I den divergente fase kan eleverne arbejde med at få så mange ideer som muligt ved hjælp af forskellige brainstormøvelser – øvelser, hvor man kun må bygge videre på hinandens ideer og ikke "skyde dem ned", og øvelser, hvor eleverne får forskellige benspænd, som får dem til at tænke i andre baner, end de ellers ville. I den konvergente fase indsnævres og kvalificeres den ide, der arbejdes videre med.

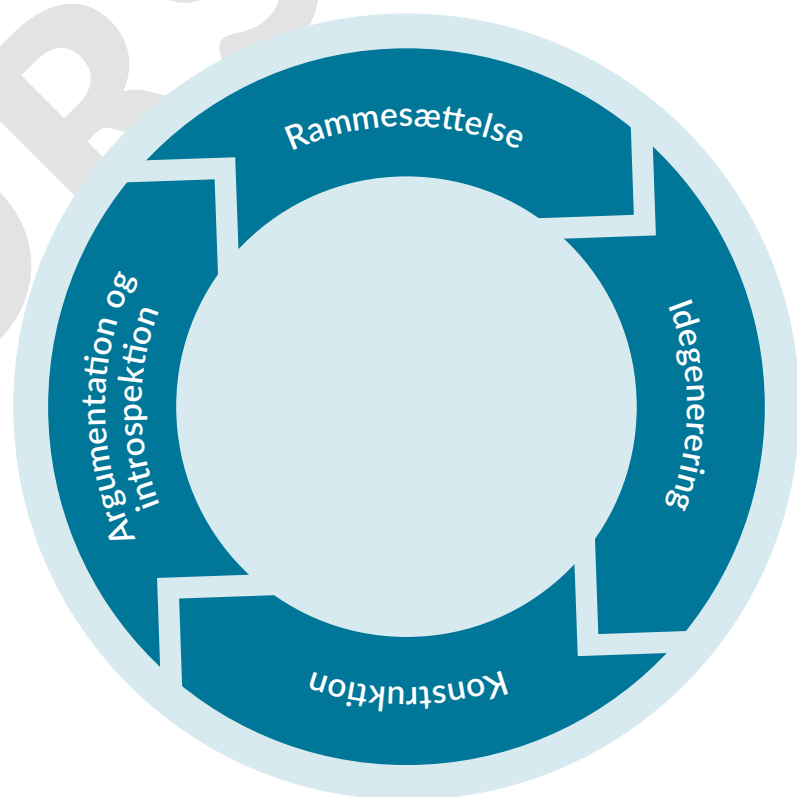
Faget teknologiforståelse er et fag, hvor eleverne skal have mulighed for at være kreative og skabende. I slutningen af en designproces skal eleverne arbejde med at konstruere en prototype af deres eget produkt. Her skal eleverne gerne stifte bekendtskab med forskellige digitale teknologier, som kan bruges i en prototypeproduktion. I fremstillingen af prototyper er det hensigten, at eleverne selv skal lære at betjene den digitale teknologi (3D-printer, laserskærer m.m.) og grundigt overveje materialevalg, udseende og funktionalitet før, under og efter prototypeproduktionen.

Valg af arbejdsformer

Undervisningen tilrettelægges med blik for varierede arbejdsformer og vægt på det eksperimenterende, undersøgende og skabende. Der vil være tale om en vekselvirkning mellem instruktioner, individuelt arbejde, gruppearbejde, klassedrøftelser m.m. Gruppearbejdet kan i stigende grad udgøre tyngden, efterhånden som eleverne bliver bedre til at arbejde projektorienteret, og andre organiseringer/arbejdsformer kan bidrage til at kvalificere gruppearbejdet bl.a. gennem fremlæggelser og feedback.

Gruppearbejde vil ofte være karakteriseret ved, at eleverne arbejder sammen om et komplekst problemfelt – også kaldet et *wicked problem*. Denne type problemstilling åbner dørene for at kunne gå mere optimistisk og eksperimenterende til opgaven. Eleverne lærer at navigere i deres arbejde ved at gå iterativt til værks. Iterative processer indebærer at kunne arbejde med et forløb, hvor man bevæger sig i og mod forskellige faser af sit arbejde i en gentagende cyklus som vist i figuren:

Figur 2:
Den iterative process



I et iterativt procesforløb vil eleverne opleve mange gentagelser med henblik på forbedringer i deres arbejde med en problemstilling. De vil komme igennem en række cyklusser, hvor hensigten er at videreudvikle den erkendelse, som de tidligere i forløbet har tilegnet sig. Det er hensigten, at eleverne skal opleve denne arbejdsform som systematisk og som en vigtig del af designprocessen for at forbedre deres arbejde. Fx kan eleverne konstruere et første udkast på en løsning eller en prototype, som testes på den relevante målgruppe. Herefter går eleverne tilbage til idefasen med den feedback, refleksion og erkendelse, de har fået med sig fra testfasen, og udvikler nye løsningsorienterede ideer. I processen vil eleverne kunne opleve adskillige kreative benspænd, som kan oversættes til "bump" på vejen. Disse vil kræve elevernes opmærksomhed, for at de kan fortsætte deres progression i forløbet og bevæge sig mod en mulig god løsning. Det iterative procesforløb skal også medvirke til, at eleverne reflekterer over deres egen proces og kan se fordelene ved at gentage og forbedre et produkt hele tiden og ikke mindst at lære af sine fejl.

Det er centralt, at læreren opstiller en didaktisk ramme, som gør, at eleverne kan arbejde iterativt. Det kan sammenlignes med procesorienteret skrivning i dansk, hvor man afleverer flere gange og ikke bare et endeligt produkt. Eller arbejdet med engineering og undersøgelser i naturfagene, hvor eleverne designer undersøgelser og forsøg i en iterativ proces, så de er i stand til at indsamle den nødvendige data. Det centrale er, at der i mindre grad er fokus på afleveringen af et endeligt, fejlfrit slutprodukt, men at der i højere grad er fokus på, at eleverne løbende fremlægger resultaterne af deres arbejde i processen. Det er essentielt, at eleverne guides til ikke at bremse idegenereringen ved den første og den bedste ide eller løsning, men fastholde fokus, argumentation, kritik, iterationer og videreudvikling samt søge inspiration til helt andre måder at anskue problemstilling og løsningsmuligheder på.

I teknologiforståelse er det en fordel at anvende og undervise i inkrementel udvikling med trinvis forbedringer som arbejdsform og metode. Det betyder, at eleverne skal bibringes en forståelse af, at de ikke har et færdigt resultat i første runde. Når eleverne eksempelvis arbejder med udvikling af en særlig maskine med en helt særlig funktion – et pariserhjul drevet af minicomputer og sensorer eksempelvis – vil det være rigtig godt at anvende en inkrementel tilgang til fejlfinding og opjustering, hvor eleverne forsøger med forskellige løsninger og gradvist bliver klogere på, hvad der virker.

Samlet set er arbejdsformerne i teknologiforståelse baseret på medbestemmelse og tæt sammenhæng mellem teori og praksis, hvor motivation skabes gennem en tilgang til læring med fokus på engagement, leg, samarbejde, peers og meningsfulde projekter.

Et undervisningsforløb, som kan virke motiverende for flere elevtyper, kan eksempelvis tage udgangspunkt i brugerreven innovation, hvor både den narrative fortælling, det digitale artefakt og designprocessen sættes i spil. Ved brugerreven innovation vil eleverne skulle undersøge en "bruger" og brugerens behov. Eksempelvis kan en elevgruppe have interviewet en fysioterapeut og fået indsigt i, hvilke problemstillinger en fysioterapeut har i sin dagligdag. Her kan eleverne udvælge en specifik problemstilling – fx "genoptræningsmaskiner til børn", hvor de i dialog med fysioterapeuten skal udvikle ideer, undersøge hvilke behov en sådan maskine skal opfylde osv. Herefter skal eleverne i gang med at udtænke mulige genoptræningsmaskiner og evt. tage på en inspirationstur til et træningscenter for at få inspiration til deres eget design.

Herefter skal eleverne arbejde med en prototype, og efter en skitsering af maskinen skal de selv forsøge at lave en model af, hvordan maskinen ser ud, hvad den er lavet af, og redegøre for, hvem der kan bruge den, og hvordan maskinen kan differentieres i forhold til genoptræning. Når prototypen er færdig, skal den selvfølgelig præsenteres for fysioterapeuten, hvor de skal argumentere for diverse valg og fravalg, og eleverne forhåbentlig vil få en masse feedback på deres produkt, således at de kan videreudvikle på det.

Denne form for undervisning kan virke motiverende for elever med et særligt ønske om at hjælpe andre, og fokus vil være på problematikken og udviklingen af den pågældende maskine.

Progression

Som så mange andre fag vil kompetenceudviklingen i teknologiforståelse følge de gængse taksonomier (Bloom, SOLO osv.), og undervisningen vil for det meste tage udgangspunkt i en lineær stilladserende udvikling. Her er det dog særligt for faget, at fagligheden/kompleksiteten ikke nødvendigvis bør følge en lineær udvikling inden for de forskellige kompetenceområder. Derimod er det en pointe for faget, at man i indskolingen kan arbejde med et tema, hvor eksempelvis niveauet for digital myndiggørelse er ret højt, mens de øvrige kompetenceområder niveaumæssigt er lavere. Man kan i indskolingen eksempelvis arbejde med emnet "overvågning", som er et komplekst problemfelt, hvor fokus vil være på elementer af kompetenceområdet digital myndiggørelse. Her kan man undersøge, hvad overvågning er, hvor man bliver overvåget og reglerne for overvågning, samtidig med at man sikkert vil få nogle rigtig gode diskussioner om, hvornår og hvordan overvågning er godt/skidt. Efter bearbejdning af det komplekse problemfelt kan klassen sammen arbejde med en problemstilling, eksempelvis "Er det OK at blive overvåget på sociale medier af sine forældre?" Her vil eleverne skulle undersøge omfanget af denne form for overvågning og tage stilling til selve problemet. Derimod vil de ikke skulle forholde sig til den tekniske og designmæssige del af emnet – det kan kobles på i udskolingen.

Væsentlige dimensioner af progressionen i faget er:

- Kompetenceprogression: Fx beskrive – analysere – vurdere – reflektere
- Indholdsprogression: Sværhedsgrad og kompleksitet i indholdsområder
- Selvstændighedsprogression: Grad af lærerstyring
- Komplexitets-/handlerumsprogression: Fra egen hverdag til samfundet/den globale verden
- Sammenhængsprogression: Fra arbejde med enkelte områder til senere med større sammenhænge i forløb. Man bør dog i denne sammenhæng være opmærksom på, at dette ikke bør betyde, at man ikke arbejder problem- og temabaseret allerede fra starten, da denne arbejdsform er en del af fagets DNA.

Som tidligere nævnt er digital konstruktion (herunder programmering og prototypeudvikling) helt særligt for dette fag, og der bliver arbejdet grundigt og fokuseret med dette element – allerede fra indskolingen.

Når eleverne skal lære at programmere, er det vigtigt, at udgangspunktet er *blokprogrammering*. Denne form for programmering er lettere at gå til, og i nogle tilfælde kræver dette programmeringssprog hverken læse- eller skrivekompetencer, hvilket gør, at det kan bruges meget tidligt i indskolingen. At tage udgangspunkt i blokprogrammering vil for de fleste elever også gøre selve programmeringen mere intuitiv og visuel. Det skal dog tilføjes, at programmering ikke bør være målet i sig selv, men at undervisningsforløbet skal gøre programmering nødvendig, og progressionen inden for programmering bør tilgodeses af opgaveformuleringen.

Ift. progression inden for designproces er det hensigten, at eleverne gennem deres skoletid gradvist bliver introduceret til den iterative designproces. På indskolingsniveau præsenteres man for elementer af processen, hvor man som elev i udskolingen naturligt gør brug af modellen ved arbejdet med komplekse problemfelter. Progressionen kan også tage udgangspunkt i rammesættelse af en given problemstilling. Her er det lærerens opgave at tilpasse et problem, således at det rammer niveauet for den enkelte elev og leder eleverne i en særlig retning i arbejdet med problemstillingen.

Det er væsentligt, at der i det enkelte undervisningsforløb også arbejdes på tværs af kompetenceområderne, hvor vægtning af kompetenceområder vil variere afhængigt af genstandsfelt. Vekselvirkningen mellem faglig fordybelse og helhedsorienterede forløb giver anledning til overvejelser over undervisningens organisering ift. enkeltstående lektioner, temadage, projektuger og kombinationer af disse. Valg af genstandsfelter bør således variere, så der over tid både er specifikke faglige forløb samt forløb, hvor der knyttes sammenhænge mellem faget og øvrige fag jf. afsnit 7.

Læremidler

Teknologiforståelse henter sine læremidler mange forskellige steder. Det vil være væsentligt at inddrage en kombination af både traditionelle didaktiske læremidler og ikke-didaktiske læringsressourcer og digitale konstruktions- og produktionsteknologier. Og det er meget væsentligt, at læreren har blik for, at digitale artefakter i dag er indlejret i stort set alle vores hverdagslivsaktiviteter og -arenaer. Undervisningen bør derfor ikke blot inddrage og have fokus på (re)design og udvikling af skærmbaserede digitale artefakter, men også vægte arbejdet med fysisk indlejrede digitale artefakter (fx robotter og wearables) i undervisningen.

Det er særligt for faget teknologiforståelse, at kompetenceområdet teknologisk handleevne involverer en del it-teknisk viden og it-færdigheder som grundpræmis for arbejdet med de andre kompetenceområder. Inspiration til arbejdet med de it-tekniske metoder og praktiske anvisninger i undervisningen kan med fordel findes på diverse hjemmesider, i bøger og videoer samt i instruktionsvejledninger til konkrete digitale teknologier.

3.2 Gennemførelse af undervisningen

Fagets fire kompetenceområder udvikles bedst i procesbaserede undervisningsforløb, hvor undervisningen integrerer elementer fra alle fire kompetenceområder. De enkelte kompetenceområder kan og bør også opøves hver for sig i vekselvirkning med lejlighedsvis større proces- og projektorienterede forløb, hvor alle fire kompetenceområder bringes i spil.

Som eksempel på faglig fordybelse kan nævnes en teknologianalyse af en mobiltelefon, hvor eleverne arbejder med opbygning, input, output og databehandling, hvor fagets mere analyserende områder kommer i spil.

Den mere helhedsorienterede undervisning kan tage udgangspunkt i en problemløsningsproces med fokus på en samfundsmæssig problematik som eksempelvis tyverisikring, forbedring af indeklima, velfærd eller optimering af dagligliv for personer med handicap. I de helhedsorienterede sammenhænge arbejdes på tværs af kompetenceområderne med varierende vægtning, afhængigt af problem eller valgt fokusering.

Et eksempel på et længere forløb i 7. klasse "Forurening i vores by" – med udgangspunkt i FN's verdensmål 11.3: "Inden 2030 skal byudvikling gøres mere inkluderende og bæredygtig, og kapaciteten skal øges til en inddragende, integreret og bæredygtig boligplanlægning og styring i alle lande" kunne være:

Klassen kan fx til en start arbejde inden for færdigheds- og vidensområdet rammesættelse fra digital design og designprocesser, hvor de identificerer, hvilke forureningskilder de kan finde i deres lokalområde. En gruppe sætter sig for at ville undersøge den lokale skolebus som forureningskilde.

Første skridt for gruppen bliver at danne sig et overblik over, hvad skolebussen er for en størrelse, og de finder hurtigt ud af udfordringerne ved en diesel motor. Indholdet af færdigheds- og vidensområderne idegenerering og argumentation og introspektion hjælper eleverne på vej.

Gruppen finder måske ifm. et besøg i den lokale bilsynshal, artikler og andet materiale frem til, at der kan være mange måder, hvorpå man kan reducere forureningen af skolebussen. På baggrund af dette beslutter gruppen sig for at lave et brugsstudie, hvor de vha. GPS-tracking undersøger skolebussens ruter, da de gerne vil undersøge muligheden for at optimere busruten og derved mindske mængden af forurening.

For at forstå GPS-teknologien foretager gruppen en teknologianalyse, hvor de inddrager viden fra computersystemer, der bl.a. hjælper dem med at placere deres GPS-boks på skolebussen, så de tager højde for det, de har lært om datakvalitet og validitet.

Nu skal gruppens GPS-boks produceres. Gruppen laver forskellige prototyper, hvor de tester forskellige funktionaliteter, herunder programmering og modellering. Gruppen sparrer løbende med en anden gruppe og det lokale synscenter, der giver dem feedback på deres prototyper, der til sidst er klar til at blive testet. Boksen bliver efter aftale med det pågældende busselskab placeret i bussen og indsamler data, der gør gruppen meget klogere på, hvor bussen kører, hvor hurtigt den kører, og hvor mange der er med bussen. Hvis man gennemfører aktiviteter som disse, skal man være opmærksom på gældende lovgivning om persondatabeskyttelse, med udgangspunkt i GDPR, som normalt kræver samtykke fra de involverede. Gruppen arbejder nu med baggrund i den mængde data, de har indsamlet, på nye bud på optimale ruter, der undervejs afprøves og diskuteres med buschauffør og andre specialister.

Vekselvirkningen mellem den faglige fordybelse og den helhedsorienterede problemløsning vil variere gennem hele skoleforløbet med en større og større tyngde på den tværfaglige og problemløsende karakter mod slutningen af skoleforløbet.

3.3 Evaluering af undervisningen og elevernes udbytte af den

I faget teknologiforståelse skal læreren have blik for, at elevprodukterne ikke i sig selv er et udtryk for det, eleverne har lært. For at kunne undersøge de processer og kvalificerede til- og fravalg, eleverne har været igennem for at kunne nå frem til produktet, er det væsentligt at engagere eleverne aktivt i refleksioner om dette på skrift og mundtligt i undervisningen. Eleverne kan hjælpes til at få en reflekterende tilgang til design- og programmeringsprocesserne gennem arbejde med fx logbog, portefølje, blogskrivning, kodekommentarer eller tilsvarende. Ved at eleverne hele tiden gemmer ideer, skitser, originale materialer, produkter og refleksioner forbundet med disse, vil de bedre kunne følge deres egen læring og udvikling i faget. De vil kunne gå tilbage i notaterne og på egen hånd kunne anvende tidligere gennemgåede emner. Tilsvarende kan elevernes dokumentation være oplagt at inddrage i lærerens løbende evaluering, elevernes selvevalueringer, samt ifm. elevernes peer respons og peer evalueringsprocesser. Peer respons og evaluering samt elevernes selvevalueringer, der kan tage afsæt i vurderingskriterier formuleret af eleverne sammen med læreren, kan være stærkt befordrende for elevernes læreprocesser.

Evaluering sker løbende med udgangspunkt i alle fagets kompetenceområder, og her er lærerfeedback, afprøvning og fejlretning et godt udgangspunkt. I forlængelse af den tilrettelagte undervisning skal der evalueres både på de afgrænsede kompetenceområder og i en sammenhængende evaluering af, hvordan eleven vægter og bringer kompetenceområder i spil med udgangspunkt i løsning af komplekse problemstillinger. Rammer for vurdering af indfrielse af kompetencemål kan med fordel synliggøres for eleven. Forventet brug af faglige begreber i tale og handling kan eksempelvis være et vurderingsgrundlag, og den konkrete vurdering kan tage udgangspunkt i iagttagelser, logbogsnotater, eksempler på prototyper samt fokuseret dialog og introspektion. Brug af logbog og portfolio er et fagligt relateret værktøj, som anvendes i designprocesser og med fordel kan inddrages i teknologiforståelsesundervisningen. Det vil både understøtte elevens reflekterede arbejdsproces og kunne gøres til genstand for dialog i et evalueringsperspektiv. Ved valg af procesportfolio skal fordelene ved brug af digitale og analoge versioner overvejes, med

henblik på at vurdere, hvordan forskellige versioner af skitser og prototyper bedst kan opbevares ift. både at understøtte designproces og afsluttende evaluering. Overvej eksempelvis fordele og ulemper ved brug af opslagstavle, papkasse, analog eller digital mappe.

I henhold til lærerens egen evaluering af undervisningen vil det være hensigtsmæssigt at kigge på elevernes optagethed og engagement i undervisningen. Arbejdes der med den fulde designproces, er det vigtigt at have for øje, at det ikke er produktet men processen, der er i fokus. Når eleverne arbejder i en designproces, bør eleverne ikke opleve, at de er arbejdsløse. Derfor skal denne proces rammesættes og styres tydeligt. Ved en evaluering af denne proces vil det derfor også være oplagt at kigge på elevernes eget bidrag til gruppearbejdet og være nysgerrig på, hvilke dele af processen der har været særligt udfordrende, og om arbejdsindsatsen fremadrettet kan intensiveres. Det kan gøres ved en mundtlig evaluering, ved hjælp af spørgeskemaer el.lign.

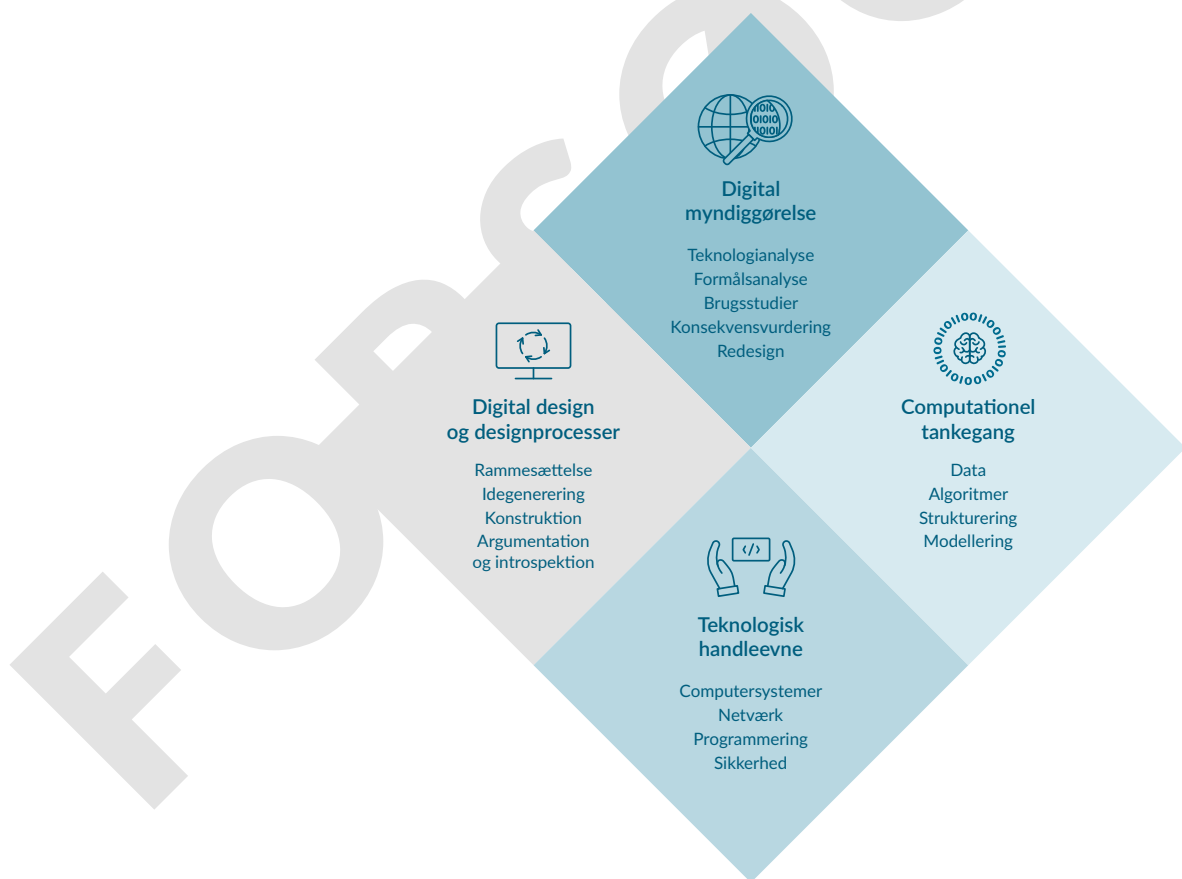
For at kunne evaluere elevernes progression i faget bør læreren have mulighed for at have adgang til diverse logbøger, notater o.lign., da disse kan medvirke til at danne et billede af elevernes tanker og udvikling i faget. Evalueringen af undervisningen bør bruges i tilrettelæggelsen af fremtidige forløb, således at undervisningen i teknologiforståelse højnes ift. bl.a. rammesættelse, faglighed og elevernes evne til fordybelse.

FORSØG

4 Forholdet mellem kompetencer og indhold i teknologiforståelse

Teknologiforståelse rummer fire sammenhængende kompetenceområder: digital myndiggørelse, digital design og designprocesser, computationel tankegang og teknologisk handleevne.

Figur 3:
De fire kompetenceområder



Disse fire kompetenceområder rummer såvel kreative og konstruerende aspekter som kritiske og refleksive aspekter, ligesom faget kombinerer dannelsesorienterede og konkret faglige forhold, der er integreret i alle aspekter af fagligheden. I det følgende gives en overordnet præsentation af fagets fire kompetenceområder, som udfoldes i læseplanens kapitel 5.

Digital myndiggørelse omhandler evnen til analytisk og refleksivt at forstå digitale artefakters betydning i hverdags- og arbejdslivet. Gennem faglige analyser af digitale

artefakter, artefaktets indlejrede intentionalitet og artefaktets brug bliver eleven i stand til proaktivt at redesigne digitale artefakter, hvor de synes uhensigtsmæssige ift. en given brugspraksis, og til at vurdere artefaktets betydning for individ, fællesskaber og samfund.

Evnen til at kunne gentænke eksisterende digitale artefakter gennem redesign kræver digital designkompetence. **Digital design og designprocesser** betegner evnen til at kunne rammesætte problemstillinger inden for et komplekst problemfelt og gennem systematisk metodeanvendelse generere nye ideer, som kan omsættes til form og indhold i interaktive prototyper gennem egne digitale konstruktioner. Designkompetencen er også et vigtigt element i evnen til kritisk og reflektivt at kunne vurdere, hvordan det nye digitale artefakt afstedkommer forandringer for mennesker og andre teknologier omkring det.

At kunne omsætte en kompleks problemstilling til en mulig digital løsning fordrer en abstraktion over fænomener og relationer i verden og computerens evne til at informasjonsbehandle disse. Denne evne kaldes **computational tankegang**. At erhverve sig en computationel tankegang betegner således elevens evne til at kunne omsætte rammesatte problemstillinger på en måde, så de kan eksekveres af en computer. At sætte sig selv i stand til at modellere virkeligheden gennem analyse af fænomener og relationer og gennem strukturering af data og dataprocesser er centralt for en computationel tankegang. Egen evne til computationel tankegang giver adgang til at kunne vurdere muligheder og begrænsninger i de computationelle tankegange, der ligger til grund for digitale artefakter. Dermed kan eleven kritisk og reflektivt forholde sig til computerbaserede modeller af fænomener og relationer omkring os. Det er en vigtig del af fagets samlede myndiggørelse.

At kunne omsætte computationel tankegang til digital teknologi kræver en handleevne i det digitale. **Teknologisk handleevne** betegner elevens evne til at forstå digital teknologi som et materiale til udvikling af digitale artefakter. Handleevnen fordrer et udviklet fagsprog om digital teknologi og dens betydning samt at kunne betjene digitale teknologier sikkert og hensigtsmæssigt ift. funktionelle, men også etiske, æstetiske, strukturelle og organisatoriske forhold i verden og udfolde disse i digital design og designprocesser. En teknologisk handleevne er det frigørende element i myndiggørelsen, som gør eleven i stand til at udtrykke sig med digital teknologi og klæde egne teknologiske valg og fravalg på i et dedikeret fagsprog om det digitale.

Teknologiforståelse er at forstå og skabe med digital teknologi. Gennem de konstruerende og kritiske elementer af myndiggørelse, af designprocesforståelse, af computationel tankegang og af teknologisk handleevne rummer fagligheden også et frigørende element, som sætter eleven i stand til at forandre i verden med digital teknologi. Dermed skal teknologiforståelsesfagligheden sikre, at alle folkeskolens elever får lige adgang til at mestre digitale teknologier, som på indgribende og radikal vis påvirker vores liv, vores fællesskaber og vores samfund.

Ift. valg af indhold i form af digitale teknologier til diverse undervisningsforløb er markedet stort, og udviklingen går rigtig stærkt. Derfor er det ikke muligt at pege på konkrete teknologier, der dner til det hele, dog anbefales det, at teknologierne:

- er brugbare i flere forskellige undervisningsforløb og fag
- kan differentieres
- kan bruges i samspil med andre teknologier og på tværs af platforme
- kan programmeres, formes og justeres efter eget ønske
- kan anvendes til produktion af prototype

Desuden er teknologier såsom computer, tablet, hjemmesider, søgemaskiner, sociale medier, apps m.m., som i en vis udstrækning er gratis at bruge, også yderst anvendelige i teknologiforståelsesundervisningen.

5 Almene temaer

I faget teknologiforståelse er det oplagt at tænke i åben skole. Samarbejde med forskellige firmaer og institutioner i lokalområdet kan inddrages, hvor det giver mening i arbejdet – fx ifm. udvikling og redesign af konkrete digitale artefakter og evalueringerne af disse. Derudover kan lokale virksomheder og ressourcepersoner hentes ind i skolen til oplæg og kortere eller længere samarbejde med eleverne vedrørende vurdering, tilrettelæggelse og/eller produktion af et givent digitalt artefakt. Skal der eksempelvis arbejdes med digitale T-shirts, kan et samarbejde med en lokal tøjdesigner, systue eller virksomhed være med til at åbne elevernes øjne for andre måder, hvorpå der kan tænkes og arbejdes med wearables. Endvidere kan undervisningen i teknologiforståelse med fordel knytte an til uformelle og eksterne læringsrum såsom fablabs og makerspaces, og det er en væsentlig dimension, at undervisningen i det hele taget knytter an til elevernes hverdags erfaringer og -kompetencer og anvender dem aktivt som ressourcer i undervisningen og arbejdet med teknologiforståelse.

Et virksomhedssamarbejde kan give adgang til komplekse og autentiske virksomhedsrelaterede problemstillinger og herunder indblik i de meget forskelligartede professionelle kompetencer og redskaber (såsom fx user experience), virksomheder involverer i arbejdet med udvikling og udbredelse af digitale artefakter. Virksomhedsbesøg kan stimulere elevernes fantasi til at forestille sig relevante digitale artefakter i form af robotter, apps, hjemmesider el.lign. Endvidere kan virksomhedsbesøg give eleverne indblik i forskellige rollefordelinger og kompetencer vedrørende udvikling af digitale artefakter. Via samarbejdet med en virksomhed om en autentisk problemstilling kan eleverne ydermere få adgang til virksomhedsfaciliteter, indblik i faglig relevant viden om virksomheden samt interviews med de målgrupper, som en given problemstilling involverer og en konkret prototype på et digitalt artefakt retter sig mod.

Problemstillingerne kan formuleres af virksomheden, gerne i samarbejde med eleverne i en klasse. En konkret virksomhedsproblemstilling kan fx være, at eleverne skal udvikle en samkørsels-app, der kunne få flere medarbejdere til enten at cykle til arbejde eller til at køre sammen i bil til arbejde, eller tage afsæt i spørgsmålet om, hvordan en virksomhed tiltrækker flere teenagere til deres begivenheder. Arbejde med autentiske problemstillinger kan være centrale midler til at skabe undervisningsforløb, der udnytter mulighederne for synergieffekter mellem de fire kompetenceområder og samtidig synliggør for eleverne, at arbejde med udvikling af digitale artefakter involverer mange forskellige arbejdsområder i dag (ikke kun arbejde i it-virksomheder) og mange andre kompetencer end kodning og programmering. I arbejdet er det væsentligt at formulere kvalitetskriterier, der knytter direkte an til fagets kompetenceområder.

Et opmærksomhedspunkt ifm. virksomhedssamarbejde og/eller samarbejde med andre eksterne aktører er, at dette samarbejde bør være et reelt samarbejde, som understøtter, men ikke overtager lærerens rolle og ansvar. Hvis eksterne aktører overtager undervisningen, udliciteres undervisningen igennem åben skole, og frivillighed som bærende undervisningsprincip er ikke en bæredygtig løsning på lang sigt, når ambitionen er at løfte en faglighed ind i skolen. Det er væsentligt, at lærerne løbende udvikler skolens undervisningspraksisser og egne faglige kompetencer.

6 Tværgående emner og problemstillinger

Dette afsnit rummer overvejelser om, hvordan teknologiforståelse kan bidrage til tvær- og fællesfaglig undervisning, fx fælles projekter med andre fag.

Praktiske/musiske fag

I flere af de praktiske/musiske fag er kommunikative og innovative processer omdrejningspunktet, hvor eleverne lærer at opleve, analysere og producere via forskellige æstetiske udtryksformer.

Med teknologiforståelse kan særligt de innovative processer og udtryksmulighederne ændre karakter og medvirke til at udvikle fagligheden i de pågældende fag. De kreative processer vil i højere grad blive præget af *tinkering*, remixing, programmering, udarbejdelse af prototyper, *trial and error*, fejlretning m.m. Den håndværksmæssige dimension suppleres af en teknologisk, idet *agenter* kan udføre håndværket for os. Det kan fx være en 3D-printer, den programmerbare sy- eller trommemaskine eller en robot, der tegner. At agenter udfører håndværket, kan have stort udtryksmæssigt potentiale. Når robotten tegner, kan der opnås et komplekst mønster, som ville være meget tidskrævende og grænsende til det umulige at skabe uden brug af en robot. Og processerne kan gentages, justeres og raffineres, til det eller de ønskede udtryk er opnået.

Humanistiske fag

De humanistiske fag handler i stor udstrækning om kommunikative og analytiske kompetencer, hvor man bl.a. skal lære at opleve, analysere og anvende sprog og tekster og derved udvikle en historisk og kulturel bevidsthed og identitet.

Mange af de humanistiske fags begreber er også relevante ift. digitale produkter, fx genrebegrebet. Ved at tage udgangspunkt i computerspil kan man engagere mange elever i indlevende diskussion af genrebegrebet, som efterfølgende kan overføres på andre kulturprodukter.

Samfundsfag kan omfavne teknologiforståelse ved at tage vare på en række samfundsmæssige aspekter og potentialer i såvel fritids- som arbejdsliv, herunder etiske, demokratiske og sikkerhedsmæssige aspekter af digitale artefakter.

Omvendt kan teknologiforståelse omfavne samfundsfag bl.a. ved at arbejde med computationelle modeller af samfundsfaglige problemstillinger. Herved opnås potentielt de samme fordele, som omtales under de naturvidenskabelige fag.

Dansk- og sprogfag kan bl.a. bidrage med en sproglig/lingvistisk vinkel på computationelle sprog, og omvendt kan sprog og tekster gøres til grundlag for computationel analyse, der kan give ny indsigt og erkendelse, som ellers ville være vanskelig at opnå.

Matematik

I matematik vil det være oplagt i endnu højere grad, end det allerede er tilfældet, at inkludere algoritmer og programmering til at understrege konstruktive aspekter af matematikken, ligesom matematikkens variabel- og funktionsbegreb let lader sig levendegøre i algoritmer og programmering.

Teknologiforståelse, og især kompetenceområdet computationel tankegang, har stærke paralleller til matematik og matematiske kompetencer, især problembehandling, ræsonnement, tankegang, repræsentation og symbolbehandling.

Naturvidenskabelige fag

I de naturvidenskabelige fag kan digitale modeller og simuleringer benyttes som materialer til eleverne (det sker allerede i et vist omfang), men også som elevproduktioner.

I stedet for udelukkende mundtligt og skriftligt at reproducere det lærte (med risiko for plagiering) kan elever via udvikling af spil og simuleringer udtrykke viden og indsigt i et fagområde på nye, kreative, dynamiske og mere individuelle måder. Det kunne fx være celledeling i biologi eller bølgefænomener i fysik/kemi. Potentialer er, at faglige emner kan læres på mere engagerende, effektive, undersøgelsesbaserede og helhedsorienterede måder – måske endda i form af læring på højere taksonomiske niveauer.

En anden mulighed er programmering af robotter. Dels kan man lære om programmering, dels kan man lære om en række grundbegreber i fysik/kemi som fx acceleration og moment og reguleringstekniske begreber, fx feedback-løkke. Robotterne kan motivere ved, at der vælges relevante/aktuelle problemstillinger såsom selvkørende biler, robotter i hjemmeplejen osv.

7 Tværgående temaer

I dette afsnit beskrives teknologiforståelses arbejde med de tværgående temaer:

- Sproglig udvikling
 - Innovation og entreprenørskab
-

7.1 Sproglig udvikling

Sproglig udvikling – både det mundtlige og det skriftlige sprog – indgår som en del af teknologiforståelse.

Undervisningen skal tilrettelægges, så eleven introduceres mundtligt og skriftligt til fagets ord og begreber, sproglige registre og tekster. Og undervisningen skal sikre sproglig udvikling i form af faglig læsning og skrivning. Sproglig udvikling har traditionelt set fokus på fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: samtale, lytte, læse og skrive.

Udvikling af alle fire sprogfærdigheder er en forudsætning for elevernes faglige udvikling i teknologiforståelse. Når eleverne i teknologiforståelse fx skal "*benævne forskellige typer af artefakter, vurdere digitale artefakter, beskrive fordele og ulemper, formulere og modtage feedback*", foregår det i sprog både mundtligt og skriftligt. Det er lærerens opgave at stilladsere eleverne i at udvikle netop dette fagsprog – at støtte eleverne i at gå fra hverdagssprog til teknologiforståelses-fagsprog.

Teknologiforståelse repræsenterer en ny fagterminologi, som består dels af nye fagudtryk, fx *teknologianalyse, dataprocesser, flowdiagram og microprocessor*, dels af særlige faglige betydninger af kendte ord, fx *redesign, rammesættelse*, og også af fagets særlige teksttyper. Det kræver, at læreren har fokus på det nye ordforråd og de benyttede teksttyper, og at læreren anvender det systematisk og meningsfuldt i den faglige kontekst.

Ud over nye fagudtryk og særlige faglige betydninger af kendte ord skal læreren også være opmærksom på, hvordan ordforråd, teksttyper og skolesprog forstås og anvendes i teknologiforståelse. I skemaet er der listet eksempler op:

| | Eksempel | Forklaring | Hvad kan læreren gøre? |
|---------------------------|---|--|--|
| Fagudtryk | Computational Webbaserede systemer Digitale artefakter Teknologianalyse Dataprocesser Flowdiagram Mikroprocessor | Ord, der er knyttet til et fag, og som ikke optræder i hverdags sproget. | Have fokus på ordene inden læsning, fx ved at koble konkrete billeder, oplevelser, undersøgelser til ordene. Synliggør ordene i klasserummet. Arbejd fokuseret og eksplicit med ordene i før-, under- og efteraktiviteter. |
| Førfaglige ord | Software Intentionalitet Grænseflade Design Redesign Algoritme | Ord, som for nogle elever kan være almindelige ord, men for andre elever er ukendte. Ofte også ord, der ændrer eller får en specifik betydning i et fag. | Forklar og præcisér ordene, og brug dem i en faglig sammenhæng. For elever, hvor ordene er ukendte, brug samme strategier som ved fagudtryk. |
| Nominaliseringer | Rammesætning Vurdering Programmering Visualisering | Gør sproget mere abstrakt. Ofte brugt i fagsprog for at "pakke" sproget. Udsagnsordet <i>jeg/han rammesætter et problemfelt</i> er ændret til et navneord, <i>en rammesætning</i> . Det er nu "usynligt", hvem der <i>rammesætter</i> hvad. | Øvelser i at "pakke ordene ud" for at lette forståelsen: Del ordene op/skriv om: <ul style="list-style-type: none"> • Han sætter en ramme • Jeg vurderer en øvelse • Hun laver et program • Vi visualiserer en proces |
| Sammensatte ord | Programmeringssprog Eksternaliseringsteknik Brugsmønstre | Ofte for at præcisere et begreb: <i>Sprog og teknik</i> bliver til et bestemt sprog og en bestemt teknik. Er vanskelige, da der skal kobles to ords betydning sammen til et nyt ord med en ny betydning. | Øvelser i at dele ordene op: <ul style="list-style-type: none"> • Sprog til at programmere i • Teknik, der skal eksternalisere • Mønstre, der viser en brug |
| Passiv form af udsagnsord | Skabes Knyttes | Udsagnsord, der ender på -s. Bruges ofte i fagsprog/videnskabelige udsagn, der er "objektive" og ikke knytter sig til en bestemt person. Vanskelige, fordi det ikke er tydeligt, hvem der gør eller mener noget. | Øvelser med omskrivninger, hvor der skrives en person ind, der gør noget: <ul style="list-style-type: none"> • Hvem skaber hvad? • Hvem knytter hvad? |
| "Skolebegreber" | Reflektere kritisk Vurdere Argumentere Analysere Identificere | Det kan være uklart for eleverne, hvad læreren forventer af dem, når de skal <i>reflektere kritisk, vurdere, analysere</i> . Lærere anvender ofte begreberne forskelligt. | Vis eleverne sproglige eksempler på, hvad de skal præstere, fx ved en modeltekst, som eleverne kan støtte sig til i begyndelsen. Lærere i faget/på tværs af fagene kan blive enige om, hvad begreberne dækker over. |
| Teksttyper | Eleverne skal med sproget kunne: <ul style="list-style-type: none"> • Undersøge og <i>rammesætte en problemstilling</i> • Udvikle, <i>fastholde</i> og strukturere ideer • <i>Beskrive</i> faglige sammenhænge, begreber og stofområder • <i>Dokumentere</i> egen arbejdsproces og arbejdsgange • Skabe sammenhæng i <i>argumentation, refleksion, feedback</i> og introspektion | Faglige tekster i faget kan indgå i de fem teksttyper, som er beskrevet under det tværgående tema sproglig udvikling på emu.dk: <ul style="list-style-type: none"> • Berettende tekster • Instruerende tekster • Beskrivende tekster • Forklarende tekster • Argumenterende tekster | Undervis eleverne i, hvad fagets forskellige teksters formål er, og hvad eleverne kan forvente sig af de forskellige teksttyper. Vis eleverne, hvordan en tekst har en struktur, som de både selv kan skrive i og læse sig til. Der er mange træk, der går på tværs af fag. Derfor kan mange læse- og skrivestrategier bruges på tværs af fag. |

Derudover er sprog iboende i teknologien selv, da den ofte udtrykker sig i et eget sprog eller medierer kommunikation i form af samtale, lytning, læsning eller skrivning.

Læreren skal i teknologiforståelse arbejde systematisk og eksplicit med udvikling af elevernes ordforråd og brug af tekster, fordi en tydeliggørelse af både det mundtlige og det skriftlige sprog er en afgørende kanal til læring for alle elever, herunder også tosprogede elever.

Sproglig bevidsthed og sproglig udvikling – evnen til at kunne udtrykke sig om og igennem digital teknologi – er derfor en afgørende komponent netop for at opnå forståelse af digitale teknologier og artefakter.

7.2 Innovation og entreprenørskab

Teknologiforståelse er et fag, der giver mulighed for at udvikle elevernes kompetencer inden for innovation og entreprenørskab. I teknologiforståelse arbejdes med innovation og entreprenørskab i et digitalt perspektiv.

I vejledningen til *Innovation og entreprenørskab* fremgår, at innovation og entreprenørskab oversat til en pædagogisk praksis kan "formuleres som undervisning og aktiviteter i skolen, der motiverer og giver eleverne kompetencer til at iværksætte, lede og deltage i værdiskabende processer." De centrale fagbegreber for innovation og entreprenørskab er kreativitet, omverdensforståelse og handling, som tilsammen udstyrer eleven med en personlig indstilling.

Det er i den sammenhæng centralt, at eleverne gennem undervisningen i teknologiforståelse får helt konkrete erfaringer med, hvordan de selv kan skabe egne digitale artefakter, gennem en systematisk og faglig proces – hvilket kan understøtte en entreprenant tankegang hos eleverne, hvor de får erfaring med og tro på egne evner til at skabe. Her er det særlig vigtigt, at eleverne gennem egne erfaringer forstår betydningen af at gennemgå alle led af en systematisk tilrettelagt designproces (rammesættelse, idegenerering, konstruktion og argumentation og introspektion), og at de får konkrete færdigheder til og erfaringer med at anvende digitale værktøjer og programmeringssprog til løsning af givne opgaver og udføre det i praksis. I denne proces ligger mulighed for at arbejde med elevernes motivation og selvopfattelse, idet det giver eleverne konkrete erfaringer med at kunne skabe, designe, redesigne og konstruere. I teknologiforståelse er der også fokus på brugere af digitale løsninger, og eleverne skal arbejde med brugsstudier i relation til udvikling og analyse af digitale artefakter, hvilket er et afgørende element af en innovativ og entreprenant kompetence.

8 Tilpasning af undervisning i faget til elevernes forudsætninger

I faget teknologiforståelse er der gode muligheder for undervisningsdifferentiering, idet de forskellige digitale produktions- og designopgaver ofte kan løses ud fra det niveau, eleven er på. Dette betyder, at elevens færdigheder inden for fagets tekniske områder og elevens egne design- og programmerings erfaringer vil have en stor betydning for den enkeltes muligheder og det opnåelige niveau. Det skal sikres, at eleven bliver udfordret ift. sit niveau. Der kan stilles udfordringsopgaver til de elever, som lærerne erfaringsmæssigt ved skal have større udfordringer end den øvrige elevgruppe.

Ift. de projektorganiserede forløb i teknologiforståelse kan nogle elever have behov for en særlig støtte til at strukturere deres proces. Her kender læreren elevernes individuelle niveau. Kendetegnet ved en designproces i teknologiforståelse er, at alle elever har mulighed for at byde ind med mange forskellige kompetencer. Der er brug for rigtig mange styrker og kompetencer for at nå i mål med opgaven.

Eleverne kan opleve udfordringer i fagets argumentations- og/eller refleksionselementer. For at eleverne kan lykkes med denne proces, vil det være en god ide, at eleverne forudgående har arbejdet med feedback. Når eleverne arbejder med feedback, ved de på forhånd, hvilke kriterier feedbacken skal gives på. Dermed bliver eleverne tvunget til at reflektere over proces eller objekt i stedet for at rose en, man kan lide. For de fagligt udfordrede elever vil kriteriebaseret feedback skabe rum til, at eleverne tør byde ind med deres mening og holdning.

Ift. de tekniske og programmeringsmæssige færdigheder i faget er en metode til undervisningsdifferentiering graden af eksemplificering, og gerne i en "brug, modificer, skab"-udgave, hvor den enkelte elev kan arbejde på sit eget niveau. Eksempelvis kan en begynder inden for dette område tage udgangspunkt i allerede eksisterende programmer, hvor en øvet elev vil have fordel af selv at skabe sit eget program.

Elever på indskolingsniveau og elever med særlige udfordringer vil have stor gavn af at bruge kroppen eller bruge visuelle metoder fx til at forstå en algoritmes opbygning eller antallet af kommandoer, der skal gives for at bevæge et objekt fra A til B (jf. afsnit om unplugged metoder ovenfor). Det at kunne bryde processer op i små dele og få øje på de små komponenter er vigtig for at komme til at forstå mere komplekse algoritmer. En opgave kunne være: "Flyt din lærer fra hans/hendes position ved tavlen og hen til døren." Eleverne vil nu begynde at nedbryde processen i små dele, fx "gå et skridt frem", "drej til højre", "gå tre skridt frem" osv. Her er opgaven helt konkret og visuel, alle kan byde ind, og læreren vil have mulighed for at visualisere processen på tavlen. Samspillet mellem de forskellige repræsentationer for processen fører til en begyndende bevidsthed om

algoritmer hos eleverne. Efterfølgende kan eleverne gå ud på skolen med opgaven "Flyt din kammerat fra blå til rød kegle" senere evt. fulgt af udvidelsen "med færrest mulige skridt". Til sidst kan eleverne gå på en computer og spille spil, hvor en figur vha. kommandoer flyttes gennem en labyrint, og dermed øve sig i at tænke computationelt.

Når eleverne er blevet fortrolige med, at programmering handler om algoritmer, bygges der ovenpå med computationel tankegang, betingelser, gentagelser osv. Her kan man ved hjælp af programmering få en computer til at konstruere forskellige geometriske figurer. Et kvadrat kan fx konstrueres med følgende struktur:

1. Gå 10 skridt
2. Drej 90° til højre
3. Gå 10 skridt
4. Drej 90° til højre
5. Gå 10 skridt
6. Drej 90° til højre
7. Gå 10 skridt
8. Drej 90° til højre

Eller smartere endnu:

1. Gentag 4 gange
 - a. Gå 10 skridt
 - b. Drej 90° til højre

I eksemplet herover effektiviseres koden ved at indsætte en gentagelse. Det kan være svært at se fordelene med figurer med få kanter, men kommer man til 5- og 6- kanter eller måske en cirkel, vil man hurtigt se en konkret besparelse i indtastning og længde af koden. Den slags konkrete eksempler på hensigtsmæssig brug af gentagelser vil være med til at gøre begrebet håndgribeligt og relevant for eleven.

Betingelser kan der arbejdes tværfagligt med sammen med fx spil og lege i idræt. Man kan fx som startskud i fællesskab kigge på et spil som høvdingebold og betingelserne for hændelser som befriere, at dø, høvdingen går ud på banen, spillet vindes osv. Det abstrakte begreb "betingelse" og det konkrete og formentlig velkendte spil vil fungere som hver sin repræsentation for det samme. Ved at sætte ord på den konkrete udmøntning af "betingelse" i spillet vha. det abstrakte begreb vil man kunne skabe en kobling mellem de to og på den måde forhåbentlig bygge op til begrebet ud fra elevens udgangspunkt, således at det forstås bedre.

Efterfølgende kan eleverne sættes til at analysere andre (selvvalgte) spil og lege for, hvilke betingelser der skal være opfyldt, for at bestemte hændelser forekommer. Herfra er det lettere at lave en kobling til betingelser i digitale artefakter som fx et trafiklys, støjmåleren i klassen, en røgalarm el.lign. Man kan her differentiere i kravene til beskrivelse af betingelserne, så nogle elever eksempelvis skriver det i hverdagsprog, mens andre skriver det på en form, der ligger tættere på en algoritme eller kode.

Det vil være lærerens opgave at differentiere programmeringsopgaverne ift. elevgruppen. På mellemtrinnet vil eleverne typisk arbejde med blokprogrammering, som er visuel og intuitiv. Her ville en differentieringsmulighed være kravet til antallet af blokke til løsning/eksekveringen af programmet. Hvorledes har en elev struktureret sin algoritme – brug af variabler, gentagelser el.lign? Og hvor kompleks er selve algoritmen? Også her vil der være elever, som ikke rykker fagligt. Her er det vigtigt for læreren hele tiden at være i dialog med eleven om den personlige udvikling og give feedback og feedup ift. opgavens løsning. Læreren bør coache eleverne, og det at stille udfordrende spørgsmål og lave benspænd er en del af præmissen ved digital produktion. Eleverne skal endvidere forholde sig til deres digitale produktioners anvendelse og berettigelse i deres omverden. Hvilken værdi/intention har deres produktion ift. modtagerne. Her vil læreren skulle hjælpe eleverne med at kvalificere deres begrundelser og øve med eleverne, hvordan de i processen får testet og justeret deres produktioner.

FORSØG

FORSØG

FORSØG

**Læseplan for forsøgsfaget
teknologiforståelse**

December 2018

Design: Bgraphic

ISBN 978-87-603-3208-1 (webudgave)

Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:
www.emu.dk

Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
Kontor for Viden og Fagenes Udvikling
Frederiksholms Kanal 26
1220 København K



UNDERVISNINGS
MINISTERIET

