

# Effektive læringsstrategier – Innsikter, implementering og tverrfaglig erfaringsutveksling

M. T. P. Beerepoot, *Institutt for kjemi, Fakultet for naturvitenskap og teknologi, UiT Norges arktiske universitet*

**SAMMENDRAG:** Forskning på læring viser tydelig at noen læringsstrategier er mer effektive enn andre. To spesielt effektive læringsstrategier er å hente fram fra hukommelsen gjennom for eksempel testing (*retrieval practice*) og fordeling av læringen over en lengre periode med jevne mellomrom (*distributed practice*). Forskning viser imidlertid også at studenter i liten grad er bevisste på hva som er mest effektiv læring og benytter ofte lite effektive læringsstrategier som å lese en tekst flere ganger framfor å teste seg selv eller å studere rett før en eksamen framfor å fordele læringen over en lengre periode.

I dette bidraget formidler jeg noen innsikter fra forskning på læring som vi undervisere i høyere utdanning kan ha nytte av. I tillegg gir jeg eksempler fra egen undervisning på hvordan vi kan bruke disse innsiktene for at våre studenter lærer å lære: legge til rette for at studentene kan teste seg selv, legge til rette for distribuert øvelse (repetisjon) i og utenfor undervisningen, samt diskutere effektive læringsstrategier i undervisningen. Til slutt ønsker jeg å vise hvordan vi gjennom artikkelseminarer jobber tverrfaglig med erfaringsutveksling rundt temaet læringsstrategier i begynneremner på mitt fakultet. Jeg håper at dette bidraget kan inspirere andre til å jobbe systematisk med implementering av forskningsbaserte innsikter om effektive læringsstrategier i egen undervisning og i fellesskap med kollegaer.

## 1 INTRODUKSJON

Over hundre år med forskning på læring har tydelig vist at noen læringsstrategier er mer effektive enn andre (Dunlosky et al., 2013). Studenter vet imidlertid i liten grad hva som er mest effektivt og benytter ofte lite effektive læringsstrategier (Bjork et al., 2013; McCabe, 2011), som for eksempel å lese en tekst flere ganger framfor å teste seg selv (Karpicke et al., 2009). Effektiv selvregulering av læring krever en viss kunnskap om hvordan vi mennesker lærer, hvilke læringsstrategier som er effektive, hvordan vi finne ut hva vi har lært og hvordan vi bruker den informasjonen (Bjork et al., 2013). Selv om kunnskap om læring er viktig i dagens samfunn, får de fleste av oss ingen opplæring i hva som er effektive læringsstrategier.

McCabe (2011) har undersøkt i hvilken grad studenter vet hvilke læringsstrategier som er effektive. Hun utviklet og brukte en serie med seks scenarioer der hvert scenario beskriver to mulige læringsstrategier i en relevant kontekst for læring. I hvert scenario er kun én av de to læringsstrategiene dokumentert effektiv. Studentene ble bedt om å velge strategien som de tror fører til mest og best læring. For fem av seks scenarioer var det en tydelig preferanse for læringsstrategien som *ikke* er dokumentert effektiv. Morehead et al. (2016) brukte de samme scenarioene for å undersøke om undervisere i høyere utdanning er mer bevisst på hva som er effektive læringsstrategier. Deres resultater tyder på at undervisere bare var *litt* flinkere enn sine studenter til å velge læringsstrategien som er dokumentert effektiv.

For å legge til rette for at våre studenter lærer å lære må vi altså først selv ha kunnskap om effektive læringsstrategier. Hvilke læringsstrategier er mest effektive? Hvordan kan vi implementere disse innsiktene i spesifikke fag? Hvordan kan vi hjelpe våre studenter til å bli bevisste på effektive læringsstrategier?

I dette bidraget formidler jeg noen innsikter fra forskning på læring som vi undervisere i høyere utdanning kan ha nytte av. I tillegg gir jeg eksempler fra egen undervisning på hvordan vi kan bruke disse innsiktene for at våre studenter lærer å lære: legge til rette for at studentene kan teste seg selv, legge til rette for distribuert øvelse (repetisjon) i og utenfor undervisningen, samt diskutere effektive læringsstrategier i undervisningen. Til slutt ønsker jeg å vise hvordan vi gjennom artikkelseminarer jobber tverrfaglig med erfaringsutveksling rundt temaet læringsstrategier i begynneremner på mitt fakultet.

## 2 EFFEKTIVE LÆRINGSSTRATEGIER

Så hva er de mest effektive læringsstrategiene? Dunlosky et al. (2013) har samlet ti læringsstrategier som studenter ofte bruker eller enkelt kan ta i bruk og sammenfattet litteraturen om deres effektivitet. Mer spesifikt har de for hver læringsstrategi undersøkt om den er dokumentert effektiv for ulike personer som lærer, i ulike læringsmiljø, for ulikt materiale som skal læres og for ulike måter læringen er testet. To læringsstrategier kommer ut som mest effektive: å hente fram fra hukommelse (*retrieval practice*) gjennom for eksempel testing, og fordeling av læringen over en lengre periode med jevne mellomrom (*distributed practice*). Jeg henviser til Dunlosky & Rawson (2015) for en kort og letleselig introduksjon til disse læringsstrategiene med fokus på anvendelsen. Jeg vil her se nærmere på disse to effektive læringsstrategiene, samt måter å kombinere disse.

### 2.1 Testing

I læringsstrategien *practice testing* tester en student seg selv med hjelp av for eksempel en egenutviklet test fra notater, et flashcard eller en test utviklet av en lærer (Dunlosky et al., 2013). Testing innebærer at studenten henter fram materialet fra hukommelsen (*retrieval practice*) på en aktiv måte. I et illustrativt eksempel lot Roediger & Karpicke (2006) en gruppe studenter lese to tekster. Halvparten av studentene leste tekst A to ganger, tekst B én gang og fikk en test kun på tekst B. Den andre halvparten leste tekst B to ganger, tekst A én gang og fikk en test kun på tekst A. Testen besto av å skrive ned alt studenten husket fra teksten. En tredjedel av studentene ble testet på både tekst A og tekst B fem minutter etterpå. Disse studentene husket *litt mer* fra teksten de hadde lest to ganger. De andre to tredjedelene av studentene ble testet på både tekst A og tekst B etter henholdsvis to dager og én uke. Disse studentene husket *mye mer* fra teksten de hadde lest én gang og som de deretter hadde blitt testet på. På lengre sikt førte altså testing til betydelig bedre hukommelse sammenlignet med det å lese en tekst én gang til. Denne *testeffekten* gjelder også når den endelige testen er utformet annerledes enn testen som har blitt brukt i læringen (Carpenter, 2012).

Testing av materialet som er relevant for læringen har mange fordeler (Roediger et al., 2011). I tillegg til den *direkte* effekten at testing gjør at studenten husker materialet bedre, kan testing også ha *indirekte* effekter. Studentene kan for eksempel være mer motivert til å lære eller de kan lære mer effektivt når de har avdekket hva de kan og ikke kan. Testing kan også gi verdifull tilbakemelding til læreren (Roediger et al., 2011). Testing med flervalgsoppgaver kan imidlertid også føre til at studentene som velger et luresvar kan tro at dette svaret er riktig i en senere test (Roediger & Marsh, 2005). En enkel tilbakemelding om svaret er riktig eller ikke nøytraliserer imidlertid denne negative effekten (Butler & Roediger, 2008). Det er derfor viktig med én eller annen form for tilbakemelding etter testing med slike flervalgsoppgaver.

Studenter er i liten grad bevisste på disse positive effektene av testing. I McCabe (2011) sin studie med læringsscenarioer trodde de fleste studenter at testing er mindre effektiv enn å studere materialet på nytt. I en spørreundersøkelse blant studenter fant Karpicke et al. (2009) at de fleste heller velger å studere på nytt enn å teste seg selv, og forklarer funnet med at studentene får en *illusjon av læring* når de har mer informasjon tilgjengelig under lesning enn de har under testing. De fant også at studentene som tester seg selv gjør dette stort sett for å bestemme hvilket materiale som krever mer læring og uten å være bevisste på de direkte fordelene av testing.

### 2.2 Distribuert øvelse

Fordeling av øvelse over flere økter fører til mer læring enn samme mengde øvelse i én økt. Jo lengre intervallet mellom to økter, desto bedre er effekten på lang sikt. Dette prinsippet er kjent som *distributed practice* som jeg velger å oversette som *distribuert øvelse*. I et klassisk eksempel fordelte Bahrck (1979) sine studenter i tre grupper og ba dem lære engelske oversettelser av spanske ord i seks økter. Én gruppe hadde seks økter etter hverandre på samme dag. Den andre gruppen hadde seks økter med et intervall på én dag mellom øktene. Den tredje gruppen hadde seks økter med et intervall på 30 dager mellom øktene. Den tredje gruppen glemte mye mer enn de andre gruppene mellom de første to øktene, men forskjellen minket etter flere økter. Resultatene var imidlertid snudd i en test som ble gitt 30 dager etter den siste økten for alle tre grupper: her presterte den tredje gruppen *betydelig* bedre enn den andre gruppen, som igjen presterte betydelig bedre enn den første gruppen som hadde seks økter rett etter hverandre. Et større intervall mellom øktene førte altså til betydelig mer læring på lengre sikt. Forfatteren anbefalte derfor å tilpasse intervallet mellom ulike læringsøkter til formålet med læringen. Cepeda et al. (2008) har nærmere undersøkt det optimale intervallet mellom øktene og vist at det

avhenger av hvor lenge vi ønsker å huske informasjonen. Hvis formålet er å kunne huske noe i flere år, så burde intervallet mellom øktene være minst et par måneder. Implikasjonen av resultatene for høyere utdanning er at det er lite effektivt å fordele øvelsen av et bestemt tema over kun én uke dersom målet er å kunne huske eller anvende over lengre tid.

Forskning tyder på at de fleste studenter ikke utnytter fordelene med distribuert øvelse. I McCabe (2011) sin studie med læringsscenarier var det svært få studenter som var klar over at fordeling av læring over tid fører til bedre læring enn en skippertakstrategi med samme mengde læring rett før en eksamen. Kornell & Bjork (2007) fant at de fleste studenter ikke kommer tilbake til materiale de allerede har studert og at de velger hva de bruker tid på ut fra frister til innleveringer og tester heller enn en gjennomtenkt studieplan.

### 2.3 Kombinasjon av testing og distribuert øvelse

Både testing og distribuert øvelse er hver for seg effektive læringsstrategier. Testing er relatert til *hvordan man lærer*. Distribuert øvelse er relatert til *når man lærer*. Det er derfor både naturlig og logisk å kombinere disse to strategiene.

Én spesifikk måte å kombinere testing og distribuert øvelse er *successive relearning* (Bahrck, 1979; Dunlosky & Rawson, 2015; Rawson & Dunlosky, 2022). Denne læringsstrategien går ut på å øve noe fram til et bestemt kriterium er nådd og så gjøre det samme igjen i én eller flere økter. Kriteriet kan for eksempel være å svare riktig minst én gang på en serie spørsmål. Resultatene er overbevisende når målet er å lære fremmedord (Bahrck, 1979). En undersøkelse av effekten av *successive relearning* på problemløsning i statistikk viser imidlertid at studenter som brukte denne strategien i tre økter ikke presterte bedre på en test enn studenter som gjorde samme mengde øvelse i én økt (Rawson et al., 2020). Det spørs derfor om de gode resultatene av *successive relearning* er overførbar til ulike fag og ulike typer oppgaver (Rawson & Dunlosky, 2022).

Stowell (2022) beskriver en annen måte å kombinere testing og distribuert øvelse der testene blir lengre i løpet av semesteret og kan inneholde spørsmål fra alle temaer som har blitt behandlet fram til tidspunktet for testen. Slike kumulative tester gir anledning til systematisk repetisjon av tidligere fagstoff i kombinasjon mer utfyllende testing av nytt fagstoff.

Også andre måter å kombinere testing og distribuert øvelse kan bruke fordelene av de to læringsstrategiene. I neste seksjon viser jeg til eksempler fra egen undervisningspraksis.

## 3 IMPLEMENTERING: EKSEMPLER FRA EGEN UNDERVISNINGSPRAKSIS

Jeg vil her gi eksempler på hvordan vi legger til rette for testing og distribuert øvelse i et spesifikt emne, samt hvordan vi eksplisitt diskuterer effektive læringsstrategier med studentene. Jeg beskriver tiltakene og diskuterer deres forbedringspotensial. Eksempelene kommer fra emnet KJE-1001 «Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi», et innføringskurs på 10 studiepoeng med cirka 200 studenter. Emnet er obligatorisk i over 10 studieprogram ved UiT Norges arktiske universitet, der de største studieprogram i perioden 2019-2021 var biologi, farmasi, biomedisin, geologi, akvamedisin og bioteknologi. Fagstoffet i emnet er fordelt over 14 uker med en ny modul med fagstoff hver uke. Undervisningstilbudet består av 2-3 timer med digital fellesundervisning hver uke, 2 timer obligatorisk seminarundervisning hver uke, 2 dager med obligatorisk laboratorieundervisning i semesteret, samt et ukentlig støttetilbud for studentene som ønsker ekstra øvelse med en lærer til stede. Videoforelesninger på engelsk og norsk er tilgjengelig til studentene én uke før fagstoffet behandles i undervisningen. Den digitale fellesundervisningen tar utgangspunkt i øvelse av alle læringsmål i kurset med tilbakemelding fra faglæreren. Fellesundervisning er hver mandag (2 timer) i tillegg til tirsdager (1 time) i uker der det er obligatoriske tester eller innleveringer. Seminarundervisningen er i grupper på cirka 20 studenter fra samme studieprogram og tar utgangspunkt i gruppediskusjon rundt oppgaver som har som formål å bli kjent med og ta i bruk viktige fagbegrep i emnet. Én eller to faglærere står for fellesundervisningen, mens cirka fem ph.d.-studenter står for seminarundervisningen. Seminarlærerne har et ukentlig møte med emnelederen gjennom hele semesteret. Emnet har tre arbeidskrav (oppmøte på seminarundervisning; godkjent laboratoriekurs; godkjente digitale tester og innleveringer) og en digital automatisk rettet eksamen på tre timer med over 50 spørsmål som tester de fleste læringsmål i emnet.

### 3.1 Tilrettelegging for at studentene kan teste seg selv

Testing er implementert i kurset gjennom fellesundervisning, obligatoriske tester (mestringsprøver) og øvelsestester. Mestringsprøver blir beskrevet i Seksjon 3.2 mens fokuset i denne seksjonen ligger på selvtesting med øvelsestester. Hver av de 14 modulene i kurset har en øvelsestest med 12 spørsmål. Spørsmålene er hentet fra spørsmålsbanker som alle har minst 20 lignende spørsmål på samme læringsmål. Dermed kan studentene teste seg selv på læringsmålene i modulen så mange ganger de vil, med ulike spørsmål hver gang. Øvelsestestene er ikke obligatoriske, men har stor relevans for mestringsprøver og for eksamen. De aller fleste spørsmål i mestringsprøvene og en del av spørsmålene på eksamen kommer fra de samme spørsmålsbankene som spørsmålene i øvelsestestene. Selv om øvelsestestene ikke er obligatoriske, har de en frist på slutten av uka der modulen blir introdusert. Tanken er at studentene prioriterer øvelsestesten rett før fristen (Kornell & Bjork, 2007), slik at de automatisk jobber med dem når det er anbefalt.

Fig. 1 viser testinstruksjoner, læringsmål og ressurser for én av de 14 øvelsestestene. Alle spørsmål er eksplisitt koblet til et læringsmål, som igjen er koblet til én eller flere ressurser som for eksempel korte videoer. Dette åpner for en strategi der en student tar øvelsestesten, jobber med ressursene tilknyttet spørsmålene som er svart feil, og deretter tar testen én gang til.

Testinstruksjoner	
Dette er en øvelsestest om kapittel 9. Prøven har 12 spørsmål som tester om du mestrer læringsmålene for denne modulen:	
Spørsmål 1-3	Kunne bestemme om en kjemisk binding er en ionebinding eller en (polar) kovalent binding ut fra forskjell i elektronegativitet ( <a href="#">video</a> ).
Spørsmål 4	Kunne finne ladning til de vanligste ionene til grunnstoffene ved hjelp av periodesystemet (kapittel 2).
Spørsmål 5	Kunne rangere ioner etter økende ionestørrelse (Sample problem 8.7; <a href="#">video</a> ).
Spørsmål 6-7	Kunne rangere salter etter økende gitterenergi ut fra ionestørrelse og ioneladning (Sample problem 9.2; <a href="#">video</a> ).
Spørsmål 8-9	Kunne rangere kovalente bindinger etter bindingsstyrke og bindingslengde ut fra trender i periodesystemet (Sample problem 9.3; <a href="#">video</a> ).
Spørsmål 10	Kunne rangere kovalente bindinger etter økende polaritet ut fra forskjell i elektronegativitet (Sample problem 9.5).
Spørsmål 11-12	Kunne bruke bindingsentalpier og Hess' lov til å regne ut entalpiendringer ( $\Delta H$ ) (Sample problem 9.4; <a href="#">video</a> ).
Bruk periodesystemet og kalkulator for å gjennomføre testen.	

Figur 1. Instruksjoner, læringsmål og ressurser (i klammer etter læringsmålet) for en øvelsestest.

I tillegg til tilbakemelding per spørsmål (riktig/galt) får studentene også total poengsum for hele testen. Med denne mengde tilbakemelding er det liten fare for at en student tror at et feil svar eller en feil prosedyre er riktig (Butler & Roediger, 2008; Roediger & Marsh, 2005), samtidig som det oppfordrer til å bruke boka, videoer eller andre ressurser til å fordype seg i temaene de ikke mestrer ennå. Selvstendig arbeid med øvelsestestene kan støtte studentene i selvregulert læring. I Tab. 1 analyserer jeg hvilket potensial øvelsestestene har for å oppfylle Nicol og MacFarlane-Dick (2006) sine syv prinsipper for formativ vurdering som støtter selvregulering. Analysen er inspirert av Nicol (2007) sitt arbeid om pedagogisk bruk av flervalgsoppgaver.

Selv om jeg tror at øvelsestestene fungerer godt for å gi struktur i selvstudiet og for å oppmuntre til selvtesting, så ser jeg rom for forbedring når det kommer til læringsressursene som er tilgjengelig for studentene. Ideelt sett har studentene en kort video eller annen spesifikk ressurs tilgjengelig for hvert spørsmål, som hjelper dem finne ut hva som skal til for å oppnå det aktuelle læringsmålet. For mange

oppgaver – særlig regneoppgaver – mangler denne ressursen ennå. Utvikling av flere korte videoer knyttet til læringsmålene vil hjelpe studentene få mest læringsutbytte fra bruk av øvelsestesten.

Tabell 1. Oversikt over de syv prinsippene for formativ vurdering som støtter selvregulert læring (Nicol & MacFarlane-Dick, 2006) og i hvilken grad automatisk rettede øvelsestestene kan bidra til å oppnå disse (Nicol, 2007).

God tilbakemelding ...	Formativ vurdering i automatisk rettede øvelsestester:
1. Klargjør hva som er god prestasjon (læringsmål, vurderingskriterier).	Øvelsestestene gir studentene en komplett oversikt hva de må kunne for en bestemt modul. Læringsmålene er eksplisitt koblet til spørsmålene, som illustrerer hva studentene må kunne i praksis.
2. Fremmer utviklingen av egenvurdering og refleksjon.	Studentene har tilgang til ressurser når de tar øvelsestesten og finner ut hvorvidt de klarer på egenhånd. Arbeid med øvelsestestene og tilbakemeldingen gjør studentene i stand til å vurdere i hvilken grad de oppnår læringsmålene.
3. Gir studenter høykvalitetsinformasjon om deres læring.	I øvelsestesten får studentene kun tilbakemelding om svaret er riktig. I undervisningen får studentene derimot tilbakemelding av høy kvalitet på lignende oppgaver. Læreren kan velge nettopp spørsmålene som mange har svart feil på i øvelsestesten.
4. Oppmuntrer til dialog om læring med underviser og medstudenter.	Samarbeid med øvelsestestene er mulig, men emnet legger ikke eksplisitt opp til dette.
5. Fremmer motivasjon og faglig selvtilit hos studentene.	Studentene kan ta øvelsestesten så mange ganger de vil for å forbedre poengsummen. Spørsmål i øvelsestestene er direkte relevant for eksamen, der spørsmål fra de samme spørsmålsbankene kommer tilbake. Begge kan virke motiverende.
6. Gir studentene muligheten til å redusere avviket mellom faktisk nivå og ønsket nivå.	Gjennom selvtesting og tilbakemelding får studentene en tydelig oversikt over læringsmål de ikke mestrer ennå. Resurser som for eksempel korte videoer knyttet til læringsmålene er koblet til mange spørsmål i øvelsestestene, slik at studentene kan jobbe målrettet med spørsmålene som ikke ble besvart riktig ennå.
7. Gir undervisere informasjon som kan hjelpe dem å tilpasse undervisningen.	Faglærerne og seminarlærerne kan til enhver tid se resultatene på øvelsestestene til alle studenter. Dette kan bli brukt for å følge studentene opp både individuelt og samlet, gjennom for eksempel repetisjonsøktene i fellesundervisningen.

### 3.2 Tilrettelegging for distribuert øvelse i og utenfor undervisning

Vi har implementert distribuert øvelse på ulike måter i kurset og jeg skiller her mellom to typer. Den første typen er repetisjon av fagstoff det skal bygges videre på. I fellesundervisningen for den nye modulen starter vi med å øve på relevante tidligere læringsmål som er *forkunnskap* for den aktuelle modulen. Dette gir ikke bare anledning til å distribuere øvelsen av læringsmålene over tid, men også til å tydeliggjøre sammenheng i emnet og koble forkunnskap til det aktuelle fagstoffet. Også i øvelsestestene repeteres læringsmål fra tidligere moduler. For de siste fire modulene i emnet gjelder dette 2 til 5 spørsmål (av 12) i øvelsestesten. Øvelse av fagstoff som bygges videre på i kurset er nyttig, men begrenset til fagstoff som kommer tilbake senere i kurset.

Den andre typen er systematisk distribuert øvelse av alle læringsmål i emnet gjennom ekstra fellesundervisning og arbeidskrav som vi kaller for *mestringsprøver*. Mestringsprøver er obligatoriske digitale automatisk rettede tester som til sammen dekker alt av fagstoff for hele kurset. Obligatoriske tester fordelt over semesteret har vært en del av kurset i snart 20 år (Köller & Olufsen, 2013). Omfanget og kravene har likevel økt med økt fokus på øvelse i kurset. Siden introduksjon av øvelsestestene for

alle moduler i 2020 må alle mestringsprøver bestås med 10 av 12 poeng for å få adgang til eksamen. Studentene har i utgangspunktet tre forsøk på prøven. Erfaringen viser at studentene som bruker øvelsestestene i sin læring klarer å bestå uten store problemer, mens noen av studentene som ikke bruker øvelsestestene sliter med å bestå innen tre forsøk. Høsten 2022 er det fem slike mestringsprøver med spørsmål fra utvalgte læringsmål fra en periode på 2-4 uker. På nåværende tidspunkt er det ingen overlapp mellom fagstoff for de ulike mestringsprøvene, det vil si at alle moduler kommer tilbake i én mestringsprøve. Mestringsprøvene er dermed ikke kumulative som beskrevet av Stowell (2022). Mestringsprøvene har frist på fredagen i uka der den siste modulen blir introdusert. En ekstra time med fellesundervisning er koblet til mestringsprøvene på tirsdag i den aktuelle uka (Fig. 2).

Mandag	10-12	Fellesundervisning: modul 7 Forberedelse til seminarundervisning
Tirsdag	8-10	Seminarundervisning: modul 7
	14-15	Fellesundervisning: repetisjon modul 5-7
Onsdag		Selvstudie med øvelsestesten: modul 7
Torsdag		
Fredag		Mestringsprøve 3: modul 5-7

Figur 2. Undervisnings- og læringsaktiviteter i en uke med en mestringsprøve.

Den ekstra timen på tirsdag består av øvelse med spørsmål fra de samme modulene som mestringsprøven. En foretrukket strategi for å velge ut spørsmålene til denne økten er å analysere de aktuelle øvelsestestene og gå gjennom de mest vanskelige oppgavene. En slik diagnostisk vurdering gir anledning til å øve med fagstoffet som de aktuelle studentene synes er mest vanskelig, samtidig som det muliggjør formativ vurdering på oppgaver som mange studenter svarte feil på. En analyse av øvelsestester fra tidligere år fungerer nesten like fint i dette kurset, som har en studentgruppe som er stor og forholdsvis homogen fra år til år. Øvelsen i den ekstra timen med fellesundervisning er altså knyttet til de samme modulene som mestringsprøven, men ikke nødvendigvis til akkurat de samme læringsmålene. Vi bruker *interleaved practice* (Brunmair & Richter, 2019) for å velge rekkefølge av oppgavene innenfor den ekstra timen med fellesundervisning, som innebærer at vi blander temaene slik at vi aldri har to spørsmål fra samme modul etter hverandre.

Vi oppnår altså distribusjon av øvelse ved at studentene først øver med fagstoff i den aktuelle modulen (bl.a. i fellesundervisning og med øvelsestestene) og så med samme fagstoff igjen både systematisk etter noen uker (gjennom mestringsprøver og ekstra fellesundervisning på tirsdag) og når senere moduler bygger videre på dette fagstoffet. Det er flere tegn på at vi lykkes med denne strategien: studentene bruker øvelsestester fra tidligere moduler i forkant av mestringsprøvene i stor grad, de fleste studentene består mestringsprøvene innen tre forsøk tross høye krav for å bestå og vi ser at de få studentene som ikke består mestringsprøvene ved tre forsøk ofte er blant studentene som ikke har tatt i bruk øvelsestestene.

Selv om jeg mener at vi har gode strategier for å legge til rette for distribuert øvelse, så ser jeg rom for forbedring når det kommer til intervallet mellom presentasjon og repetisjon av fagstoffet. I en mestringsprøve repeteres fagstoff fra de siste 2-4 uke, som innebærer at den systematiske repetisjonen skjer 0 til 3 uker etter at fagstoffet har først blitt introdusert. Selv om deler av fagstoffet også blir repetert som forkunnskap i senere moduler og alt av fagstoffet før og under eksamen, vil en mer optimal implementering av distribuert øvelse sikre systematisk øvelse med alle læringsmål med lengre tidsintervaller mellom dem. Dette kan oppnås med ukentlige repetisjonsøkter, framfor repetisjonsøkter kun i ukene der det er mestringsprøver og innleveringer.

### 3.3 Diskusjon av effektive læringsstrategier med studentene

Et viktig tiltak for å få studentene til å lære å lære er å diskutere effektive læringsstrategier med studentene og *begrunne* tiltakene vi har gjort i emnet. Vi gjør dette særlig i fellesundervisningen, der alle studenter er samlet. Selv om en målrettet intervensjon med fokus på introduksjon av effektive læringsstrategier kan være nyttig, mener jeg at det er enda viktigere å ta opp eller henvise til effektive læringsstrategier ved mange ulike anledninger. Særlig i de første ukene kan det være nyttig å vise en

øvelsestest, begrunne hvorfor øvelse med disse testene er nyttig både for å bestå arbeidskrav og eksamen og for å kunne anvende kunnskapen (lengde) etter eksamen, og diskutere når og hvordan det anbefales å bruke øvelsestesten i selvstudiet. Etter hver eneste undervisningstime kan øvelsestestene nevnes som mulighet for å øve mer med temaene som viste seg å være vanskelige. I ukene med repetisjon for mestringsprøvene kan det være nyttig å vise til betydning av fordeling av øvelse over tid og begrunne hvorfor vi har obligatoriske tester som tester læringsmål fra tidligere moduler og hvorfor vi tilknytter repetisjonsøkter til disse. Det kan være spesielt viktig å anbefale studentene til å bruke øvelsestestene (som har ubegrenset antall forsøk) fra de aktuelle ukene før selve mestringsprøven (som har kun tre forsøk).

Ulike kartlegginger av studentenes læringsstrategier har vist at studentene som tester seg selv gjør dette for å avdekke hva de kan og ikke kan, heller enn for at selve testingen er bra for læringen (Karpicke, Butler & Roediger, 2009; Kornell & Bjork, 2007). Når vi diskuterer både direkte og indirekte fordeler av testing og distribuert øvelse med studentene kan dette tjene flere formål. På den ene siden kan det hjelpe studentene å lære mest mulig effektivt i det nåværende emnet, som for eksempel ved å bruke øvelsestestene på en fornuftig måte og bygge inn repetisjon av tidligere moduler i selvstudiet. På den andre siden kan en bevisstgjøring rundt testing og øvelse føre til at studentene lærer mer effektivt i senere emner og i arbeidslivet. Fokus på effektive læringsstrategier er dermed spesielt viktig i begynneremner i det første året av høyere utdanning. Diskusjon av effektive læringsstrategier er kanskje ikke essensielt for å bestå et kurs som uansett legger opp til mye testing og distribuert øvelse, men avgjørende for at studentene lærer å lære effektivt også i emner der de i større grad bestemmer selv hvordan de lærer.

En måte å ta opp effektive læringsstrategier eksplisitt er å diskutere et av læringsscenarioene som McCabe (2011) har utviklet. Studentene bes ta stilling til hvilken av to læringsstrategier fører til mest og best læring. Studentenes svar kan sammenlignes med resultater fra andre studentgrupper i litteraturen. En annen variant som vi har brukt er å gi en liste over ulike læringsstrategier og be studentene hvilke de tror er mest effektive. Begge varianter gir anledning til å diskutere effektive læringsstrategier med utgangspunkt i holdninger til de aktuelle studentene. Selv om litteraturen gir tydelige svar om at noen læringsstrategier er mer effektive enn andre, så kan selve diskusjonen rundt temaet ha mye utbytte i seg selv og er ikke nødvendigvis poenget å formidle at det finnes ett rett svar.

Selv om jeg tror at vi bidrar til bevisstgjøring rundt effektive læringsstrategier ved å ta opp temaet i fellesundervisningen, så ser jeg rom for bedring når det kommer til bevisstgjøring rundt effektive læringsstrategier hos seminarlærere. Det er seminarlærere som møter studentene ansikt-til-ansikt hver eneste uke, så det er disse som har størst potensial til å hjelpe studentene til å faktisk ta i bruk effektive læringsstrategier. Morehead et al. (2016) har vist at undervisere i høyere utdanning ikke nødvendigvis har mer kunnskap om effektive læringsstrategier enn sine studenter. Det er altså minst like viktig å diskutere effektive læringsstrategier med seminarlærerne. Effektive læringsstrategier er et tema på et enkelt opplæringstilbud som seminarlærere er oppfordret til å delta på (Beerepoot & Huru, 2022), men kunne vært tatt opp oftere og mer grundig i løpet av semesteret.

#### **4 TVERRFAGLIG ERFARINGSUTVEKSLING BLANT UNDERVISERE**

Morehead et al. (2016) har vist at undervisere har bare litt mer kunnskap om effektive læringsstrategier enn sine studenter. Undersøkelsen deres ble utført ved Colorado State University i USA. På dette tidspunktet foreligger det ikke resultater fra en tilsvarende undersøkelse i Norge. Som forfatterne selv bemerker, er en mulig forklaring for funnene at undervisere og studentene henter kunnskap fra samme kildene og at underviserne gir videre kunnskapen de selv har fått som student, uansett om denne kunnskapen er forskningsbasert eller ikke. Det følger at underviserne selv har godt av å ha solid kunnskap om effektive læringsstrategier. I tillegg er det ikke nødvendigvis lett for en underviser å implementere slik kunnskap i konteksten av et spesifikt emne. I lys av dette beskriver jeg her et tiltak som har ført til gode diskusjoner rundt effektive læringsstrategier og implementering av disse.

I et lite tverrfaglig miljø av undervisere i matematikk, fysikk og kjemi ved mitt fakultet møtes vi hver uke for å diskutere en artikkel av felles interesse. Målet med artikkelseminarene er å diskutere anvendelse av forskning på læring i egen undervisning og eget FoU-arbeid. Deltagerne leser en artikkel på forhånd. I diskusjonen står imidlertid ikke selve artikkelen sentralt, men anvendelse av resultatene. Vi velger helst artikler som er lettleselig og anvendelig for deltagerne. Som oftest har vi en serie artikkelseminarer over to til tre uker med ett felles tema. Et tema som har kommet tilbake flere ganger

er nettopp effektive læringsstrategier. Etter en introduksjon av temaet effektive læringsstrategier i tre artikkelseminarer (Dunlosky & Rawson, 2015; Dunlosky et al., 2013; Morehead et al., 2016) har vi identifisert *interleaved practice* (Brunmair & Richter, 2019; Rohrer et al., 2020) som et tema vi ønsket å utdype i fellesskapet. Senere har vi lest McCabe (2011) og hatt en serie om *successive relearning* (Rawson et al., 2020; Rawson & Dunlosky, 2022) og en serie om i hvilken grad studenter bruker testing når de selv har kontroll over læringsstrategiene de bruker (Karpicke et al., 2009; Karpicke, 2009).

Et artikkelseminar varer ofte én til halvannen time og starter vanligvis med en runde der alle deltagerne sier hva de synes var interessant i artikkelen eller hva de ønsker å diskutere i seminaret. Selv om vi har en ordstyrer i hvert seminar, pleier ikke diskusjonen som følger å være særlig strukturert. Det er deltagerne som styrer hva som blir diskutert, noe som nesten automatisk gir et godt utbytte for alle som deltar aktivt i diskusjonen. På denne måten blir deltagerne også kjent med styrker og utfordringer i hverandre sin undervisning eller FoU-arbeid. Skulle man diskutere samme artikkel én gang til med litt ulike deltagere, ville diskusjonen være annerledes og sannsynligvis gi godt utbytte også for de som har vært med før.

## 5 KONKLUSJON

Forskning på læring har tydelig vist at noen læringsstrategier er mer effektive enn andre. Testing og distribuert øvelse er to læringsstrategier som har vist seg å være spesielt effektive uansett hvem som lærer, hvordan og hva som læres og hvordan læringen måles (Dunlosky et al., 2013). Mange studenter har imidlertid lite kunnskap om hvilke læringsstrategier som er effektive (McCabe, 2011) og bruker i stor grad læringsstrategier som er lite effektive (Karpicke et al., 2009). En sammenligning av studenter og undervisere har funnet at underviserne bare har litt mer kunnskap om hva som er dokumentert effektive læringsstrategier (Morehead et al., 2016). Effektive læringsstrategier er derfor et tema som fortjener oppmerksomhet i høyere utdanning.

Jeg håper at dette bidraget kan inspirere andre til å jobbe systematisk med implementering av forskningsbaserte innsikter om effektive læringsstrategier i egen undervisning. Selv om implementeringen vil være ulik i ulike emner, så vil noen av de nevnte eksempler være overførbare til andre emner.

Jeg håper også at dette bidraget kan inspirere andre til å jobbe med effektive læringsstrategier og andre temaer i et fellesskap med andre. Det kreves lite for å invitere kollegaer til et artikkelseminar eller til erfaringsutveksling rundt et bestemt tema. De fleste artikler som er diskutert i dette arbeidet egner seg for artikkelseminarer. Noen av dem kunne fungere spesielt bra som introduksjon til temaet generelt (Dunlosky & Rawson, 2015; Morehead et al., 2016) eller som oversiktsarbeid for de som har lyst å fordype seg (Dunlosky et al., 2013; Roediger et al., 2011).

## 6 TAKK TIL

Takk til David A. Coucheron, Ida Friestad Pedersen, Børge Irgens og Hilja Lisa Huru for å alltid ta god tid for diskusjon rundt undervisning og læring, for å dele deres kunnskap og erfaringer i fellesskapet, og for deres bidrag til å spre denne kunnskapen også til ferske undervisere ved vårt fakultet. Takk til Torstein Låg og Magnus Ingebrigtsen for inspirasjon og faglig påfyll i arbeidet med effektive læringsstrategier.

## REFERANSER

- Bahrick, H. P. (1979). Maintenance of knowledge: Questions about memory we forgot to ask. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108(3), 296–308. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.108.3.296>
- Beerepoot, M. T. P., & Huru, H. L. (2022). Gruppelærerdagen – undervisningskvalitet fra første time. *Nordic journal of STEM education*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.5324/njsteme.v5i1.3936>
- Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual review of psychology*, 64, 417–444. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143823>
- Brunmair, M., & Richter, T. (2019). Similarity matters: A meta-analysis of interleaved learning and its moderators. *Psychological Bulletin*, 145(11), 1029–1052. <https://doi.org/10.1037/bul0000209>
- Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & cognition*, 36(3), 604–616. <https://doi.org/10.3758/MC.36.3.604>



- Carpenter, S. K. (2012). Testing enhances the transfer of learning. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 279–283. <https://doi.org/10.1177/0963721412452728>
- Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing effects in learning: A temporal ridge of optimal retention. *Psychological Science*, 19(11), 1095–1102. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02209.x>
- Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2015). Practice tests, spaced practice, and successive relearning: Tips for classroom use and for guiding students' learning. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 72–78. <http://dx.doi.org/10.1037/stl0000024>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177%2F1529100612453266>
- Karpicke, J. D., Butler, A. C., & Roediger, H. L., III. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practice retrieval when they study on their own? *Memory*, 17, 471–479. <https://doi.org/10.1080/09658210802647009>
- Karpicke, J. D. (2009). Metacognitive control and strategy selection: Deciding to practice retrieval during learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(4), 469–486. <https://doi.org/10.1037/a0017341>
- Kornell, N., & Bjork, R. A. (2007). The promise and perils of self-regulated study. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 219–224. <https://doi.org/10.3758/BF03194055>
- Köller, H. G., & Olufsen, M. (2013). Hvordan forbedre studentenes faglige prestasjoner i kjemi? Erfaringer fra FoU-arbeid ved Universitetet i Tromsø. *Uniped*, 36(03), 60–76. <https://doi.org/10.3402/uniped.v36i3.20257>
- McCabe, J. (2011). Metacognitive awareness of learning strategies in undergraduates. *Memory & cognition*, 39(3), 462–476. <https://doi.org/10.3758/s13421-010-0035-2>
- Morehead, K., Rhodes, M. G., & DeLozier, S. (2016). Instructor and student knowledge of study strategies. *Memory*, 24(2), 257–271. <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.1001992>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education* 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Nicol, D. (2007). E-assessment by design: using multiple-choice tests to good effect. *Journal of Further and Higher Education*, 31(1), 53–64. <https://doi.org/10.1080/03098770601167922>
- Rawson, K. A., Dunlosky, J. & Janes, J. L. (2020). All Good Things Must Come to an End: A Potential Boundary Condition on the Potency of Successive Relearning. *Educational Psychology Review*, 32, 851–871. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09528-y>
- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2022). Successive relearning: an underexplored but potent technique for obtaining and maintaining knowledge. *Current Directions in Psychological Science*, 31(4), 362–368. <https://doi.org/10.1177/09637214221100484>
- Roediger III, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological science*, 17(3), 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>
- Roediger III, H. L., & Marsh, E. J. (2005). The positive and negative consequences of multiple-choice testing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(5), 1155. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0278-7393.31.5.1155>
- Roediger III, H. L., Putnam, A. L., & Smith, M. A. (2011). Ten benefits of testing and their applications to educational practice. *Psychology of learning and motivation*, 55, 1–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00001-6>
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., Hartwig, M. K., & Cheung, C.-N. (2020). A randomized controlled trial of interleaved mathematics practice. *Journal of Educational Psychology*, 112(1), 40–52. <https://doi.org/10.1037/edu0000367>
- Stowell, J. R. (2022). Repeated, cumulative, spaced, and incremental: The secret recipe for improving assessments? *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/stl0000313>