



Dybdelæring

29. MAI 2019



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA



MATEMATIKKSENTERET
Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen

Liv Oddrun Voll
UNIVERSITETET I OSLO

Innhold

DYBDELÆRING	3
HVORDAN LEGGE TIL RETTE FOR DYBDELÆRING?	3
KUNNSKAPER MÅ ORGANISERES.	4
FERDIGHETER MÅ AUTOMATISERES	5
UNDERVISNING MÅ OPPLEVES MENINGSFULL	6
UTVIKLE TENKING GJENNOM SAMARBEID.....	6
HVORDAN SER DET UT NÅR ELEVER ENGASJERES I DYBDELÆRINGSPROSESSER?	7

Dybdelæring

Ludvigsenutvalget fikk i oppdrag å vurdere innholdet i fagene i grunnskolen opp mot krav til kompetanse i et framtidig samfunns- og arbeidsliv¹. Som resultat av faggjennomgangen konkluderte utvalget med at innholdet i skolen er for omfattende og fragmentert. Dette gjelder også for naturfag. I engelskspråklig litteratur har naturfagundervisningen i skolen blitt karakterisert som «a mile wide and an inch deep». For å bedre læringsutbyttet anbefalte Ludvigsenutvalget at skolen heller bør konsentrere seg om dybdelæring i noen sentrale og grunnleggende byggesteiner i fagene². Men hva innebærer dybdelæring og hva betyr det for hvordan vi legger opp undervisningen?

Begrepet dybdelæring har bakgrunn i kognitiv og psykologisk utdanningsforskning om hvordan elever lærer. Dybdelæring betyr at elevene gradvis og over tid utvikler forståelsen sin av begreper og sammenhenger innenfor et fag. Læringsutbyttet til elevene øker når de gjennom dybdelæring utvikler en helhetlig forståelse av fag og ser sammenhenger mellom fag, og når de greier å bruke det de har lært til å løse problemer og oppgaver i nye sammenhenger.³

Læringsforskning har over flere tiår løftet fram at språk og sosial samhandling er avgjørende for læring. Læring skjer ikke i isolasjon, men i samhandling med andre gjennom bruk av språk. Dybdelæring forutsetter at elever forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog, noe som krever at de lærer å være kritiske og kan vurdere logikken i et argument.

Dybdelæring er ikke noe nytt for norske lærere. Det har lenge vært kjent at læring krever mer enn det å huske fakta uten å reflektere over formålet eller egne læringsstrategier. Rapporten til Ludvigsenutvalget om framtidens skole har bidratt til større oppmerksomhet på dybdelæring.

Hvordan legge til rette for dybdelæring?

For å legge til rette for dybdelæring i undervisningen må vi være bevisst på hva dybdelæring er og hvilke forutsetninger som ligger til grunn. Figur 1 illustrerer at dybdelæring kan deles inn i kunnskaper som må organiseres, ferdigheter som må øves inn og holdninger som må stimuleres for å legge til rette for læring. Inndelingen i kunnskap, ferdigheter og holdninger er et kunstig skille, brukt for å konkretisere hva dette innebærer og hva det har å si for

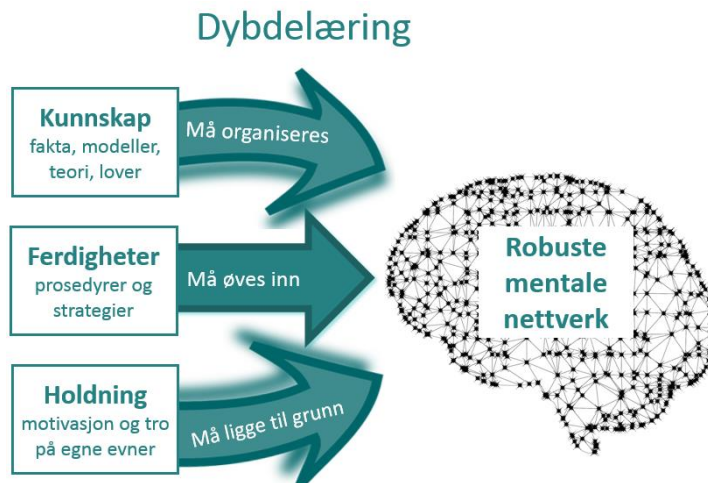
¹ NOU 2014:7 Elevens læring i fremtidens skole

² NOU 2015:8 Fremtidens skole

³ Meld. St. 28, Fag-Fordypning-Forståelse.

dybdelæring. Det er viktig å understreke at dette er prosesser som henger sammen og påvirker hverandre gjensidig.

FIGUR 1: KJENNETEGN DYBDELÆRING⁴ (TILPASSET)



Kunnskaper må organiseres

Dybdelæring innebærer at vi organiserer kunnskapen hierarkisk og ser etter sammenhenger, mønstre og generelle prinsipper. Når vi erfarer noe nytt, mottar vi informasjon fra sansene. Det kan være visuelt (se eller lese), auditivt (høre), taktilt (røre ved), gjennom lukt, smak eller posisjon (stillingssans og balanse). På grunnlag av informasjon fra sansene bygger vi opp modeller av verden og oss selv. Hjernen bygger ikke opp objektive representasjoner av verden, men lager «mentale modeller» som er vår tolking av virkeligheten. Å «forstå» betyr at vi har laget en mental modell som gir mening for oss og som vi opplever at beskriver virkeligheten på en hensiktsmessig måte. De mentale modellene våre lagres i hjernen i form av et nettverk av forbindelser mellom hjernecellene våre.

Et mål med naturfagundervisningen er at forståelsen til eleven og de mentale modellene eleven bruker for å beskrive virkeligheten skal samsvare med forklaringsmodellene til naturvitenskapen. Nytt fagstoff må knyttes til det eleven kan fra før, og sammenhenger, generelle prinsipper og mønstre må løftes fram og synliggjøres. Dette krever en tydelig progresjon i undervisningen.

⁴ Basert på Mayer, R.E. (2010). Applying the science of learning. Upper Saddle River, NJ: Pearson

Dybdelæring betyr å bygge mentale modeller som består av et robust nettverk mellom ulike kunnskapselementer som er lagret i hjernen. Vi lærer et abstrakt begrep bedre hvis vi kan knytte det til en rekke ulike fenomener og kontekster i en kunnskapsstruktur som består av mange kognitive koblinger i hjernen. Vi organiserer kunnskap hierarkisk når vi ser etter generelle mønster og prinsipper i stedet for isolerte kunnskapselementer.

Det hjelper å strukturere informasjonen hierarkisk i større strukturer⁵. Dnene ensitngen rgi emnign lsev om bsoktavene re tbytet om fordi vi koder hele ord og ikke hver bokstav uavhengig av hverandre. Ord er på et høyere hierarkisk nivå enn bokstaver. Det hjelper for læring dersom det er mulig å organisere og gruppere kunnskap sammen til større strukturer. De færreste mennesker klarer å huske en tilfeldig rekke med tall, men alle med litt kunnskap om norsk historie vil klare å huske 1814 – 1905 – 1940 – 2011. Grunnen til at vi klarer å huske denne rekka, er at vi assosierer tallrekka med informasjon vi allerede har lagret i minnet. Hjernen grupperer tallene til fire elementer med hver sin kobling til en historisk hendelse.

Ferdigheter må automatiseres

Naturfag er et fag som skal gi elevene erfaring med naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i tillegg til å benytte grunnleggende ferdigheter i faget. Elevene benytter prosedyrer og ferdigheter i bruk av utstyr og gjennomføring av ulike typer undersøkelser og utforskende arbeidsmåter. Det kan for eksempel være bruk av mikroskop, gassbrenner eller måleutstyr av ulikt slag. Eller det kan være å formulere og diskutere ulike spørsmål og hypoteser, reflektere over og kommunisere resultater av undersøkelser, skrive naturfaglige rapporter, utføre regneoperasjoner (for eksempel førstegradslikninger $v = s/t$) eller bruke felthåndbøker og bestemmelsesnøkler.

Når vi skal ta fatt på en oppgave, bruker vi ulike *strategier* eller metoder for å komme i gang og gjennomføre oppgaven. Vi har for eksempel spesifikke strategier for å regne ut areal og volum, strategier for å klassifisere steiner, måle pH i en væske eller finne resistansen til en komponent i en elektrisk krets. Lesestrategier er spesifikke metoder for å trekke ut informasjonen fra en tekst.

Den delen av hjernen som styrer den fokuserte oppmerksomheten vår, har avgrenset kapasitet. Når vi skal lære en prosedyre eller strategi, går all oppmerksomheten, eller den mentale kapasiteten, vår til å utføre selve handlingen. Men når vi har øvd på slike

⁵ Schneider&Stern. The cognitive perspective on learning. OECD 2010

ferdigheter, blir de automatiserte, slik at vi kan bruke den mentale kapasiteten vår på det fagstoffet som er i fokus. Dybdelæring innebærer at elevene må få tilstrekkelig tid til å øve på sentrale faglige ferdigheter, slik at de blir automatiserte. Da vil hjernen få frigjort kapasitet til å rette oppmerksomheten mot faglig forståelse.

Undervisning må oppleves meningsfull

Hjernen er avhengig av å oppleve sanseinformasjon som relevant for at den skal lagres og knyttes til tidligere kunnskap. Vi må oppleve at det vi lærer er «viktig for meg». For å kunne velge ut hvilke sansestimuli og hendelser vi skal vie oppmerksomhet (og eventuelt huske senere) må hjernen ha systemer som raskt gir oss informasjon om verdi – hva er viktig for meg akkurat her og nå, hva er viktig på lengre sikt eller hva kan jeg helst overse og ikke sløse bort oppmerksomheten min på. Hvor viktig noe er for oss er avhengig av hvor mye følelser som er knyttet til det. Opplevelse av mening er sterkt personlig: Det som skal gi mening må ha noe med meg å gjøre og med mine forestillinger om meg selv og forholdet mitt til verden.

Vi må også oppleve å ha kontroll over oss selv og omgivelsene våre. Om jeg skal oppleve å ha kontroll over livet mitt, må jeg ha erfaring for at jeg mestrer viktige utfordringer. Vi opplever stor glede når vi får til noe, sikkert fordi det er assosiert med opplevelse av mestring og erfaring av å kunne kontrollere.

Elevene må oppleve at naturfag er relevant for dem og hverdagen deres, og at de har noe å bidra med i undervisningen. For at vi skal rette oppmerksomheten vår mot en oppgave, er vi avhengige av å ha tro på at vi kan mestre den. Forskning viser at det er mulig å endre tankene våre om oss selv⁶. Det gir bedre læring om vi tror at mestring er avhengig av innsats og arbeid, ikke bare av medfødte evner og egenskaper.

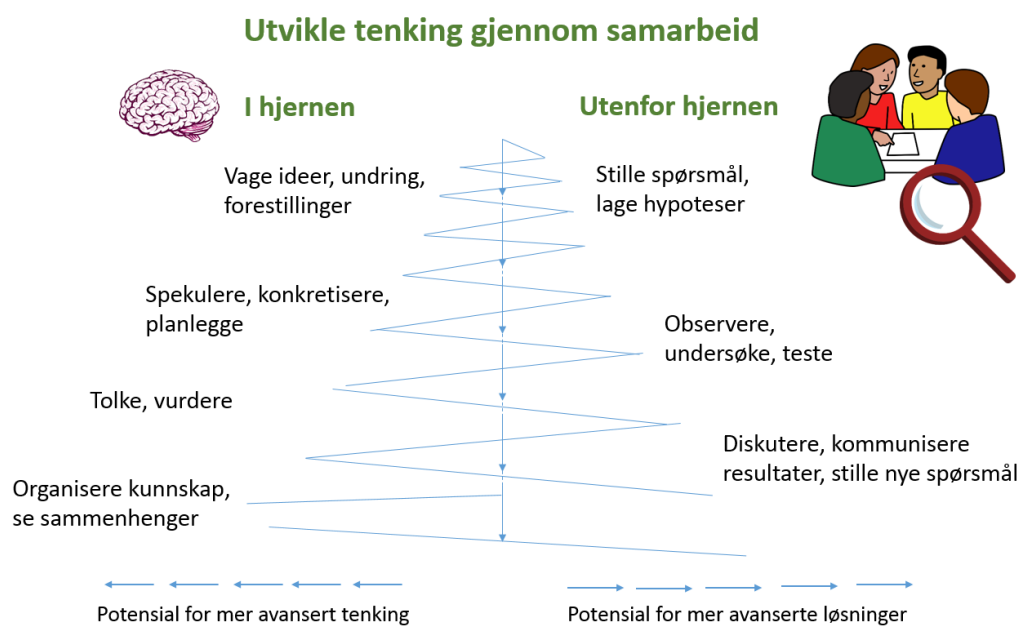
Utvikle tenking gjennom samarbeid

Læring skjer ikke i isolasjon, men i samhandling med andre. Vi utvikler de mentale modellene våre ved å formidle dem til oss selv eller andre. Gjennom samarbeid og diskusjon må vi formulere kunnskapen og forståelsen vår muntlig eller skriftlig. På denne måten er de mentale modellene våre resultat av erfaringene våre, egen refleksjon og kommunikasjon med andre i et sosialt fellesskap.

⁶ Dweck, C. (2017). Mindset

Dybdelæring i samhandling med andre skjer både gjennom bruk av språk (Blackwell, Trzesniewski & Dweck, 2007) og gjennom praktisk handling i samarbeid med andre. For å oppnå dybdelæring i naturfag må elever få tilgang til begreper og modeller som er etablert i naturvitenskapen. Språkutvikling og utvikling av faglig forståelse er tett forbundet (Haug & Mork, 2018). Av Vygotsky (2001) har vi lært at språk og tenking er gjensidig avhengig av hverandre. Språkutvikling krever tenking, og tenking krever språk. Når vi tenker, har vi ofte indre samtaler med oss selv for å sette ord på det vi grubler på, og for å komme fram til en løsning. Og det er gjennom språk at vi får tilgang til andres tenking og forståelse. Figur 2 illustrerer hvordan aktivitet som veksler mellom å skje innenfor og utenfor hjernen bidrar både til bedre tenking og forståelse og til at vi klarer å uttrykke tenkingen bedre i samarbeid med andre.

FIGUR 2: TENKING GJENNOM SAMARBEID⁷ (TILPASSA)



Hvordan ser det ut når elever engasjeres i dybdelæringsprosesser?

Selv når vi opplever at elevene er motiverte, at de ikke er mentalt overbelastet og vi dessuten vektlegger samarbeid og diskusjon, hvordan kan vi egentlig vite om undervisningen legger til rette for at de organiserer kunnskap i nettverk? Med andre ord – hvordan kan vi vite om vi tilrettelegger for dybdelæring? Sawyer (2014) har satt opp et skjema der han beskriver

⁷ Kimbell et al (1991). *The assessment of performance in design and technology*. London: SEAC/HMSO.

forskjellen på dybdelæring og overflatelæring (tabell 1). Overflatelæring er karakterisert av at elevene jobber med ny kunnskap uten å koble den til det de kan fra før, at fakta og prosedyrer blir memorert uten refleksjon og forståelse og at elevene har problemer med å overføre eksempler til nye oppgaver (tabell 1). Dybdelæring kjennetegnes av at elevene ser sammenhenger mellom begreper, og mellom ny informasjon og egne forkunnskaper. Elevene er aktive i egen læringsprosess, bruker relevante læringsstrategier og reflekterer over egen læring (tabell 1).

I de aller fleste klasserom vil elevenes læring av og til bære preg av overflatelæring framfor dybdelæring. Likevel bør det være et mål at undervisningen legger til rette for beskrivelsene av dybdelæring i skjemaet, og at det er disse prosessene som dominerer i klasserommet.

TABELL 1: OVERFLATELÆRING OG DYBDELÆRING⁸ (TILPASSA)

Overflatelæring	Dybdelæring
Eleven jobber med nytt lærestoff uten å relatere det til det de kan fra før.	Eleven relaterer nye ideer og begreper til kunnskap og erfaringer de har fra før.
Eleven behandler lærestoff som separate kunnskapselementer.	Eleven organiserer egen kunnskap i begrepssystemer som henger sammen.
Eleven memorerer fakta og utfører prosedyrer uten å forstå hvordan eller hvorfor.	Eleven ser etter mønster og underliggende prinsipper.
Eleven har vanskelig for å forstå nye ideer som er forskjellige fra dem de har møtt i læreboka.	Eleven vurderer nye ideer og knytter dem til konklusjoner.
Eleven behandler fakta og prosedyrer som statisk kunnskap, overført fra en allvitende autoritet.	Eleven forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog og vurderer logikken i et argument kritisk.
Eleven memorerer uten å reflektere over formålet eller over egne læringsstrategier	Eleven reflekterer over sin egen forståelse og sin egen læringsprosess.

Tankeprosessene (thinking moves) identifisert av Richharts et al. (2011)⁹ kan også være nyttige å bruke for å analysere elevenes læring, og vurdere i hvilken grad undervisningen

Figur 3: Tankeprosesser

1. Observere nøye og beskrive det som er der
2. Bygge forklaringer og tolkninger
3. Resonnere basert på bevis (evidens)
4. Gjøre koblinger
5. Vurdere ulike synspunkter og perspektiver
6. Fange essensen og formulere konklusjoner
7. Undre seg og stille spørsmål
8. Avdekke kompleksitet og gå i dybden

legger til rette for dybdelæring (figur 3). Tankeprosessene beskriver hva elever gjør når de engasjeres i læringsprosesser. De kan fungere som et verktøy som du som lærer kan bruke til å reflektere over hva undervisningen får elevene dine til å gjøre, og om dette er fruktbart for elevenes læring.

⁸ Sawyer, (2005). *The new science of learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

⁹ Richharts et al 2011: Making thinking visible.