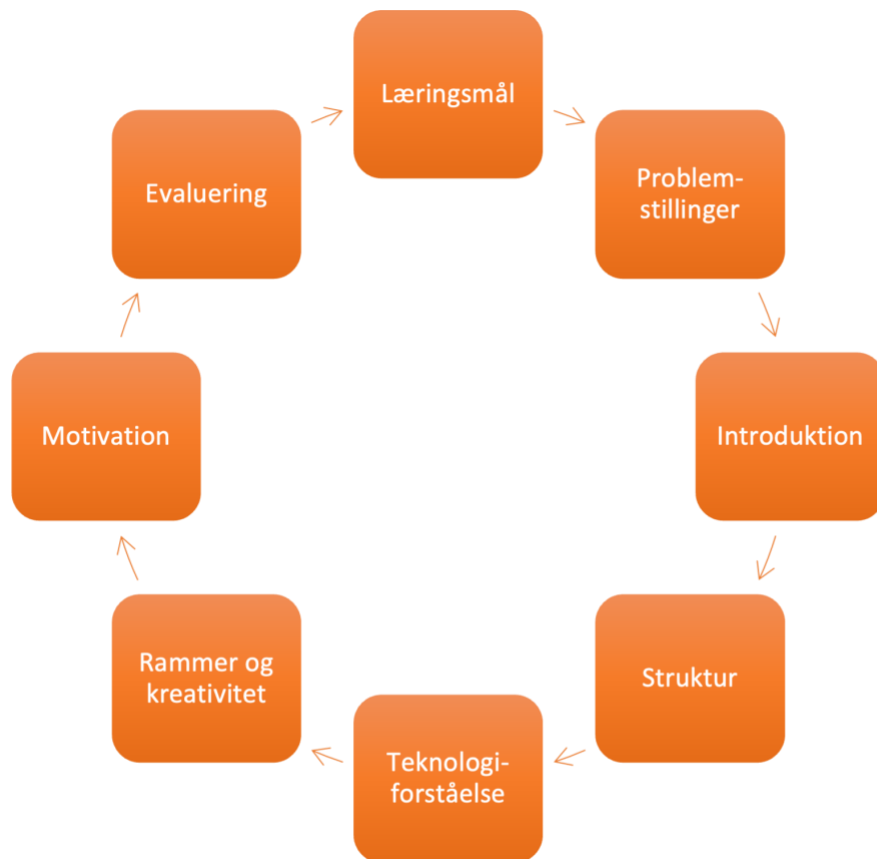


Cirkulær model for undersøgende og eksperimenterende læringsprocesser *med 3D-print*



1. Definer mål og retning

Definer faglige og teknologiske læringsmål.

- *Hvad skal eleverne lære fagligt og teknologisk?*
- *Hvordan kan 3D-print understøtte målene?*

2. Skab praksisnære og anvendelsesorienterede rammer

Udvælg autentiske problemstillinger som har relevans og anvendelsesværdi for eleverne. Det kan være problemstillinger, der løser aktuelle og virkelige problemer.

- *Kan eleverne se relevansen af opgaven?*
- *Hvordan kan jeg integrere praksiseksempler og anvendelsesorienterede opgaver?*

3. Introducer teknologien (med mesterlære)

Demonstrer teknologien og vis, hvordan den kan bruges. Lad eleverne gradvist overtage processen gennem vejledning. Inddrag ekstern hjælp (mesterlære) hvis det er relevant.

- *Hvordan kan jeg modellere brugen af 3D-print for eleverne?*
- *Hvordan skaber jeg en tryk overgang til selvstændigt arbejde?*

4. Planlæg struktur og tidsstyring

Organiser forløbet i flere faser og opstil en tidsplan med delmål for at skabe overblik og sikre læring.

- *Har jeg opdelt mit forløb i overskuelige trin?*
- *Er der tilstrækkelig tid til både eksperimenter og evaluering?*

5. Styrk teknologiske kompetencer og støtte

Udvikl teknologiforståelse og vær opmærksom på, at både du og eleverne får den nødvendige tekniske viden samt træning.

- *Har jeg de nødvendige tekniske færdigheder?*
- *Har eleverne adgang til den støtte, de har brug for?*

6. Balancer frihed og stilladsering

Sæt klare rammer og giv samtidig plads til kreativitet, ved at skabe en balance mellem struktur og frihed til eksperimenter.

- *Har jeg givet nok vejledning til, at eleverne kan komme i gang?*
- *Er der plads til, at eleverne kan udforske egne idéer?*

7. Sikre meningsfuld læring

Motiver og engager eleverne ved at sørge for, at aktiviteterne er relevante og inspirerende for eleverne.

- *Har jeg formidlet opgavens formål klart?*
- *Hvordan kan eleverne relatere opgaven til deres egne interesser?*

8. Evaluer og juster processen

Reflekter over forløbet og vurder, hvad der fungerede godt. Identificér områder, der kan forbedres, for næste iteration. Brug evalueringsværktøjer som logbøger eller peer-feedback.

- *Hvad fungerede godt, og hvad kan forbedres?*
- *Har eleverne udviklet deres undersøgende og eksperimenterende færdigheder?*
- *Skal vi gentage processen med nye justeringer?*

Udvidet model med begrundelser og litteraturhenvisninger

1. Definer mål og retning

Beskrivelse:

Det første trin handler om at skabe klarhed over, hvad eleverne skal lære – både fagligt og teknologisk. Underviseren fastsætter tydelige læringsmål, som afspejler fagenes kompetenceområder og integrerer teknologiens muligheder.

Begrundelse:

Ved at fastsætte mål skabes en ramme, der styrer elevernes aktiviteter. Mishra og Koehler (2006) fremhæver i TPACK-modellen, at teknologi, pædagogik og fagindhold skal kombineres for at understøtte læring effektivt. Med denne forståelse, kan der skabes mål, der motiverer eleverne til at eksperimentere og reflektere. Dewey (2005) pointerer desuden, at læring bliver meningsfuld, når den kobles til praksisnære mål.

Litteratur:

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054.*
- Dewey, J. (2005). *Erfaring og uddannelse. København: Hans Reitzels Forlag.*

2. Skab praksisnære og anvendelsesorienterede rammer

Beskrivelse:

Dette trin handler om at forbinde undervisningen med autentiske og relevante problemstillinger. Eleverne skal opleve, at opgaverne giver mening og kan anvendes i virkeligheden.

Begrundelse:

Wenger (1998) understreger, at læring opstår gennem praksisfællesskaber, hvor deltagerne udvikler viden ved at arbejde med konkrete opgaver. Dewey (1938) introducerer begrebet *learning by doing* og påpeger, at elever lærer bedst gennem direkte erfaring. Praksisnære rammer hjælper underviseren med at koble teknologi og pædagogik, så undervisningen bliver konkret og anvendelsesorienteret.

Litteratur:

- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. Cambridge University Press.*
- Dewey, J. (2005). *Democracy and Education. Macmillan.*

3. Introducer teknologien (med mesterlære)

Beskrivelse:

Lærerne demonstrerer brugen af teknologien og vejleder eleverne gennem processen. Dette skaber en tryk overgang til selvstændigt arbejde.

Begrundelse:

Lave og Wenger (1991) beskriver mesterlære som en metode, hvor elever lærer gennem deltagelse og gradvist overtager ansvaret. Denne tilgang kan øge elevernes selvtillid og forståelse for teknologi, når underviseren fungerer som vejledere og rollemodeller. Underviseren kan også selv delvist deltage i undervisningen og lære af en ekstern konsulent henholdsvis kollega.

Litteratur:

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.

4. Planlæg struktur og tidsstyring

Beskrivelse:

Opdel forløbet i klare faser og sørg for en tidsplan, der sikrer overblik og fremdrift.

Begrundelse:

LEDD-modellen (Levinsen & Sørensen, 2020) anbefaler, at teknologi integreres med klare strukturer for at understøtte læring. LEDD-modellen (Lærerens digitale didaktiske design) er et planlægningsværktøj, der hjælper underviseren med at integrere teknologi i undervisningen. Modellen består af fire faser:

1. **Læringsmål** – Definér klare mål for, hvad eleverne skal lære.
2. **Elevaktiviteter** – Planlæg aktiviteter, der understøtter læringsmålene.
3. **Digitale ressourcer** – Vælg teknologi og digitale værktøjer, der passer til aktiviteterne.
4. **Design og evaluering** – Struktur undervisningen i faser og evaluer løbende for at justere forløbet.

LEDD-modellen sikrer, at undervisningen bliver velstruktureret og målrettet, samtidig med at der er plads til fleksibilitet og justeringer undervejs. Den giver underviseren et overblik over processen og tidsplanen, hvilket gør det lettere at planlægge faser med afsat tid til både eksperimenter og evaluering.

Schön (2013) understreger vigtigheden af refleksion-i-handling for løbende at kunne tilpasse planlægningen. Schöns teori om refleksion i handling handler om, at underviseren kontinuerligt observerer og justerer sin undervisning, mens den foregår. Dette sker ved at:

1. **Analysere** elevernes behov og respons i øjeblikket.
2. **Tilpasse** undervisningen dynamisk for at imødekomme udfordringer.
3. **Teste** nye tilgange med det samme og evaluere effekten.

Schöns refleksion i handling giver underviseren mulighed for at tilpasse strukturen og tidsplanen løbende. Hvis en aktivitet tager længere tid end forventet, eller eleverne har svært ved en opgave, kan læreren justere planen uden at miste overblikket. Dette sikrer, at undervisningen forbliver fleksibel og tilpasset elevernes behov.

Litteratur:

- *Levinsen, K. T., & Sørensen, B. H. (2020). It-didaktisk design. Frydenlund.*
- *Schön, D. A. (2013). Uddannelse af den reflekterende praktiker. Århus: Klim.*

5. Styrk teknologiske kompetencer og støtte

Beskrivelse:

Lærere og elever skal opbygge tekniske færdigheder gennem træning og støtte.

Begrundelse:

Computational Thinking fremhæves af Dohn, Mitchell og Chongtay (2021) som en metode til at udvikle teknologiforståelse. Computational Thinking (CT) er en problemløsningsmetode, der fokuserer på at anvende tankegange og strategier fra datalogi til at analysere og løse problemer. Begrebet blev oprindeligt introduceret af Jeannette Wing (2006) og handler om at bryde komplekse problemer ned i mindre dele, identificere mønstre og udvikle algoritmiske løsninger, som kan overføres til andre områder.

CT dækker seks centrale komponenter:

1. **Nedbrydning** – Opdeling af problemer i mindre, håndterbare dele.
2. **Mønstergenkendelse** – Identifikation af ligheder og mønstre, der kan hjælpe med at forudsige løsninger.
3. **Abstraktion** – Fokus på de vigtigste aspekter af problemet, mens unødvendige detaljer ignoreres.
4. **Algoritmisk tænkning** – Udvikling af en sekventiel proces til at løse problemet.
5. **Evaluering** – Testning og vurdering af løsninger for at forbedre dem.
6. **Iteration** – Konstant forbedring og gentagelse af processen.

Litteratur:

- *Dohn, N. B., Mitchell, R., & Chongtay, R. (2021). Computational Thinking. Samfundslitteratur.*

6. Balancer frihed og stilladsering

Beskrivelse:

Skab en balance mellem struktur og frihed, så elever kan eksperimentere uden at føle sig overladt til sig selv.

Begrundelse:

Schön (1983) understreger, at refleksion-i-handling hjælper underviseren med at tilpasse vejledningen løbende. Denne balance understøtter elevernes undersøgende og eksperimenterende processer.

Litteratur:

- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner*. Basic Books.

7. Sikre meningsfuld læring

Beskrivelse:

Aktiviteterne skal opleves som relevante og inspirerende af eleverne.

Begrundelse:

Dewey (2005) argumenterer for, at læring er mest effektiv, når den er meningsfuld og bygger på elevernes egne erfaringer. Han ser læring som en aktiv proces, hvor eleverne udforsker og eksperimenterer for at skabe mening ud fra deres oplevelser. Dewey understreger, at undervisning bør kobles til autentiske situationer, hvor eleverne kan relatere til indholdet gennem deres egne erfaringer. Dette skaber en forbindelse mellem teori og praksis, hvilket øger motivation og forståelse.

Wenger (1998) fremhæver, at fællesskaber styrker læringsoplevelsen. Wenger ser læring som en social proces, hvor viden udvikles og deles gennem deltagelse i praksisfællesskaber. Han argumenterer for, at læring sker bedst i samarbejde med andre, hvor deltagerne udvikler fælles forståelser og færdigheder. I praksisfællesskaber lærer eleverne gennem samarbejde, hvor de kan dele idéer, løse problemer og støtte hinanden. Wenger (1998) kalder dette *legitim perifer deltagelse*, hvor eleverne gradvist overtager ansvar og bliver centrale aktører i fællesskabet.

Litteratur:

- Dewey, J. (2005). *Democracy and Education*. Macmillan.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.

8. Evaluer og juster processen

Beskrivelse:

Reflekter over, hvad der fungerede, og hvad der kan forbedres.

Begrundelse:

Schöns (2013) teori om refleksion gør det muligt at lære af erfaringer og tilpasse fremtidige forløb.

Litteratur:

- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Levinsen, K. T., & Sørensen, B. H. (2020). *It-didaktisk design*. Frydenlund.