

# *Naturfaglige kompetencer - om kompetencetænkningen i nye Forenklede Fælles Mål*

Jens Dolin

Kompetencebegrebet er gennem 00'erne blevet den dominerende måde at beskrive uddannelsesmål på. Det gælder såvel internationalt som i Danmark, hvor fx de nye Forenklede Fælles Mål er skrevet i kompetencetermer. Traditionelt er formålene med uddannelser i Danmark blevet formuleret i kvalifikationer og i dannelsestermer, hvor kvalifikationer har beskrevet de faglige, indholdsmæssige krav og dannelse de mere personlige egenskaber, uddannelsen skulle bibringe eleverne. Disse kategorier er stadig relevante, og især dannelse er stadig en vigtig del af undervisningens formål, men det er i vid udstrækning blevet indfanget i kompetencetænkningen.

Dette kapitel vil undersøge, hvordan kompetencer kan forstås i en uddannelsesmæssig sammenhæng, og hvorfor de overhovedet er indført i uddannelsessystemet. De danske naturfaglige kompetencer vil blive beskrevet, og der vil blive givet nogle bud på, hvordan man kan undervise med henblik på elevernes kompetenceudvikling, herunder hvordan kompetencer kan evalueres. Progression i kompetence vil her blive belyst som et særligt vigtigt begreb. De nye Forenklede Fælles Mål vil blive brugt som et gennemgående eksempel, så vi vil starte med kort at introducere dem

## Nye Forenklede Fælles Mål i naturfagene

Det var en del af Aftalen om et fagligt løft af folkeskolen i juni 2013, at elevernes faglige niveau skulle hæves ved bl.a. at udforme få klare mål. Dvs. der skulle ske en præcisering og forenkling af de eksisterende Fælles Mål, som blev introduceret i 2003 og revideret i 2009. Men en undersøgelse foretaget i 2012 (Danmarks Evalueringsinstitut 2012) viste, at ”lærerne ikke er målstyrede i den måde, de planlægger og tilrettelægger deres undervisning på”, og at Fælles Mål bliver brugt som ”... en tjekliste over, hvilke emner årsplanen skal indeholde, ...”. Så en del af øvelsen med de nye Forenklede Fælles Mål (herefter: Forenklede Fælles Mål) er at formulere dem så enkelt og klart, at de bliver lettere at anvende som didaktisk planlægningsredskab og herigenem at understøtte, at lærernes undervisning bliver mere målstyret. Og de mål, der skal styres efter, er kompetencemål, dvs. mål for hvad eleverne skal kunne, fremfor hvad faget skal indeholde, og hvordan undervisningen skal være.

I et kritisk perspektiv kan et sådant ønske om øget målstyring ses som en logisk konsekvens af den øgede politiske styring af uddannelsessystemet. Hvis man fra politisk hold vil stille krav til undervisningens effekt, må man være i stand til at måle denne effekt, og det kan kun ske, hvis målene er relativt enkle og præcise. Præcise og enkle mål passer fint til et testsystem.

En velvillig tolkning kan påpege, at en mere målstyret undervisning vil være en hjælp til såvel lærere som elever i det daglige arbejde. Det vil blive mere tydeligt for alle, hvor man skal hen, og de enkle mål vil gøre det lettere at tilrettelægge og gennemføre undervisningen og at tjekke, om eleverne har opfyldt målene.

Et centralt element til at fremme den ønskede målstyring er derfor at styrke og forenkle kompetencebeskrivelsen af fagene. De af Undervisningsministeriet nedsatte skrivegrupper havde derfor som deres vigtigste arbejde at omforme de eksisterende Fælles Mål til nogle færre kategorier af mål, der skulle beskrives som konkrete læringsmål for eleverne. Det nødvendiggjorde en afklaring af, hvad kompetencer egentlig er, og hvilke kompetencer der er centrale for naturfagene.

## Hvad er kompetencer, og hvorfor er de indført?

Det er vigtigt at slå fast, at der ikke findes nogen generelt anerkendt definition af kompetence eller noget fælles teoretisk grundlag for afgrænsning af kompetencer. Selve betegnelsen kommer fra erhvervslivet, hvor det typisk er anvendt i forbindelse med udførelse af arbejdsopgaver, og hvor arbejdsmarkedsuddannelser og –efteruddannelse derfor har opereret med kompetenceudvikling. Sådanne kompetencer er traditionelt beskrevet i en række komponenter, såsom det at kunne styre en opgave, de evner og færdigheder opgaven kræver, det at kunne relatere og styre opgaven i forhold til omgivelserne og en vis grad af parathed til at kunne klare det uforudsete.

Kompetencebegrebet har med tiden fået flere betydninger og bruges nu i mange sammenhænge, fx kompetencesamfundet, det kompetente barn, livsduelighedskompetencer etc. En dækkende definition, som passer til denne brede tilgang, er givet af Per Schultz Jørgensen (1999):

*”Kompetencen bliver et udtryk for denne evne til at håndtere og agere i en social og kulturel mangfoldighed. [...] Lidt forenklet kan man sige, at kompetence er noget man har, fordi man ved noget og gør noget, der lever op til udfordringerne i en given situation”.*

Kompetence beskrives her som et handleberedskab, baseret på viden og udfoldet i konkrete situationer.

Begrebet kom ind i den undervisningsministerielle sprogbrug i september 1997 i rapporten National kompetenceudvikling: Erhvervsudvikling gennem kvalifikationsudvikling (Undervisningsministeriet u.å.). Undervisningsministeren havde nedsat et udvalg, bestående af repræsentanter fra erhvervslivet, der skulle formulere de væsentligste udfordringer til uddannelsessystemet og brugte kompetencetermer. Det blev startskuddet til en række initiativer, der skulle fremme uddannelsernes åbenhed over for erhvervslivets ønsker og behov, som fx Uddannelse og Erhvervsliv: Handlingsprogram for national kompetenceudvikling (UVM 1998).

Denne tidlige opmærksomhed på kompetencer var dels meget arbejdsmarkedsrettet og dels præget af et bredt fokus på både almene, personlige og grundlæggende faglige kompetencer. For at få kvalificeret de faglige kom-

petencer (som så efterfølgende ofte benævnes fag-faglige) i en uddannelsesmæssig kontekst nedsatte Naturvidenskabeligt Uddannelsesråd og Undervisningsministeriet i august 2001 en arbejdsgruppe Kompetencer og matematik-læring med professor Mogens Niss som formand. Efterfølgende nedsattes arbejdsgrupper med fokus på fagområderne dansk, fremmedsprog og naturfag, og inden for de fire fagområder blev der formuleret kompetencemål for den faglige praksis i fagene. Baseret på de fire faglighedsprojekter formuleres i Fremtidens uddannelser. Den ny faglighed og dens forudsætninger (2004) en generel definition på en fag-faglig kompetence:

*"En (tysk)faglig kompetence er en vidensbaseret parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer som rummer en bestemt slags (tysk)faglige udfordringer" (s. 19).*

Dette er nok det nærmeste, man kommer en fælles definition af faglig kompetence.

I Forenklede Fælles Mål udfoldes denne definition under anvendelse af Den danske Kvalifikationsramme for Livslang Læring (UVM 2010). Kvalifikationsrammen skelner mellem viden, færdigheder og kompetencer:

- Viden omfatter faktuel viden, teoretisk og begrebslig viden, procedure- eller principviden og praksisviden
- Færdigheder omfatter brug af tilegnet viden og knowhow til udførelse af opgaver og opgaveløsning
- Kompetencer omfatter brug af viden og færdigheder (personligt, socialt og metodisk), herunder kompetencen til at kunne reflektere over viden og færdigheder

Her er færdigheder indført som en ikke særlig præcis kategori, men forskellen mellem færdigheder og kompetencer må baseres på, hvor kompleks den foreliggende opgave er. Færdigheder må således være evnen til at udføre enkle handlinger, som fx at kunne anvende et voltmeter og et amperemeter, mens kompetencer er evnen til at behandle komplekse problemer, som fx at kunne opstille og analysere et elektrisk kredsløb, og her gøre brug af viden om elektriske komponenter og færdigheder i at anvende måleinstrumenter korrekt. Desuden indebærer kompetence også evnen til at reflektere over opgaveløsningen, dvs. en vis metakognitiv evne.

<sup>1</sup>Mål vedr. færdigheder kan fortolkes bredere med kompetencetermer (dvs. med kompetencemål), men disse anvendes ikke i Fælles Mål 2009 efter ønske fra Undervisningsministeriet, selv om det er blevet foreslået af flere ekspertudvalg.

Men hvorfor i det hele taget dette skift til kompetencer? Her kan peges på en række sammenfaldende årsager. Samfundsudviklingen med dens øgede kompleksitet og hastigt øgede viden har gjort det vanskeligere at præcisere hvilken viden, der er nødvendig bare på kort sigt. Det er derfor naturligt at lægge mere vægt på de generelle træk ved fagene og på almene, sociale og personlige kompetencer frem for konkrete færdigheder. Samtidig betyder den øgede erhvervslivsindflydelse et øget pres på at få flere erhvervsrelevante mål ind i skolen, og det vil ofte betyde mere vægt på anvendelighed og erhvervsrelevans af det lærte.

De to sider smelter sammen i en New Public Management bølge, en tilpasning af uddannelsessystemet til det liberale samfund, der betyder øget outputstyring og kvalitetskontrol frem for faste inputnormer og professionel selvbestemmelse. Inden for uddannelsessystemet betyder dette et skift fra undervisning (pensum) til læring (udbytte), hvor der ikke er faste normer for, hvilke midler der tildeles eller skal bruges, men hvor læreren måles på, i hvilket omfang eleverne opnår det, der er fastsat i uddannelsesmålene.

Endelig er det vigtigt at påpege den stærke internationale inspiration, der har påvirket den danske udvikling. Dels har EU og OECD publiceret en række rapporter, der har advokeret for en kompetencetænkning i samfundet generelt, og dels er der sket et skift i naturfagernes formål og indhold og undervisningstilgang med øget vægt på scientific literacy, anvendelsesorientering, argumentation etc., realiseret gennem en lang række rapporter og projekter.

## Hvilke naturfaglige kompetencer findes der?

Faglige kompetencer forsøger at indfange det almene i faget, det, der er hævet over det konkrete indhold. De beskriver måder, man arbejder med faget på. En sådan tilgang er i overensstemmelse med et internationalt skift i retning af at lade eleverne arbejde med autentiske arbejdsformer, at lade dem producere viden med faget, frem for kun at lære dem fagets på forhånd producerede viden. Det vil sige, at de naturfaglige kompetencer skal beskrive, hvordan fagene arbejder, hvad der er karakteristisk for deres måde at skabe viden på.

I juni 2003 udkom Fremtidens naturfaglige uddannelser – vision og oplæg til strategi (Undervisningsministeriet 2003a), og i bilagsbindet hertil Inspira-

tion til fremtidens naturfaglige uddannelser (Undervisningsministeriet 2003b) udfoldes den kompetencebeskrivelse af naturfagene, som siden har været dominerende. Den er baseret på, at naturvidenskaberne har en række fælles kendetegn:

**Den eksperimentelle dimension:** Naturvidenskaberne indhenter viden ved at udføre kontrollerede aktiviteter i og med naturen, fx ved at designe og gennemføre eksperimenter og ved at udføre feltarbejde.

**lagttage, måle, beskrive, analysere og præsentere:** Naturvidenskaberne er meget empirisk funderet. De udvikler måder at forholde sig neutralt til fænomener i naturen, at beskrive dem, måle på dem og skabe data, behandle data og repræsentere data via diagrammer og figurer.

**Modelbegrebet:** Naturvidenskaberne generaliserer naturens fænomener ved at opstille såvel matematiske som fænomenologiske modeller af naturen. Mange af disse modeller har status af alment accepterede lovmæssigheder, der styrer naturen.

**En filosofisk, videnskabsteoretisk tilgang:** Naturvidenskabernes historie er langt hen ad vejen også fortællingen om erkendelsens og teknologiens udvikling og ændringerne af vores verdensbillede.

Disse fællestræk gav anledning til at definere og beskrive fire naturvidenskabelige kompetencer: Eksperimentel/empirisk kompetence, repræsentationskompetence, modelleringskompetence og perspektiveringskompetence.

Med udgangspunkt heri valgte arbejdsgruppen, der udarbejdede de Forenlede Fælles Mål i naturfagene, at slå den eksperimentelle/empiriske kompetence sammen med repræsentationskompetencen og at tilføje en kommunikationskompetence. De fælles, naturfaglige kompetencer og kompetencemål er således:

<b>NATURFAGLIG KOMPETENCE</b>	<b>Kompetencemål i natur/teknologi efter 2. klasse</b>	<b>Kompetencemål i natur/teknologi efter 4. klasse</b>	<b>Kompetencemål i natur/teknologi efter 6. klasse</b>	<b>Kompetencemål i biologi, fysik/kemi og geografi efter 9. klasse</b>
<b>Undersøgelser</b>	Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål	Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger	Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi
<b>Modellering</b>	Eleven kan anvende naturtro modeller	Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad	Eleven kan designe enkle modeller	Eleven kan anvende og udvikle naturfaglige modeller i biologi
<b>Perspektivering</b>	Eleven kan genkende natur og teknologi i sin hverdag	Eleven kan relatere natur og teknologi til andre kontekster	Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser	Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse
<b>Kommunikation</b>	Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller	Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger	Eleven kan kommunikere om natur og teknologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi

Hvis man nærlæser Forenklede Fælles Mål for et af naturfagene, vil man se, at det er beskrevet mere fagspecifikt gennem en række delkompetencemål, der er specielle for det pågældende fag. I overensstemmelse med anvendelsen af Den danske Kvalifikationsramme beskrives delkompetencemålene i et færdighedsmål og et tilhørende vidensmål. Delkompetencemålene udgør de faglige discipliner. I biologi er det fx evolution, økosystemer, krop og sundhed samt mikrobiologi.

At beskrive alle fag med samme termer og at presse et fags kompleksitet ind i en sådan ramme øver selvsagt en del vold på fagene og deres traditionelle beskrivelse. Især geografi er presset ind i en ren naturvidenskabelig skabelon, hvilket betyder at fagets brobygningsfunktion mellem naturvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora udviskes på det overordnede niveau. Da alle et fags enkeltområder skal medtages, er der også ofte foretaget et valg af i hvilken kasse, en given viden og færdighed skal medtages, idet de kan være en nødvendig baggrund for flere kompetencer.

Ud over disse 'rene' fag-faglige kompetencer skal naturfagene også bidrage til at udvikle elevernes almene kompetencer eller de såkaldte generiske kompetencer, dvs. de kompetencer, der går på tværs af fagene. Dette er et område, der tillægges stigende betydning i takt med en øget erkendelse af, at de processer, der bærer læringen i de enkelte fag, langt hen ad vejen er de samme. Det kan fx være argumentation, diskussion, mundtlig og skriftlig formulering etc. Disse kompetencer er nok generelle, men de skal tilegnes i en faglig kontekst og skal derfor også formuleres med fagenes begreber. I de Forenklede Fælles Mål indføres der således tre tværgående temaer, som der formuleres mål for i fagene: It og medier, sproglig udvikling samt innovation og entreprenørskab.

## Undervisning med henblik på elevernes kompetenceudvikling

Der er ikke nogen enkel sammenhæng mellem læring og undervisning. Elever lærer ikke automatisk det, som undervisningen siger imod, og megen læring sker uden for undervisningen, eller der læres noget andet, end undervisningen eksplicit foreskriver. Men der er nogle grundlæggende sammenhænge mellem ens læringssyn og den undervisning, man overvejende anvender, som er vigtig at gøre sig klar, når man skal undervise kompetenceorienteret.



En konstruktivistisk læringsopfattelse vil se læring som elevens egen konstruktion af viden (støttet af læreren) i modsætning til en mere positivistisk læringsopfattelse, der ser viden som noget absolut, der kan transmitteres til eleven gennem undervisningen (Dolin og Kaspersen 2013). En kompetenceorienteret undervisning vil sandsynligvis være lettere at gennemføre, hvis man har et konstruktivistisk syn på læring, hvor fokus primært er på elevernes eget arbejde med de faglige aktiviteter. Det hænger sammen med, at de aktiviteter, eleverne skal kunne udføre, er centrale i en kompetenceopfattelse. Det grundlæggende undervisningsspørgsmål ændrer sig fra: Hvad skal eleverne vide – og hvad skal de gøre for at opnå dette? til: Hvad skal eleverne kunne gøre – og hvad skal de vide for at kunne dette? Så den ønskede viden og de ønskede færdigheder underlægges de handlinger, som det er hensigtsmæssigt at kunne udføre i de situationer, man anser relevante for eleverne. Hvis fx eleverne skal kunne undersøge, om lydniveauet i et klasselokale overstiger det forsvarlige, så skal de have viden om lydbølger, lydniveau, normer for støj, etc. og fx færdighed i at måle lyd. Mens anden viden om bølger og andre færdigheder inden for denne del af fysikken ikke er så vigtig. Den viden og de færdigheder, man arbejder med, underlægger sig således de valgte kompetencer, dvs. den valgte situation og de valgte faghandlinger.

En sådan undervisning vil ofte kunne gennemføres som den projekt- eller problemorienterede undervisning, der er en lang tradition for i det danske undervisningssystem. Det vil betyde, at man arbejder med relativt åbne spørgsmål med henblik på at opøve de kompetencer, som er målet med arbejdet. Det kan fx dreje sig om kontroversielle problemstillinger med naturfagligt indhold såsom klimænderinger og genmanipulation. Eller det kan være mere fagspecifikke, autentiske problemstillinger, fx: Hvordan undersøges, hvilke arter der lever i et bestemt miljø? Eller: Hvordan bestemmes størrelsen af en given konstant? Ofte vil dette indebære arbejde med undersøgende processer, en undervisningstilgang, der har fået stor opmærksomhed de seneste år via en række store EU-projekter om Inquiry Based Science Education (IBSE) og den tilsvarende danske betegnelse Undersøgelingsbaseret naturfaglig undervisning (UBNU). En nyttig manual til at arbejde undersøgelingsbaseret er Kompendie: Inquiry Based Science Education (Frisdahl (red.) 2014).

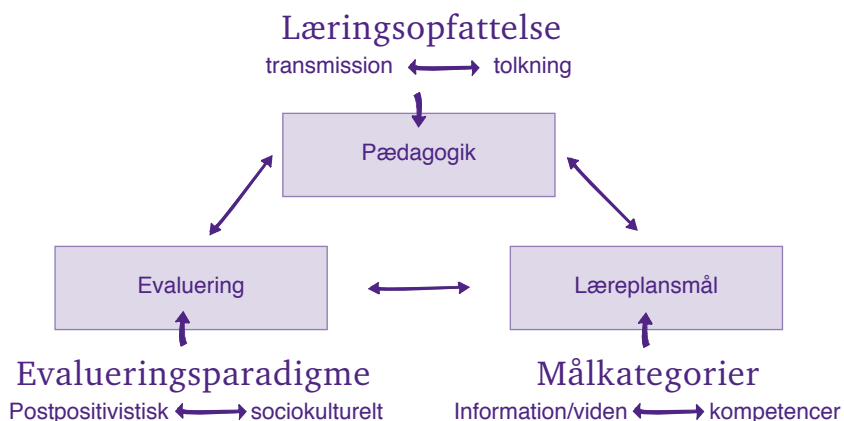
Det er stadig kontroversielt, hvorvidt en undersøgelingsbaseret eller konstruktivistisk baseret undervisning giver en bedre læring i al almindelighed. En del

forskning tyder på det (Anderson 2002), mens andre viser, at velstruktureret, traditionel undervisning giver samme resultat som en undersøgelsesbaseret – hvis man vel at mærke måler resultatet gennem traditionelle tests (Cobern et al 2010). Hvilket ikke er så overraskende – den undersøgelsesorienterede undervisning skal fremme kompetencer, som det er ganske svært at måle med almindelige evalueringsmetoder.

Hvad der derimod er forskningsmæssigt belæg for at sige er, at UBNU virker motivationsfremmende (Minner et al 2010) – og motivation er sammen med selvtillid en af de vigtigste motorer for læring.

## Evaluering af kompetencer

Det er i ethvert undervisningssystem helt centralt, at der er overensstemmelse mellem læreplanens mål, den pædagogiske orientering og de anvendte evalueringsformer:



Det er læreplanens mål, der skal drive undervisningen. Undervisningen skal muliggøre, at eleverne tilegner sig de opstillede mål, og evalueringen skal dels fremme læringsprocessen (gennem feedback) og dels tjekke, at de opstillede mål er nået. Dette er kun muligt, hvis der er overensstemmelse mellem de forskellige opfattelser, der findes inden for de tre områder på figuren. Læreplansmål kan formuleres inden for en skala, der går fra information og

viden til kompetencer. Pædagogikken kan baseres på en læringsopfattelse, der spænder fra en transmitterende, hvor eleven præsenteres for det, der skal læres, til en tolkende, hvor eleven selv skal indgå i tolkende processer af det, der skal læres. Endelig kan evalueringen baseres på et såkaldt postpositivistisk paradigme, hvor elevens viden opfattes som absolut, uafhængigt af situationen, eller på et mere sociokulturelt paradigme, der anser elevens viden tæt knyttet til den situation, som de evalueres i – elever kan simpelthen noget forskelligt i forskellige situationer, i klassens hverdag, hjemme i hverdagen, i en gymnastiksal under eksamen etc. Pointen i kravet om overensstemmelse er, at læreplansmål, formuleret i kompetencetermer, kræver en tolkende/undersøgende/konstruktivistisk orienteret pædagogik og evalueringsformer, der matcher den type undervisning. Det gør de almindeligt anvendte evalueringsformer ikke! En almindelig skriftlig test kan ikke evaluere, hvorvidt en elev er i stand til at gennemføre undersøgende processer i naturfag. Der er en meget omfattende forskning inden for dette felt, men fx Krogh og Dolin (2014) giver en gennemgang af problematikken og af de to forskellige evalueringsparadigmer – og hvilken forskel det gør, om man bruger den ene eller den anden tilgang i vurdering af elevens kunnen.

Hvordan kan man så bedømme kompetencer? Helt generelt må kompetencerne bedømmes ved at demonstrere den handlen, de processer, færdigheder og viden, som kompetencen beskriver, i en række specifikke kontekster, sammenholdt med et sæt åbne og anerkendte kriterier. Der må derfor opstilles nogle konkrete, observerbare kriterier for den gode faglige praksis, og der må etableres en relevant situation, hvori praksissen efterprøves. Endelig er det nødvendigt, at der opstilles en (ideel) progression af den kompetente handlen, både for at kunne give elever feedback på et givent niveau med henblik på, at de bliver dygtigere, og for at kunne differentiere den summative evaluering. Se eksempel i Dolin et al (2001).

Problemet med evaluering af kompetencer er dels at beskrive kompetencen så detaljeret, at den kan operationaliseres, men uden at der bliver tale om usammenhængende delfærdigheder eller løsrevne informationer, dels at opstille en relevant situation, hvori kompetencen kan evalueres meningsfuldt, og dels at finde en målemetode, der kan indfange den ønskede kompetence. EU-projektet Assessment in Science, Technology and Mathematics Education (ASSIST-ME) arbejder med at designe formative evalueringsformater til brug i de naturvidenskabelige fag, teknologi og matematik, og fra dens hjem-

meside ([www.assistme.ku.dk](http://www.assistme.ku.dk)) kan man løbende hente information og ideer til evalueringspraksis.

Der er to vigtige forskningsresultater vedrørende evaluering, som er relevante her. Det ene vedrører evalueringens afsmitning på undervisningen og på elevernes adfærd. Et dansk forskningsprojekt (Nordenbo et al 2009) viser således, at lærere meget naturligt underviser med henblik på, at deres elever kan bestå de tests, som de udsættes for. Det betyder, at traditionelle tests indsnævrer det faglige stof, forsimples faglige tankegange, betoner faktaviden og mekaniske færdigheder på bekostning af kreative og æstetiske perspektiver, og at undervisningen kan forfalde til træning til testen og udenadslæren. Her er det en vigtig kritik, at hele projektet med de Forenklede Fælles Mål ikke inddrager nye evalueringsformer. Det sætter læreren i et dilemma mellem at undervise efter de ønskede kompetencer, velvidende, at eleverne ikke bliver evalueret efter dem, eller at negligere de nye kompetencemål og undervise eleverne i at kunne bestå de traditionelle evalueringskrav. De fleste vil nok vakle mellem de to tilgange i et utrygt forsøg på at opfylde kravene uden at sælge eleverne.

Det andet forskningsresultat viser, at formativ evaluering (i modsætning til summativ evaluering) er en af de vigtigste veje til at styrke elevens læring og til at forbedre sin undervisning. Det er således vigtigt, at undervisningen inddrager formative evalueringsformer, der kan indfange de kompetencer, der er opstillet i Forenklede Fælles Mål, også selv om de ikke svarer til de evalueringsformer, som er de aktuelt anvendte i Folkeskolen. De vil både være motiverende og læringsfremmende.

## Progression i kompetencer

For at kunne evaluere formativt har man brug for "... en fornuftig model for elevens progression i læring af det faglige stof, så de kriterier, der ligger bag ens feedback strategi kan være tilpasset elevernes læringsveje" (Black and Wiliam 1998, p. 37, egen oversættelse).

Progression betyder fremskridt eller fremadskriden og betegner en stigende sværhedsgrad i det, der skal læres. For at kunne tilrettelægge og gennemføre undervisning med stigende sværhedsgrad og for at kunne bedømme fremskridt inden for læring af et emne, er det nødvendigt at have et begreb

om progression. Faglige progressionsopfattelser er ofte knyttet til en faglig systematik, hvor noget fagligt stof anses som grundlæggende, noget som mere avanceret og noget som sværere end andet.

Ofte vil man starte med det, der anses for lettest eller mest grundlæggende, men i den didaktiske tilrettelæggelse af undervisningen behøver der ikke at være overensstemmelse mellem fagets eller kompetencens progression og undervisningsforløbets progression. Andre hensyn såsom motivation eller uddannelsesstruktur kan vægtes lige så højt. Det er fx ikke særligt spændende at starte et fagligt forløb med en lang række definitioner eller grundlæggende begreber, før man begynder at arbejde med mere virkelighedsnære problemstillinger. Og det er en stående diskussion, om man kan lære et fagområde gennem projektforløb, eller om projektforløb kun kan lade sig gøre, når man har opbygget et solidt fagligt grundlag. Sådanne diskussioner afspejler i sidste ende forskelle i læringsopfattelser.

Der er grundlæggende to forskellige måder at opbygge en progression på: 1. En generisk, baseret på en kendt taksonomi. Og 2. En fagspecifik, baseret på erfaring/forskning i, hvordan elever lærer emnet.

En taksonomi er en klassificering, en systematisering, ofte hierarkisk ordnet, af et givet område, og der anvendes en række taksonomier inden for uddannelsessystemer til at angive en progression af læring og det lærte. De såkaldte kognitive taksonomier klassificerer videns-/færdighedsformer relateret til kognitive processer for at beskrive niveauer af uddannelsesmål. Den mest udbredte er uden tvivl Blooms taksonomi (se boks 1), som siden sin udgivelse (Bloom 1956) er blevet udviklet og revideret mange gange, senest af Andersen og Krathwohl (2001). En anden meget brugt taksonomi er SOLO-taksonomi (se boks 2), udarbejdet af Biggs og Collis (1982), baseret på, hvordan studerendes skriftlige besvarelser inden for en række fag var struktureret. SOLO står for Structure Of Learning Outcome, og Biggs og Collis fandt, at opgavebesvarelsers struktur på tværs af fag kunne opdeles i fem grupper efter stigende kompleksitet. Begge taksonomier kan bruges til at beskrive udvikling i kompetencer ved hjælp af de verber, der er opskrevet i boksene på næste side.

**Viden.** At kunne genkende eller gengive et indhold, at kunne huske indhold: Opskrive, benævne, definere, kende, huske, citere.

**Forståelse.** At kunne forklare betydningen af noget, omstrukturere, sammenfatte og gengive i anden form: Forklare, udtrykke, beskrive, udpege, omskrive, reformulere.

**Anvendelse.** At kunne overføre kundskaber på nye situationer: Oversætte, anvende, bruge, demonstrere, illustrere, praktisere, skitsere, løse.

**Analyse.** At kunne forstå strukturen af noget, kunne se mønstre, skelne mellem facts og tolkninger: Analysere, differentiere, sammenligne, kontrastere, relatere, eksaminere, teste.

**Syntese.** At kunne sammensætte og sammenfatte dele til nye helheder, kreativt skabe ny betydning: Sammensætte, konkludere, foreslå, designe, konstruere, organisere, generalisere.

**Vurdering.** At kunne bedømme baseret på givne kriterier: Vurdere, bedømme, graduere, udvælge, estimere, kritisere.

Boks 1. Blooms taksonomi med karakteristiske verber for de enkelte niveauer. I den reviderede udgave af taksonomien er synteseniveauet slettet, og i stedet er der som det højeste niveau tilføjet kreativitet, der har mange af syntesens egenskaber.

**Abstrakt.** Evne til overskridelse og perspektivering.

Eleven generaliserer strukturen til et nyt emne/område: Opstille teorier, generalisere, generere hypoteser.

**Relationelt.** Beherskelse af overgribende sammenhænge.

Eleven demonstrerer en konsistent forståelse af feltet ved at integrere flere relevante aspekter til en helhed: Integrere, sammenligne, årsagsforklare, analysere, relatere.

**Flersidigt struktureret.** Beherskelse af mangfoldighed.

Eleven er opmærksom på flere rigtige og relevante aspekter, som behandles rigtigt, men integrerer dem ikke: Strukturere, registrere, udregne, kombinere.

**Ensidigt struktureret.** Beherskelse af enkeltdele.

Eleven fokuserer på ét aspekt af opgaven, som behandles korrekt: Identificere, udføre.

**Ikke-struktureret.** Opgaven gribes ikke hensigtsmæssigt an.

Eleven har misforstået og arbejder med irrelevante aspekter og/eller arbejder forkert med relevante aspekter.

Boks 2. SOLO-taksonomien med karakteristiske verber for de enkelte niveauer.

Blooms taksonomi handler om opfyldelse af kognitive krav og SOLO-taksonomien om, hvordan den studerende kan organisere sin viden. En sådan trinvis, lineært opbygget progression kan give den fejlagtige opfattelse, at læring er en lineær proces. Men sådan lærer elever kun sjældent et bestemt fagligt område. Elevers viden om et emne er ofte fragmenteret og usystematisk, og de forskellige elementer i et fagligt område udgør ikke nødvendigvis en logisk sammenhængende kæde, som kan overføres til et undervisningsforløb. Der arbejdes derfor inden for naturfagsdidaktikken med at analysere situationer, hvor elever lærer konkrete faglige emner eller kompetencer, og disse analyser lægges så til grund for en læringsprogression af det pågældende faglige område, se fx Alonzo and Gotwals (2012) for en grundig gennemgang af området. Det siger sig selv, at det er en umulig opgave at analysere, hvordan forskellige elever på forskellige klassetrin konkret lærer den mængde af faglige problemstillinger og vidensområder, der ustandseligt udvides. Det vil derfor ofte være nødvendigt for læreren selv eller – helst – i samarbejde med kollegaer at opstille en progression af det faglige område, som de konkret skal arbejde med.

Modelleringskompetence	Evolution
<p><b>Fase 1 (7. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan anvende modeller til forklaring af naturfaglige fænomener og problemstillinger.            Vidensmål: Eleven har viden om naturfaglige modeller.</p>	<p><b>Fase 1 (7. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan med modeller forklare arters udvikling over tid.            Vidensmål: Eleven har viden om grundlæggende evolutionære mekanismer.</p>
<p><b>Fase 2 (8. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan udvikle og udvælge naturfaglige modeller.            Vidensmål: Eleven har viden om naturfaglige modellers karakteristika.</p>	<p><b>Fase 2 (8. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan med modeller forklare miljøforandrings påvirkning af arters udvikling.            Vidensmål: Eleven har viden om faktorer med betydning for arters opståen og udvikling.</p>
<p><b>Fase 3 (9. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan vurdere naturfaglige modellers anvendelighed og begrænsninger.            Vidensmål: Eleven har viden om vurderingskriterier for naturfaglige modeller.</p>	<p><b>Fase 3 (9. klasse)</b>            Færdigheds mål: Eleven kan vurdere anvendelighed og begrænsninger ved modeller for arters udvikling.            Vidensmål: Eleven har viden om vurderingskriterier for evolutionære modeller.</p>

Boks 3 viser den tiltænkte progression inden for modelleringskompetence i biologi, og hvordan denne kompetence er udfoldet inden for evolution.

Ved udarbejdelsen af de Forenklede Fælles Mål blev arbejdsgruppen, der formulerede kompetencemålene i naturfagene, pålagt at formulere en tre-trins læringsprogression for alle delmålene. Arbejdsgruppen fik udleveret både Blooms taksonomi og SOLO-taksonomien til inspiration, men med påbud om at bruge fagspecifikke termer i så høj grad som muligt og fik ellers frie hænder til at formulere progressionen, så den passede til de pågældende mål. I boks 3 er der vist et eksempel, som er hentet fra biologi.

## Afslutning

De grundlæggende mål, som skal styre undervisningen i naturfagene, er formuleret i kompetencetermer. Dette stiller en række krav til undervisningen, som der her er givet en oversigt over. Men kompetencerne er opbygget af viden og færdigheder, som skal anvendes i de komplekse sammenhænge, hvor kompetencerne skal læres. Derfor vil ikke al undervisning være direkte rettet på udvikling af kompetencer – megen viden og mange færdigheder vil stadig læres gennem ret traditionelle metoder, måske med inddragelse af e-læringselementer, således at de ønskede kompetencer opbygges som en akkumulativ proces, bestående af mange varierede undervisningsformer og læringsveje.



## Referencer

Alonzo, A. C. and Gotwals, A. (2012). *Learning Progressions in Science. Current challenges and Future Directions*. Rotterdam: Sense Publishers.

Anderson, L.W. and Krathwohl, D. R. (red). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, complete edition*. New York: Longman.

Anderson, R. D. (2002). *Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry*. Journal of Science Teacher Education, 13(1), 1-12.

Biggs, J. and Collis, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: the SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.

Black, P. and Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74.

Bloom, B.S. (red). (1956). Taxonomy of educational objectives. *Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.

Cobern, W. W., Schuster, D., Adams, B., Applegate, B., Skjold, B., Undreiu, A., Loving, C. C. and Gobert, J. D. (2010). Experimental comparison of inquiry and direct instruction in science. *Research in Science & Technological Education*, 28(1), 81-96.

Danmarks Evalueringsinstitut (2012). *Fælles Mål i folkeskolen. En undersøgelse af lærernes brug af Fælles Mål*. København: Danmarks Evalueringsinstitut. Download: <http://www.eva.dk/eva/projekter/2012/laereres-brug-af-faelles-mal/projektprodukter/faelles-mal-i-folkeskolen>

Dolin, J. V., Bangsgaard, T., Rasmussen, A. B., og Trinhammer, O. (2001). *Autentisk fysik*. København: Undervisningsministeriet. Download: <https://dcwww.fysik.dtu.dk/~trinham/Xdrev/slutrapport/autfys.html>

Dolin, Jens og Kaspersen, Peter (2013). *Læringsteorier. I: Damberg, Dolin, Ingerslev og Kaspersen (red.). Gymnasiepædagogik*. København: Hans Reitzels Forlag.

Frisdahl, K. (red.) (2014). *Kompendie: Inquiry Based Science Education. Termer, metoder, tankegange og erfaringer*. København: Institut for Naturfagenes Didaktik. Download: [www.ind.ku.dk](http://www.ind.ku.dk)

Jørgensen, P. S. (1999). Hvad er kompetence? *Dansk Pædagogisk Tidsskrift* (9), 4-13.

Krogh, L. B. og Dolin, J. (2014). *PISA 2006 Science testen og danske elevers naturfaglige formåen*. VAP-rapport 3. MONA skriftserie. In print.

Minner, D. D., Levy, A. J. and Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 47, No. 4, pp. 474–496.

Nordenbo, S.E., Allerup, P., Andersen, H.L., Dolin, J., Korp, H., Søgaard Larsen, M., Olsen, R.V., Svendsen, M.M., Tiftikçi, N., Wendt, R.E., & Østergaard, S. (2009). *Pædagogisk brug af test – Et systematisk review . I: Evidensbasen*. København: Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning, DPU, Aarhus Universitet.

Undervisningsministeriet (u.å.(1997)). *National kompetenceudvikling: Erhvervsudvikling gennem kvalifikationsudvikling*. København: Undervisningsministeriet.

Undervisningsministeriet (1998). *Uddannelse og Erhvervsliv: Handlingsprogram for national kompetenceudvikling*. København: Undervisningsministeriet.

Undervisningsministeriet (2003a). *Fremtidens naturfaglige uddannelser – vision og oplæg til strategi*. København: Undervisningsministeriet. Download: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/>

Undervisningsministeriet (2003b). *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser. En antologi*. København: Undervisningsministeriet. Download: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/>

Undervisningsministeriet (2004). *Fremtidens uddannelser. Den ny faglighed og dens forudsætninger*. København: Undervisningsministeriet. Download: <http://pub.uvm.dk/2004/fremtidens/>

Undervisningsministeriet (2010). *Den danske kvalifikationsramme for livslang læring – et redskab til at få overblik over uddannelser i Danmark*. København: Undervisningsministeriet. Download: <http://www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Uddannelse-og-undervisning-for-voksne/2010/Kvalifikationsramme>

Undervisningsministeriet (2014). *Nye Forenklede Fælles Mål*. København: Undervisningsministeriet.

[www.assistme.ku.dk](http://www.assistme.ku.dk)