

MASCIL: EN VERKTØYKASSE FOR PROFESJONSUTVIKLING

Velkommen til mascils verktøykasse, som er laget for å støtte og legge til rette for profesjonsutvikling for lærere i matematikk og naturfag.¹

mascil gir støtte til lærergrupper som arbeider for å forbedre sin undervisning ved å anvende metoder for utforskningsbasert læring (Inquiry Based Learning, IBL) som kobler læringen sammen med arbeidslivet.

Verktøysettet er utformet for å støtte slike grupper gjennom å gi dem en fleksibel ressurs som lar dem utforske nye og innovative undervisningsmetoder. Bruken er svært fleksibel, slik at gruppene kan arbeide med de læringsaspektene som de finner viktigst, eller det kan brukes til å legge opp et grundig planlagt kurs. Det finnes et forslag til kursmodell.

mascil-verktøykassen har tre hovedområder.

- **ARBEIDSMETODER:** Forklarer hvordan du bruker verktøysettet, både når det brukes ved seminarer/samlinger og til e-læring. Det gir også verktøy som vil hjelpe grupper med å vurdere hvordan de vil arbeide sammen gjennom sykluser av utforskning i praktisk klasseromsundervisning.
- **Utforskning og IBL-pedagogikk:** Støtter lærergrupper ved fordypning i alle aspekter ved utforskning i klasserom.
- **ARBEIDSLIVET:** Støtter nye metoder for undervisning i matematikk og naturfag som gir en forbindelse til arbeidslivet. Det trekker på MASCIL-ressursene som har blitt samlet inn fra hele Europa for å bidra til dette.

Diagrammet nedenfor gir en oversikt over den komplette verktøykassen, med områdene til venstre. Disse blir så brutt ned til problemstillinger, med spørsmål som det er sannsynlig at lærergruppene vil stille under hvert tema. Deretter vises det verktøyer som gruppekoordinatoren kan bruke i gruppearbeidet for å besvare disse spørsmålene (i høyre kolonne av diagrammet). Alle delene av verktøykassen er tilgjengelig ved hjelp av rullegardinmenyene og undermenyer over.

¹The mascil project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no 320 693

Verktøykassen er utviklet av prosjektet mascil. Oversatt av Leif Henriksen.

For å komme i gang med å lese siden med "Arbeidsmetoder" kan du enten velge siden i menysystemet, eller du kan klikke her.

Ways of working	Working with mascil resources	How do I navigate around the toolkit?	Tool PDA-1: Routes through the toolkit
		How do I use mascil with a f2f community?	Tool PDA-2: Coordinating a professional learning community
		How can the mascil resources be used?	
	Working as a teacher group	How will we work as a teacher group?	Tool PDC-1: Aims and Values
		How will we organise our collaboration?	Tool PDC-2: Collaborating
The world of work	M&S in the WoW	How can we research our practice?	Tool PDE-1: The inquiry cycle
		How is maths used in the WoW?	Tool WA-1: How is mathematics used in the world of work?
	How is science used in the WoW?	Tool WA-1: How is science used in the world of work?	
	Connecting learning to the WoW	How do tasks bring the WoW into the classroom?	Tool WC-1: Connecting tasks with the world of work Tool WC-2: Using tasks that make connections to the world of work Tool WC-3: Designing tasks
		How should we use science tasks to connect to the WoW?	Tool WD-1: Comparing tasks Tool WD-2: Connecting tasks to the WoW Tool WD-3: Connecting to the world of the horticulture industry
		How should we use maths tasks to connect to the WoW?	Tool WE-1: Architecture Tool WE-2: Mathematics in banking, insurance and risk
		What can teachers do to encourage students to study STEM subjects? >	Tool WF-1: Science teachers and careers advice Tool WF-2: Mathematics teachers and careers advice
Inquiry learning	The inquiry classroom	What happens in an IBL classroom?	Tool IA-1: Characterising an IBL classroom Tool IA-2: Observing an IBL lesson
		Does IBL work?	Tool IB-1: Exploring the benefits of IBL Tool IB-2: Exploring evidence
		What are the challenges to using IBL?	Tool IC-1: Identifying and classifying barriers and dilemmas Tool IC-2: Assessing student learning
		How do we support IBL?	Tool ID-1: Classroom questioning discussion Tool ID-2: Classroom questioning role play Tool ID-3: Planning for effective questioning Tool ID-4: Students working collaboratively
	IBL in mathematics	What do inquiry tasks look like in mathematics?	Tool IE-1: Exploring inquiry activity and tasks Tool IE-2: Comparing structured and unstructured problems
		How do we plan for IBL in mathematics?	Tool IF-1: Planning for IBL in maths Tool IF-2: Observe and analyse a lesson Tool IF-3: Advice for teaching problem solving
		How does IBL relate to our curriculum?	Tool IG-1: The potential of IBL to meet curricular demands in mathen Tool IG-2: IBL and values in mathematics
	IBL in science	What do inquiry tasks look like in science?	Tool IH-1: Exploring teachers' ideas Tool IH-2: Exploring IBL tasks in science Tool IH-3: Comparing approaches
		How do we plan for IBL in science?	Tool II-1: Planning for IBL, a focus on questioning Tool II-2: Planning for IBL: students generating their own questions
		How does IBL relate to our science curriculum?	Tool U-1: The potential of IBL to meet current curricular demands Tool U-2: IBL, inquiry skills and the nature of science Tool U-3: The potential of IBL to promote key competencies

OMRÅDE: ARBEIDSMETODER

mascil introduserer enkelte nye og særegne arbeidsmåter for lærere, på to forskjellige måter:

- Som en lærergruppe som samarbeider om å utvikle sin undervisning
- Med elever i klasserommet

Innenfor ARBEIDSMETODER dekker mascil to hovedområder:

- Arbeide med mascil-ressurser
- Arbeide som en lærergruppe

Rådene som gis i hver del er utformet for å være til nytte for gruppens koordinator. Der det er hensiktsmessig, finnes det verktøy som kan hjelpe lærergruppen med å svare på et bestemt spørsmål når man undersøker en spesiell sak.

Denne verktøykassen er utformet for å brukes av en koordinator som arbeider med en gruppe som vil møtes ansikt til ansikt. mascil inneholder imidlertid også en versjon av verktøysettet som er tilpasset for fjernbruk. Denne versjonen kan brukes når gruppen ikke så lett kan møtes, og derfor arbeider med e-læringsteknologi i stedet. Det foreslås at du som er gruppekoordinator nå fortsetter med å lese "[Arbeide med mascil-ressurser](#)".

TEMA: ARBEIDE MED MASCIL-RESSURSER

mascil bidrar med to hovedtyper av ressurser:

- Verktøykassen for faglig utvikling (hvor du er nå)
- [Ressurser for undervisning og læring](#)

Hvordan man kan arbeide med disse ressursene beskrives som svar på to nøkkelspørsmål:

- [Hvordan bruker jeg verktøykassen når jeg er koordinator for en lærergruppe som arbeider ansikt til ansikt?](#)
- [Hvordan kan mascils undervisningsressurser brukes?](#)

Det er viktig at du går gjennom disse spørsmålene før du begynner å arbeide med en lærergruppe.

HVORDAN NAVIGERER JEG RUNDT I VERKTØYKASSEN?

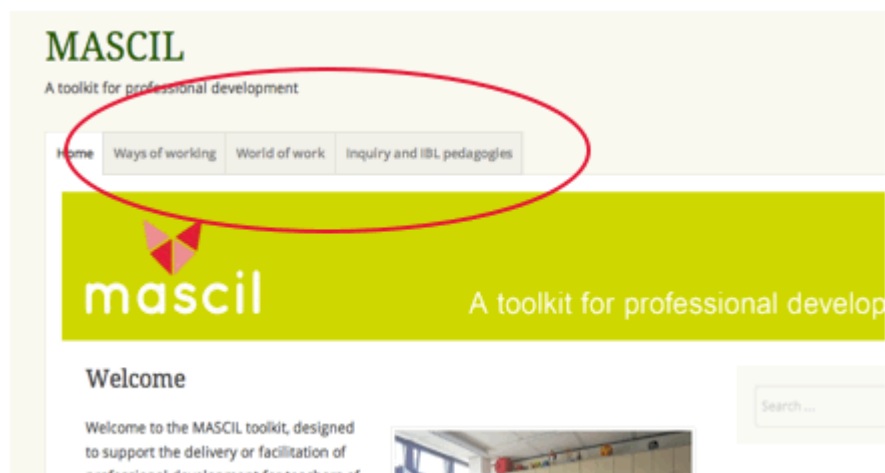
Verktøykassen er skrevet i HTML. Den er utformet slik at den kan tilpasses for lokale behov, ved ganske enkelt å modifisere HTML-koden.

Det er hovedsakelig to ting du trenger å vite om verktøykassen:

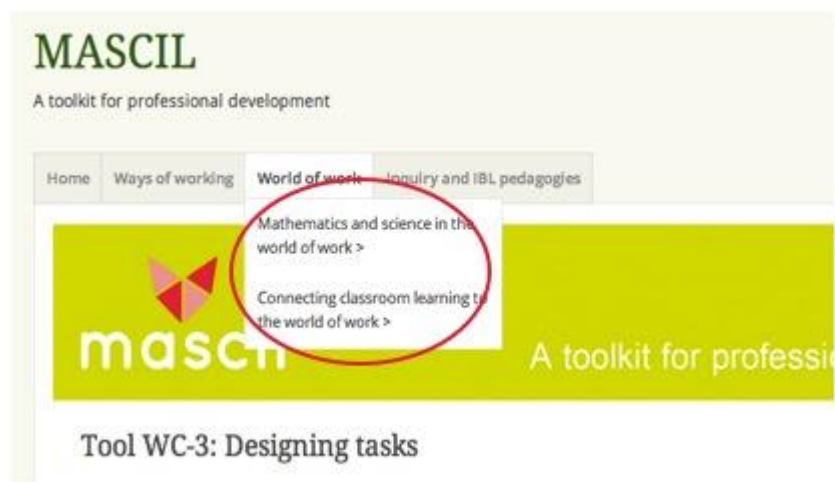
1. Slik bruker du menyene
2. Slik bruker du verktøyene.

1. Slik bruker du menyene

Over mascil-logoen på verktøykassen finner du tre hovedmenyer, som svarer til de tre områdene.



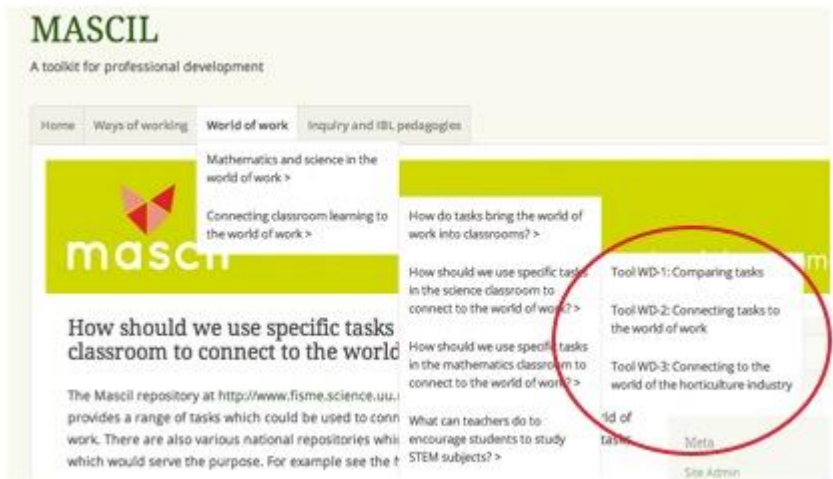
Hvis du klikker på (eller beveger musen over) en av disse, får du opp en meny med tema.



Hvis du klikker på (eller beveger musen over) ett av disse, får du opp en undermeny med spørsmål.



Hvis du klikker på (eller beveger musen over) ett av disse, får du opp verktøyene (endelig!).



2. Slik bruker du verktøyene

Verktøyene gir:

- Et kort sammendrag av hva som skjer i øktene hvor lærerne møtes ansikt til ansikt
- Bakgrunnsinformasjon, hensikten med verktøyet etc.
- Informasjon om hva du bør gjøre

Det brukes en del symboler for markering:



Tid: Angir det minimum av tid som det anbefales å bruke på verktøyet (varierer fra 10 minutter til 60 minutter). Vises til venstre for verktøyet.



Arbeidsmetoder: Indikerer hvordan lærerne arbeider sammen (hele gruppen, liten gruppe, par eller individuelt) og vises til venstre for verktøyet.



Neste trinn: Foreslår hva du eller lærerne kan gjøre videre, hvor du kan finne mer informasjon etc.



Last ned støtteark: Indikerer hvor det finnes et støtteark som kan lastes ned. Vises til høyre for verktøyet. Ved å klikke på dette symbolet vil det åpnes en pdf som du kan se på og laste ned. Symbolet vises til høyre for verktøyet.



Generell nedlasting: Indikerer hvor det finnes et dokument som kan lastes ned. Vises til høyre for verktøyet. Ved å klikke på dette symbolet vil det åpnes en pdf, et dokument, bilde, regneark el.l som du kan se på og laste ned. Symbolet vises til høyre for verktøyet.



Last ned PowerPoint: Indikerer hvor det finnes en PowerPoint-presentasjon som kan lastes ned. Vises til høyre i verktøyet. Ved å klikke på dette symbolet vil PowerPoint-presentasjonen bli lastet ned. Symbolet vises til høyre for verktøyet.



Kobling til video: Ved å klikke på denne koblingen lenkes du til en video. Symbolet vises til høyre for verktøyet.

HVORDAN BRUKER JEG VERKTØYKASSEN NÅR JEG ER KOORDINATOR FOR EN LÆRERGRUPPE SOM ARBEIDER ANSIKT TIL ANSIKT?

mascil-verktøykassen er utformet for å støtte faglig læring innenfor de varierte arbeidssituasjonene som finnes i forskjellige europeiske land. Den kan for eksempel brukes som basis for et faglig utviklingskurs med en kursleder, eller den kan støtte en gruppe som er selvstyrt. Alternativt kan det brukes av grupper som arbeider på en måte som faller et sted mellom disse ytterpunktene. Uansett modell vil det være én person som tar rollen som koordinator eller kursleder. Denne verktøykassen er beregnet for den personen.

Konseptet

Det grunnleggende i mascil-tilnærmingen er en plattform bygget på det forskningen forteller oss er effektivt ved opplæring av lærere som fagpersoner:

- At et tiltak må **OPPRETHOLDES** over betydelig tid.
- At en vellykket tilnærming omfatter **SAMARBEIDENDE PRAKSISFELLESSKAP** mellom lærere som arbeider med å utforske sin faglige praksis.
- At slike fellesskap ofte startes raskt og holdes i gang **VED HJELP AV EKSTERN EKSPERTISE**, kanskje i form av en "trener" eller en universitetspedagog.
- At den mest vellykkede faglige utviklingen **LEgger VEKT PÅ UTVIKLINGEN AV FAGET (MATEMATIKK ELLER NATURFAG) I SEG SELV**, og spesielt på elevenes læring.

(RECME-RAPPORT, 2009)

Uansett hvilken arbeidsform gruppen benytter med mascil, forventes det derfor at lærerne skal møtes for å utforske temaer som passer til deres undervisning, og deretter prøve ut tingene i klasserommet før de møtes igjen for å diskutere resultater og fremgang. Disse **UTFORSKNINGSSYKLUSENE** underbygger aktiviteten for alle mascil-lærergrupper.

Verktøykassen er organisert i tre hovedområder:

- Arbeidsmetoder
- Utforskning og IBL-pedagogikk
- Arbeidslivet

Innenfor hvert område har vi identifisert de viktigste temaene, og for hvert tema de spørsmålene som lærergruppene kan tenkes å ville utforske (se kartene nedenfor). [Her](#) kan du finne et forslag til løype hvis du vil arbeide med denne kursmodellen. Ytterligere detaljer om hvordan du kan bruke verktøykassen som en koordinator for lærergrupper som arbeider med en agenda under utvikling, kan finnes [her](#). Hvis du vil arbeide med grupper på denne måten, bør du nå gå videre ved å lese dette.

Verktøyene i dette området er:

[Verktøy PDA-1: Løyper gjennom verktøykassen](#)

[Verktøy PDA-2: Koordinere en lærergruppe](#)

VERKTØY PDA-1: LØYPER GJENNOM VERKTØYKASSEN

Det finnes mange veier å gå gjennom verktøykassen.

For eksempel kan en koordinator og en gruppe matematikklærere i videregående skole velge å følge kurset som vist nedenfor, gitt seks økter på ca. én time hver.

Ways of working	Working as a teacher group	How will we work as a teacher group?	Tool PDC-1: Aims and Values Tool PDC-2: Collaborating
The world of work	M&S in the WoW	How is maths used in the WoW?	Tool WA-1: How is mathematics used in the world of work? Tool WC-3: Designing tasks
		How should we use maths tasks to connect to the WoW?	Tool WE-1: Architecture Tool WF-2: Mathematics teachers and careers advice
Inquiry learning	The inquiry classroom	Does IBL work?	Tool IB-1: Exploring the benefits of IBL Tool IB-2: Exploring evidence
		How do we support IBL?	Tool ID-1: Classroom questioning discussion Tool ID-4: Students working collaboratively
	IBL in mathematics	What do inquiry tasks look like in mathematics?	Tool IE-1: Exploring inquiry activity and tasks Tool IE-2: Comparing structured and unstructured problems

Kurs for naturfaglærere i videregående skole

Ways of working	Working as a teacher group	How will we work as a teacher group?	Tool PDC-1: Aims and Values Tool PDC-2: Collaborating
The world of work	M&S in the WoW	How is science used in the WoW?	Tool WA-1: How is science used in the world of work? Tool WC-3: Designing tasks
		How should we use science tasks to connect to the WoW?	Tool WD-1: Comparing tasks Tool WD-2: Connecting tasks to the WoW
		What can teachers do to encourage students to study STEM subjects? >	Tool WF-1: Science teachers and careers advice
Inquiry learning	The inquiry classroom	Does IBL work?	Tool IB-1: Exploring the benefits of IBL Tool IB-2: Exploring evidence
	IBL in science	What do inquiry tasks look like in science?	Tool IH-1: Exploring teachers' ideas Tool IH-2: Exploring IBL tasks in science Tool IH-3: Comparing approaches
		How do we plan for IBL in science	Tool II-1: Planning for IBL, a focus on questioning

Kurs for grunnskole (matematikk- og naturfaglærere sammen)

How will we work as a teacher group?	Tool PDC-1: Aims and Values Tool PDC-2: Collaborating
How can we research our practice?	Tool PDE-1: The inquiry cycle
How do tasks bring the WoW into the classroom?	Tool WC-1: Connecting tasks with the world of work
How should we use science tasks to connect to the WoW?	Tool WC-2: Using tasks that make connections to the world of work
	Tool WD-1: Comparing tasks
What can teachers do to encourage students to study STEM subjects? >	Tool WD-2: Connecting tasks to the WoW Tool WF-2: Mathematics teachers and careers advice
How do we support IBL?	Tool ID-1: Classroom questioning discussion
	Tool ID-2: Classroom questioning role play
What do inquiry tasks look like in mathematics?	Tool IE-1: Exploring inquiry activity and tasks in mathematics
	Tool IH-2: Exploring IBL tasks in science

VERKTØY PDA-2: KOORDINERE EN LÆRERGRUPPE

mascil-verktøykassen for faglig utvikling er spesielt utviklet for å støtte lærergrupper som kan være ganske "selvkjørende" i sin arbeidsform. Det vil si at etterhvert som gruppen møtes, kan agendaen utvikles med basis i gruppemedlemmenes erfaringer og interesser. Det kan for eksempel tenkes at en gruppe i utgangspunktet ønsker å vurdere hvordan man best skal koble læring sammen med arbeidslivet på en eller annen måte, og underveis i dette arbeidet bestemmer de at de ønsker å utforske noen problemer relatert til IBL. En annen gruppe kan på den annen side bestemme at deres hovedfokus i utgangspunktet bør være på IBL, før de senere vurderer å koble læring til arbeidslivet. Som koordinator for en gruppe som opererer på denne måten er det viktig at du sørger for et visst lederskap, men samtidig må du være lydhør for hvordan behovene til den enkelte lærer og gruppen som helhet kan endres underveis.

Når du begynner å arbeide med en lærergruppe, anbefaler vi at du:

1. Først tar opp spørsmålsstillingene som reises i temaet "[Arbeide som en lærergruppe](#)" med gruppen. Bruk de to verktøyene som finnes der for å hjelpe gruppen med å utforske holdninger, verdier og mål for den enkelte lærer og for gruppen som helhet. Verktøyet [Mål og verdier](#) vil hjelpe gruppen i starten, ved at de kommer i gang med å diskutere sine forventninger. Bruk dette i et første møte for å få et inntrykk av hvordan det er sannsynlig at gruppen prioriterer. Deretter kan verktøyet [Samarbeide](#) brukes til å la gruppen utforske noen av de viktige spørsmålene rundt hvordan man kan arbeide effektivt som et fellesskap hvor man er komfortable med å eksperimentere med sin praksis og å dele både oppturer og nedturer!
2. Tenk på de praktiske gjøremålene ved å organisere gruppen og møtene deres. Kanskje er det få avgjørelser som skal tas i fellesskap av gruppen fordi du allerede har bestemt detaljer for møtene, slik som møtested, datoer og klokkeslett – men selv om det er slik, må disse beslutningene kommuniseres til gruppen. Verktøyet [Gruppeorganisering](#) gir deg støtte for disse viktige aspektene ved å koordinere en lærergruppe.
3. Vurder tema som er knyttet til lærerens utforskning i praksis, og som er grunnleggende for mascil-konseptet for faglig utvikling. Verktøyet [Utforskingssyklusen](#) vil støtte deg når du arbeider med lærerne for å vurdere dette.

Etter å ha vurdert disse viktige spørsmålene rundt arbeidsmåter, kan du så starte opp med trygg forvissning om at gruppen har en god forståelse av den prosessen som brukes for faglig utvikling.

Nå anbefaler vi at du setter gruppen i gang ved at de aller først ser på problemstillinger relatert til [Utforskning og IBL-pedagogikk](#) , før du tenker på detaljene rundt forbindelse til arbeidslivet. Imidlertid vil man snart komme inn på arbeidslivet i noen av de oppgavene som lærerne blir bedt om å gå løs på når man tenker på utforskende læremetoder!

Nå er det på tide å komme i gang - lykke til!

HVORDAN KAN MASCILS UNDERVISNINGRESSURSER BRUKES?

mascil inneholder to hovedtyper av ressurser:

1. **mascil-verktøykassen** – for de som koordinerer grupper for faglig utvikling.

For øyeblikket er du i ressursenes verktøykassedel. Denne delen omfatter alt av det viktigste materialet som du trenger for å støtte din mascil-lærergruppe som koordinator.

Du kan finne flere råd om BRUKEN av denne verktøykassen [her](#).

2. **Klasserommateriell** – for lærere og koordinatører

Undervisningsmaterialet er en viktig del av den totale ressurspakken som er tilgjengelig for deg. Imidlertid er det ment å illustrere muligheter heller enn å fungere som en omfattende ressursbank. Det er grunnleggende for mascils faglige læring at lærerne selv har anledning til å utforme sine egne oppgaver for å fremme IBL og forbindelsen til arbeidslivet. Dette gir mulighet for en god tilpasning av ressurser som passer best for den enkelte lærer og hans eller hennes studenter, avhengig av situasjonen.

[Her](#) er en kobling til dette materialet.

Det finnes også en mascil-veiledning som gir råd om å utvikle materiell, og den kan finnes [her](#).

Det er viktig at du som gruppekoordinator er godt kjent med de viktigste prinsippene som inngår i veiledningen. Disse er gjentatt nedenfor:

Omforme en strukturert lærebokoppgave

Ofte er det ikke nødvendig å starte med blanke ark når du skal utforme oppgaver som egner seg for mascil. Det vanligste utgangspunktet er en oppgave fra en lærebok, hvor den presenteres i en yrkesfaglig sammenheng. Aktivitetene som presenteres for elevene vil i dette tilfellet være typiske for lærebokoppgaver: Svært strukturert, lukket, oppdeling i delproblemer og med mye veiledning. For problemstillinger av denne typen kan du beholde rammen, men endre på aktivitetene. Dette kan gjøres ved å åpne dem opp, angi et formål eller ved å starte med en autentisk overliggende problemstilling for å støtte utforskningsbasert læring.

Knytte en IBL-oppgave til arbeidslivet

Utgangspunktet for en mascil-oppgave kan være en eksisterende IBL-oppgave innen matematikk eller naturfag som ennå ikke er relatert til arbeidslivet. I slike tilfeller er det ofte mulig å legge til kontekstuell informasjon fra arbeidslivet og å formulere aktiviteter for elevene som er relatert til lignende realistiske situasjoner i arbeidslivet, for å gi elevene en profesjonell rolle og å definere et hensiktsmessig produkt.

Retningslinjer for utforming/omforming

1. Fra en strukturert oppgave til en oppgave som støtter IBL

- Se etter det "virkelige problemet" innenfor konteksten. Sett dette i sentrum for omformingen
- Skap muligheter for at studentene kan bli eier av problemet og en løsningsstrategi
- Hopp over underspørsmål
- Bygg et rammeverk for studentenes utforskningsprosess med en leksjonsplan (introduksjon, prosesstøtte og det endelige målet trenger mer oppmerksomhet enn en strukturert oppgave)
- Lag retningslinjer for den endelige evalueringen

2. Knytte til arbeidslivet

- Se på sammenhengene i oppgaven, og prøv å relatere dette til arbeidslivet.
- Tenk deg hvordan dette ville foregå på en arbeidsplass i det virkelige liv
- Bestem en produktsammenheng med arbeidslivet for et publikum

3. Stimulere til samarbeid og kommunikasjon

- Spør etter produkter som kan presenteres eller diskuteres
- Sørg for at oppgaven innbyr til samarbeid (f.eks. deling av ansvar)
- Organiser tilbakemeldinger fra fagfeller

Endelig må du være oppmerksom på hvordan oppgavens rolle skifter under elevenes læringsprosess. I tillegg til innholdsrelaterte mål tar den nye oppgaven sikte på å utvikle prosessferdigheter. I noen tilfeller kan dette gå på bekostning av innretningen mot innholdskunnskap. I andre tilfeller kan det gi muligheter til å utdype innholdskunnskap, eller til å gjøre en bedre vurdering av elevenes evner og anlegg.

TEMA: ARBEIDE SOM EN LÆRERGRUPPE

mascil utvikler profesjonelle fellesskap for læring som samler lærere på tvers av skoler for å arbeide sammen over tid. De vil fordype seg i anvendelsen av utforskningsbasert læring i klasserommet, med kobling til arbeidslivet. Vi vil kalle slike samfunn lærergrupper i mascil, selv om de også kan omfatte andre, slik som representanter for industrien og andre eksperter som kan hjelpe med å koble gruppen til arbeidslivet.

Hver lærergruppe vil møtes jevnlig for å vurdere de temaene som er viktige for dem i deres undervisning. De vil trekke på ekspertisen fra gruppens koordinator eller kursleder, som vil jobbe med prosjektets verktøykasse for profesjonsutvikling for å informere og stimulere lærere som arbeider gjennom sykluser hvor de utforsker sin klasseromspraksis.

- [Hvordan vil vi arbeide som en lærergruppe?](#)
- [Hvordan skal vi organisere samarbeidet vårt?](#)
- [Hvordan kan vi undersøke vår praksis?](#)

HVORDAN VIL VI ARBEIDE SOM EN LÆRERGRUPPE?

Et viktig aspekt ved mascil er at lærergruppene er samarbeidende fellesskap som møtes flere ganger for å søke å utvikle sin undervisning og elevenes læring, slik at utforskning får en mer fremtredende rolle, og på måter som kobler læringen til arbeidslivet i matematikk og naturfag.

Denne arbeidsmåten har vist seg å bli verdsatt av lærere, ettersom det er en særlig effektiv metode for profesjonsutvikling.

Det finnes to verktøy som du kan bruke med gruppen din:

Verktøy A: Mål og verdier – oppfordrer gruppen til å utforske sine holdninger og mål i forhold til deres faglige læring

Verktøy B: Samarbeide – legger til rette for en gruppediskusjon om hvordan gruppen vil fungere og nøkkelroller i gruppen

Det er nyttig å bruke begge verktøyene på et av de første gruppemøtene.

VERKTØY PDC-1: MÅL OG VERDIER



Dette verktøyet lar de enkelte lærere vurdere både sine egne og gruppens mål og verdier. Du vil bli bedt om å forklare de generelle målene for mascil for gruppen før du ber lærere svare individuelt på noen spørsmål fra en internasjonal undersøkelse som har blitt brukt i forskning innen profesjonsutvikling for lærere. Svarene på disse spørsmålene vil så stimulere til en gruppediskusjon.



Introduser mascils mål for utvikling av fellesskap for faglig læring ved hjelp av lysbilde 3 i den nedlastede powerpoint-presentasjonen.

mascil-lærergupper:

- Er et arbeidsfellesskap
- Møtes regelmessig over en lengre tid
- Støtter deltagerne i deres utforskning av undervisningspraksis i klasserommet
- Reflekterer over deres utforskning
- Trekker på ressursene i mascils verktøykasse og klasseromsmateriell

Bruk lysbilde 4 til å presentere TALIS (OECDs internasjonale undersøkelse om undervisning og læring).

TALIS (OECDs internasjonale undersøkelse om undervisning og læring) spør lærere og skoler om deres arbeidsforhold og læringsmiljøer. Den dekker viktige temaer som lærerutdanning og profesjonsutvikling, hva slags vurdering og tilbakemelding lærerne får, skoleklimaet, skoleledelsen samt innretningen av lærernes undervisning og pedagogisk praksis.

Lysbilde 5 viser dimensjonene som undersøkelsen bruker for å kartlegge fellesskap for faglig læring og de spørsmålene som brukes. En seks-punkts skala (aldri, mindre enn én gang per år, én gang per år, 3-4 ganger per år, månedlig, ukentlig) brukes til å besvare hvert spørsmål.

I TALIS ble lærerne stilt seks spørsmål som kan antas å gjenspeile egenskapene ved fellesskap for faglig læring.

Dimensjon	Lærerne blir spurt: Hvor ofte gjør du følgende på denne skolen?
Fokus på læring	Sikrer at det brukes felles standarder i evalueringer for å vurdere elevenes fremgang.
Felles visjon	Deltar på personalmøter for å diskutere skolens visjon og oppdrag.
Refleksjon	Deltar i faglige læringsaktiviteter (f.eks. tilsyn med lagarbeid).
Deprivatisering av praksis	Observerer andre læreres klasser og gir tilbakemelding.
Samarbeidsaktiviteter	Utvexler undervisningsmaterieell med kolleger. Underviser i fellesskap som et lag i samme klasse.



Be lærerne om å besvare hvert av spørsmålene fra undersøkelsen som ble brukt for å finne ut mer om fellesskap for faglig læring.



Sammen med målene for mascil-lærergupper (lysbilde 3) burde svarene på spørsmålene stimulere til diskusjon rundt spørsmålet "Hvilke utfordringer kan våre svar på TALIS-spørsmålene indikere at vil møte for å bli en mascil-lærerguppe eller et fellesskap for profesjonsutvikling?" (Lysbilde 6)

Du kan finne beskrivelsen av resultatet fra TALIS nyttig for å stimulere diskusjonen: TALIS fant at "I mange land er grunnleggende former for samarbeid blant personalet vanlig, men deltakelse i reflekterende utforskning og deprivatisering, der lærerne samarbeider om kjernen i deres faglige aktiviteter, er mye mindre vanlig." (Lysbilde 5)



Verktøyet "[Samarbeide](#)" gir en videre utdyping av de underliggende prinsippene som sikrer at utforskende lærergupper arbeider effektivt med å støtte faglig læring.

Du kan finne mer informasjon om TALIS [her](#).

Det fullstendige spørreskjemaet for lærerne finnes [her](#).

VERKTØY PDC-2: SAMARBEIDE



Dette verktøyet lar lærerne vurdere viktige aspekter ved det å bli en vellykket samarbeidende utforskningsgruppe. Den presenterer ti viktige egenskaper ved slike grupper som er identifisert av forskerne, og gir deg noen spørsmål som du kan bruke i gruppen din for å stimulere deres individuelle og kollektive tenkning rundt dette.

I sin bok *The Reflective Educator's Guide to Professional Development* identifiserer Dana og Yendel-Hoppey ti elementer som er vesentlige for å etablere en velfungerende lærergruppe som fokuserer på faglig læring der lærerne utforsker sin praksis.



Organiser en diskusjon rundt disse viktige elementene, hvor gruppen blir bedt om å vurdere hvordan de kan sikre at disse elementene blir oppfylt for gruppen.

Bruk powerpoint-presentasjon som oppsummerer disse.



Støttearket oppsummerer de ti vesentlige elementene. Snu noen av disse til spørsmål som du tar opp i gruppen. Nedenfor finner du noen forslag til spørsmål sammen med en del andre merknader.

Velfungerende fellesskap for faglig læring:

- **Etablere en visjon som skaper moment for arbeidet** *Hva håper du å oppnå? For deg selv? For fellesskapet?*
- **Bygge tillit blant medlemmene i gruppen** *Hvordan kan dere som er medlemmer av gruppen komme til å stole på hverandre? Vil dere for eksempel føle dere i stand til å dele deres oppfatning om hva som ikke fungerer med hverandre, like mye som hva som fungerer godt?*
Dette er knyttet til temaet om hvordan makt kan påvirke gruppedynamikk (se nedenfor).
- **Vær oppmerksom på hvordan makt** kan påvirke gruppedynamikk *Føler du deg komfortabel med å samarbeide med kolleger som kan ha høyere eller lavere jobbstatus enn deg selv?*
- **Forstå og engasjere seg i samarbeid** *Føler du deg komfortabel ved å samarbeide med kolleger? Innenfor skolen? På tvers av skoler?*

Det er viktig for mascul-filosofien at det utvikles et samarbeidende fellesskap. Gruppen må i fellesskap bli enige om visjonen som det vises til over, og gruppen bør samarbeide aktivt for å nå visjonen.

- **Oppmuntre, anerkjenne og verdsette mangfold innen gruppen** *Hvilke ulike erfaringer og kompetanser har vi å tilby innenfor gruppen?*

I enhver gruppe vil det være mangfold: Det kan for eksempel være nyutdannede lærere som arbeider sammen med mye mer erfarne, eller det kan hende at noen fra industrien arbeider med gruppen. Gruppen bør anerkjenne disse forskjellene og verdsette de ulike perspektivene som hver enkelt bringer med seg til arbeidet i gruppen.

- **Fremme utviklingen av kritiske venner** *Kan hvert medlem av gruppen identifisere og arbeide med en kritisk venn?*

I et utforskende fellesskap er det nyttig at hvert medlem har en kritisk venn som ikke har problemer med å stille de vanskelige spørsmålene. Han eller hun bør for eksempel være i stand til å gå inn på hva som fungerte og hva som ikke fungerte så godt. Noen ganger kan det være behov for å stille et spesielt vanskelig spørsmål. En kritisk venn bør være i stand til å gjøre dette på en måte som kan være vanskelig for et annet medlem av gruppen.

- **Holde gruppen ansvarlig for læringen og å dokumentere den** *Er det noen måte vi som enkeltpersoner og som gruppe kan dokumentere hva vi har lært?*

Kanskje kan det være nyttig å gi en skriftlig beskrivelse av noen klasserom-utforskninger, slik at gruppen kan dele erfaringer med kolleger. Kanskje kan et wikiområde eller lignende være et nyttig hjelpemiddel der gruppen kan dokumentere og dele sin faglige læring.

- **Forstå endring og erkjenne ubehaget det kan medføre for enkelte gruppemedlemmer** Læring for profesjonsutvikling kan være utfordrende – det krever en omlegging av praksis og refleksjon over holdninger som ofte stikker dypt. Dette kan bety at enkelte i gruppen vil føle ubehag fra tid til annen, spesielt når ting ikke fungerer enkelt. mascul gir en rekke utfordringer – det må man erkjenne.

- **Ha en bred oppfatning av hva som utgjør data, og være villig til å vurdere data av alle former og typer gjennom hele gruppens arbeide** *Hvilke data vil vi innhente for å belyse vår utforskning i fellesskap?*

Læreres utforskning av klasseromspraksis er handlingsbasert forskning, og må vurderes som sådan. Den vil være mest effektiv hvis den blir formalisert på en måte med oppmerksomhet på innsamling og analyse av data. Dette blir nærmere

gjennomgått under spørsmålet "Hvordan kan vi undersøke vår praksis?", som du finner her.

- **Arbeide med skoleledere**, *Har du støtte fra dine skoleledere? Hvis ikke, hvordan kan du oppnå slik støtte?*

mascil er et prosjekt som søker å skape innovasjon i klasseromsbasert undervisningspraksis, og som dermed har behov for støtte fra skoleledere på alle nivåer. Uten denne støtten er det vanskelig å få til endring. Prosessen med faglig læring krever også støtte i seg selv.

Etter diskusjonen som initieres av dette verktøyet kan du ønske å ha en mer generell diskusjon om hva det vil si å være et *praksisfellesskap*. Dette begrepet ble innført av forskerne Jean Lave og Etienne Wenger i erkjennelse av hvordan individer i deres yrkesliv så vel som andre deler av livet fungerer som medlemmer av grupper som har en felles interesse, og som vil lære av hverandre. I mascil blir lærerne invitert til å bli medlemmer av et nytt praksisfellesskap som du utformer og koordinerer, i den hensikt å lære om aspekter av undervisningen gjennom utforskningssykluser.



Diagrammet i støttearket viser en oversikt over viktige aspekter ved å fremdyrke et nytt praksisfellesskap.



Diskuter aspekter fra dette med den gruppen du initierer, utvikler og opprettholder.

HVORDAN VIL VI ORGANISERE GRUPPEN VÅR?

I denne delen av verktøykassen blir du i egenskap av koordinator for lærergruppen bedt om å vurdere de rent praktiske aspektene ved å drive gruppen. Dette kan omfatte hvor og når møtene skal avholdes, hvem som vil påta seg viktige roller og så videre.

Bruk verktøyet "[Hvordan vil vi arbeide som en lærergruppe?](#)" til å sikre at du, sammen med gruppen, vet nøyaktig hvordan den utforskende samarbeidsgruppen vil arbeide.

VERKTØY PDD: GRUPPEORGANISERING



Dette verktøyet reiser en del spørsmål som berører rent praktiske tema.

Ettersom du kanskje har organisert profesjonsutvikling ved hjelp av mascal mer som et kurs enn som et selvdrevet fellesskap, kan det hende at du allerede har svaret på noen av disse spørsmålene, slik som når og hvor dere vil møtes. Hvis du allerede har svarene på noen av spørsmålene, kan du endre powerpoint-presentasjonen ved å besvare de spørsmålene som stilles i hvert lysbilde.



Bruk powerpoint-presentasjonen sammen med hele gruppen for å besvare de spørsmålene der svarene allerede er kjent, og diskuter med gruppen der det er nødvendig for å komme frem til et passende svar.

Spørsmålene er gjentatt nedenfor med noen veiledende merknader der det er nødvendig:

Møter

[Når skal vi møtes? \(Dato og tid?\)](#)

Ikke glem å sette av nok tid mellom møtene, slik at lærerne får anledning til å utforske sin klasseromspraksis og elevenes læring. For eksempel bør de ha nok tid til å prøve ut oppgaver, ny undervisningspraksis og så videre. Små detaljer som forfriskninger bør vurderes på dette stadiet.

[Hvor skal vi møtes?](#)

En mulig måte å sikre at det hurtig utvikles en god atmosfære for samarbeidet, er at hvert møte holdes på forskjellige skoler.

[Hvor mange møter skal vi ha?](#)

Skal det være et fast antall, eller planlegger du for at gruppen skal bli selvdrevet og møtes jevnlig gjennom hele skoleåret?

Menneskene

[Hvem skal være den generelle koordinatoren for gruppen?](#)

Det er mer enn sannsynlig at dette allerede er avgjort – at det blir deg. Det er imidlertid mulig at ledelsen av gruppen din vil bli drevet av et behov i eller på tvers av en klynge av

skoler, og at noen vil ta kanskje vil ta rollen som koordinator bare for en begrenset tidsperiode.

Hvem vil organisere de praktiske aspektene ved møtene, for eksempel sende påminnelser, organisere forfriskninger, bestille møterom og lignende?

Igjen kan dette allerede være bestemt, men hvis du for eksempel planlegger at møtene skal variere mellom gruppemedlemmenes skoler, kan det tenkes at noen andre vil ta på seg denne rollen.

Hvor mange møter skal vi ha?

Skal det være et fast antall, eller planlegger du for at gruppen skal bli selvdrevet og møtes jevnlig gjennom hele skoleåret?

Ønsker vi å invitere andre til å bli med i gruppen?

Kanskje det er lærere eller folk fra arbeidslivet som det ville være gunstig å ha med for arbeidet i gruppen. I et samarbeidende fellesskap må det være enighet om dette blant medlemmene.

Utforskning og arbeid mellom møtene Hvordan skal vi gjennomføre våre utforskningssykluser?

Det kan tenkes at enkelte lærere har anledning til å samarbeide om å utføre utforskningssyklusene mellom møtene. Kanskje det kan skje innenfor deres egne skoler, eller muligens mellom skoler, hvor det kan hende at to lærere eller skoler arbeider sammen.

Hvilke data vil vi samle inn? Hvordan skal registrere det?

Det kan hende at lærerne gjerne vil ta med seg eksempler på elevenes arbeid, bilder eller video av aktiviteter i klasserommet for å ta opp en diskusjon om det seneste utforskningsspørsmålet. I slike tilfeller kan det være nødvendig å innhente samtykke fra elevene og/eller deres foresatte. Dette må gjøres i samsvar med lokale forventninger og krav. Det er viktig å ta opp dette poenget med lærerne i gruppen din.

Under spørsmålet "HVORDAN KAN VI UNDERSØKE VÅR PRAKSIS?" i verktøykassen finnes det eksempler på spørsmål lærere kan tenkes å stille rundt utforskning eller undersøkelse av praksis.

Hvordan vil vi kommunisere mellom møtene?

Det kan hende at medlemmer av gruppen ønsker å kommunisere med hverandre mellom de planlagte møtene. mascil er en glimrende plattform for å legge til rette for slik kommunikasjon. Det finnes mer informasjon om dette på <http://teacher-communication.MaSciL-project.eu>

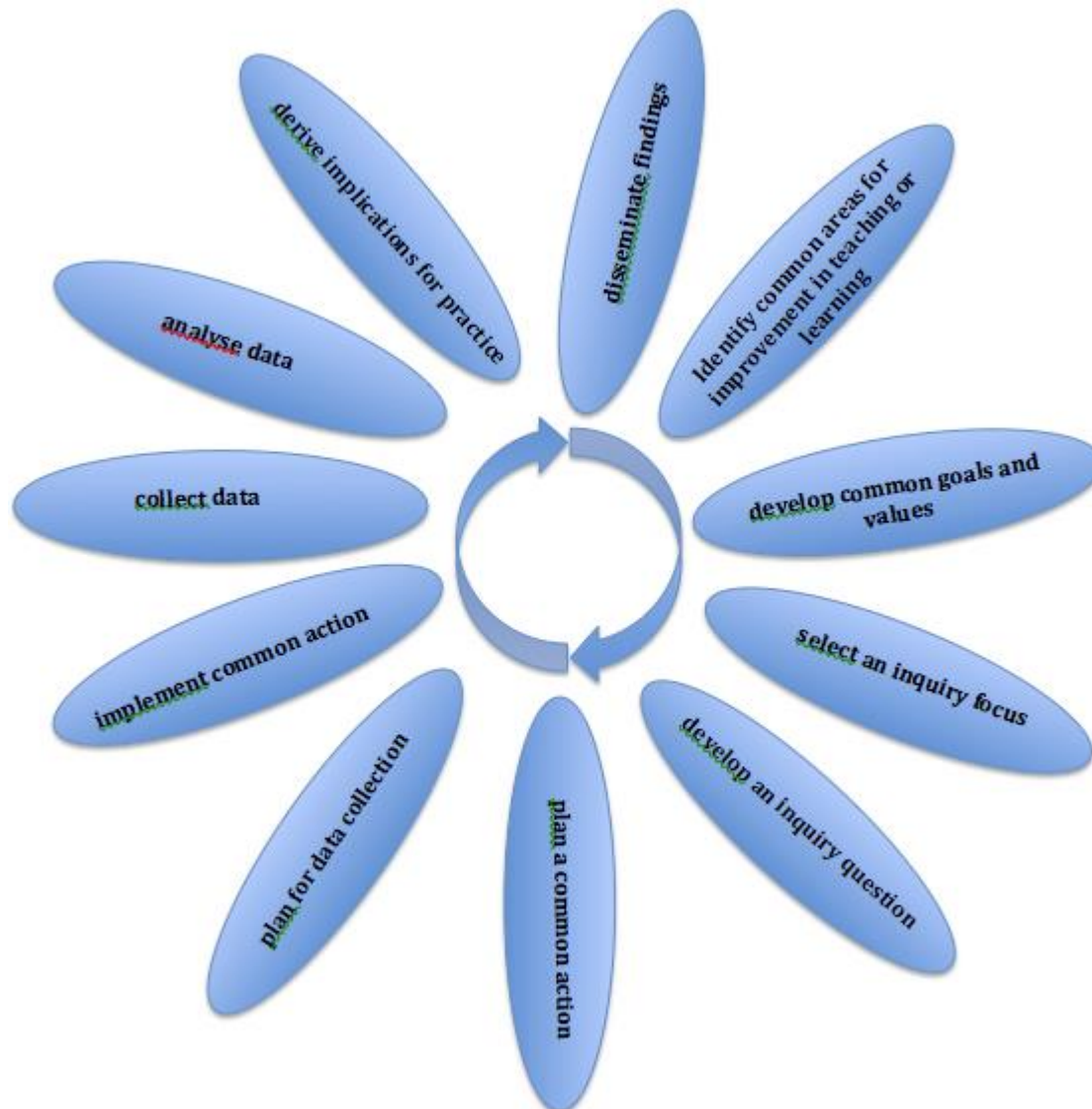
Oppmuntre lærerne til å arbeide på denne måten – her kan de også engasjere seg med kolleger fra hele Europa som også arbeider på *prosjektet*. *En annen måte å gjøre dette på er å involvere seg i bruken av "Månedens problem", som er beskrevet [her](#).*

HVORDAN KAN VI UNDERSØKE VÅR PRAKSIS?

Et grunnleggende element i mascils modell for faglig læring er at lærergrupper arbeider i fellesskap for å prøve ut ting i sine klasserom. De deltar i utforskningscykluser med sikte på å se hva som fungerer når de prøver å utvikle utforskningsbasert tilnærming til undervisning og læring, i en prosess som kobler læring til arbeidslivet.

Denne tilnærmingen har vesentlig betydning for hvordan øktene i den profesjonsutviklingen du skal koordinere blir utformet. Du må sørge for at hvert gruppemøte har tid for at lærerne kan vurdere hva de skal fokusere på i sin neste utforskning, samtidig som det må være tid for tilbakemeldinger fra deres tidligere eksperimenter.

En typisk syklus i lærernes utforskning er oppsummert i diagrammet under.



Utforskningscyklus for lærere, tilpasset fra xxxx.

Det er viktig at det er generell enighet om verdier og mål ved oppstart av gruppen, og særlig om det som er knyttet til mascil. Ett eksempel: Er gruppen først og fremst opptatt av å koble læring til arbeidslivet, eller ønsker de primært å utvikle praksis for utforskningsbasert læring?

Gruppen må definere sitt utforskningsfokus og bli enige om ett bestemt spørsmål som de vil utforske i løpet av denne utforskningssyklusen. Spørsmålene i verktøykassen kan hjelpe deg med å fokusere gruppen i deres utforskning. For eksempel kan en gruppe ønske å prøve ut en arbeidsform med ulike grader av strukturering av oppgaver mellom møtene.

Det krever at det utvikles en felles handlingsplan: Vil alle lærerne bruke de samme oppgavene? vil de bruke forskjellige oppgaver?

Hvilke "data" vil medlemmene av gruppen samle inn? Med "data" menes det her hovedsakelig kvalitative data som elevarbeider, en redegjørelse for leksjonen, fotografier av leksjonen og lignende.

Når gruppen møtes neste gang, bør alle medlemmene av gruppen være i stand til å beskrive hva som skjedde og hva som fungerte. Refleksjon over disse utfallene er det sentrale i gruppens faglige læring. Det å vurdere konsekvenser for deres undervisningspraksis er kanskje den viktigste delen av syklusen. Det må planlegges tid til dette i hvert gruppemøte.

Flere detaljer om å planlegge et gruppemøte finnes [her](#).

Det finnes et verktøy i dette området av verktøykassen: [Verktøy PDE-1: Utforskningssyklusen](#)

VERKTØY PDE-1: UTFORSKNINGSSIRKELEN

Start en gruppediskusjon om lærernes utforskningscyklus. Diagrammet nedenfor kan bidra til denne diskusjonen (utdelingsark 1). Det er viktig at de generelle prinsippene for lærerutforskning blir forklart eksplisitt, ettersom de er grunnleggende for mascils modell for av utvikling av lærere.



OMRÅDE: ARBEIDSLIVET

mascil sikter mot å fremme utbredt bruk av utforskningsbasert undervisning i matematikk og naturfag på måter som knytter undervisningen til arbeidslivet. Hensikten er å gjøre læringen mer meningsfylt for elevene, og dermed øke elevenes interesse for fremtidig karriere innen vitenskap og teknologibaserte områder. Hvordan vi som lærere kan koble skolebasert aktivitet med arbeidslivet reiser mange viktige problemstillinger og spørsmål. I dette området av mascils verktøykasse vil vi støtte lærergruppene fordypning i to viktige temaer:

- [Matematikk og naturfag i arbeidslivet](#)
- [Knytte klasseromslæring til arbeidslivet](#)

Det første av disse temaene gir gruppene anledning til å vurdere hvordan anvendelse av matematikk og naturfag ser ut fra perspektivet på en arbeidsplass. Mye forskning (se for eksempel [Swanson, D., & Williams, J. \(2014\)](#) og [Wake, G. \(2014\)](#)) legger vekt på at dette er veldig annerledes enn hvordan det ser ut når det blir lært på skolen.

Det andre temaet gir en rekke ideer om hvordan lærere kan koble sin klasseromsundervisning til arbeidslivet.

Bruk verktøyene slik det passer for din gruppe. Det kan være fornuftig å begynne med å se på hvordan matematikk og naturfag brukes på arbeidsplassen, men på den annen side kan lærerne føle at de foretrekker å tenke på sine klasserom.

TEMA: MATEMATIKK OG NATURFAG I ARBEIDSLIVET

Det kan ofte synes som om skoleelever, og noen ganger også lærerne deres, har begrenset forståelse av hvordan matematikk og naturfag blir brukt i arbeidslivet. De vet også lite om det brede spekteret av arbeidsplasser hvor det er behov for kunnskaper i matematikk og/eller andre realfag. Det er imidlertid viktig at de utvikler en bevissthet om de mange måtene og sammenhengene både matematikk og naturfag finner anvendelse, ettersom dette kan ha en innflytelse på deres tilnærming til disse viktige fagene (for eksempel i form av holdninger). Det kan også påvirke hvilke yrkesvalg de gjør. Legg merke til at [verktøyene som finnes her](#) fokuserer på råd om yrkesvalg.

To viktige spørsmål tar opp dette temaet:

- [Hvordan blir matematikk brukt i arbeidslivet?](#)
- [Hvordan blir naturfag brukt i arbeidslivet?](#)

Gå gjennom disse med lærergruppen din slik det passer.

HVORDAN BLIR MATEMATIKK BRUKT I ARBEIDSLIVET?

"Den brede konklusjonen i [forsknings-] studiene er at de fleste voksne bruker matematikk til å forstå situasjoner på måter som skiller seg ganske radikalt fra måtene den formelle matematikken behandles på i skole, høyskole og yrkesfaglig opplæring. Heller enn å streve etter konsistens og generalitet, slik det er viktig i formell matematikk, er problemløsning i arbeidslivet preget av pragmatiske mål for å løse spesielle problemer, ved hjelp av teknikker som er hurtige og effektive for akkurat disse problemene." (Hoyles, Noss, Kent og Bakker, 2010)

Dette utdraget fra matematikdidaktiske forskere fremhever at selv om vi kan hevde at matematikk kan anvendes i mange forskjellige situasjoner i arbeidslivet når vi diskuterer bruk av matematikk på arbeidsplassen med elevene, viser det seg at dette ikke er helt uten problemer. Som et eksempel beskriver de ...

"Vi har observert sykepleiere som beregner medisindoseringer i sykehusavdelinger, ofte i livskritiske situasjoner. De hadde lært generelle beregningsmetoder som ble ansett som «effektive» av dem som lærte dem opp. I praksis ble disse likevel ikke brukt. De ble erstattet av regler som var spesifikke for medisins- og pasienttype basert på den aktuelle situasjonen, slik som medikamentets beskaffenhet og volumet av ampullen som inneholdt medikamentet, mens de arbeidet under press."

Her gir vi et verktøy som illustrerer hvordan matematikken kan se ut når den blir brukt i praksis på enkelte arbeidsplasser. Bruk dette verktøyet med gruppen slik at de får litt innsikt i dette temaet. Det kan være fornuftig å vurdere dette spørsmålet før du tenker på hvordan du skal koble klasseromsundervisning sammen med matematikk i arbeidslivet.

[Verktøy WA-1: Matematikk i arbeidslivet](#)

VERKTØY WA-1: MATEMATIKK I ARBEIDSLIVET



Dette verktøyet gir lærerne en innføring i eksempler på bruk av matematikk i arbeidslivet. De diskuterer hvordan matematikk på arbeidsplassen skiller seg fra skolematematikken. Verktøyet viser bare noen få tilfeller av hvordan matematikk oppfattes på noen få konkrete arbeidsplasser. Dette er alt som kan gjøres her, ettersom forskning viser at matematikk på arbeidsplasser blir tilpasset eller omformet slik at den blir skreddersydd til den spesielle arbeidsplassen og de spesielle behovene som finnes der.



Diskuter kort med lærerne at praktisk bruk av matematikk i arbeidslivet kan fremtre svært annerledes enn slik den ser ut på skolen, gjerne i så stor grad at arbeiderne ofte ikke forstår at de bruker matematikk. Det kan ofte synes som om det som blir undervist og lært i skolematematikken ikke har noen annen nytte og formål enn i klasserommet og for å oppnå kvalifikasjoner.



Be lærerne om å arbeide parvis i omtrent en halv time med å lese beretninger om bruk av matematikk på ulike arbeidsplasser, diskutere hvordan de ser bruk av matematikk på arbeidsplasser som forskjellig fra måten den undervises og brukes i skolen og å skrive ned tankene sine i et notat.

Den første delen er ganske omfattende, men de andre er mye kortere. Utelat den første beskrivelsen dersom dere har liten tid.



Sett gruppen sammen igjen, og be dem om å dele svarene i fellesskap. De kan komme opp med en rekke forslag, og det vil være interessant å sammenligne deres tenkning med det vi vet fra forskning på dette feltet. De engelske forskerne Wake og Williams (2002) har identifisert følgende viktige forskjeller som du kan bruke til å stimulere til videre diskusjon.

På arbeidsplasser:

- Bruk av ny teknologi krever bruk av matematisk tenkning på arbeidsplassen, men arbeidere anvender fortsatt også lav-teknologi.
- Matematikk vil typisk bare oppfattes som fornuftig når den anses som en integrert del av større, målrettede og vedvarende aktiviteter, i motsetning til de korte fragmenterte matematiske oppgavene man ofte ser i klasserommene.
- Arbeidstakere anser generelt matematikk som et "verktøy for jobben".
- Ekspertanvendelse av matematikk blir ofte "smeltet sammen med" virkeligheten i arbeidslivet. Det betyr at arbeideren ikke tenker på det som matematikk, men ser på det som elementer ved arbeidet (for utenforstående uten inngående kjennskap til arbeidsplassen betyr dette at det å forstå matematikk som en modell av det som skjer på arbeidsplassen er vanskelig).
- Det er mange forskjeller i konvensjoner og notasjon når det arbeides matematisk.



Bruk av matematikk i arbeidssituasjoner forekommer i mange forskningsartikler.

De som ble sitert i utdelingsarket finnes i rapporten som du kan laste ned [her](#). (Wake og Williams 2012).

Det finnes flere forskningsarbeider i en spesialutgave av tidsskriftet [Educational Studies in Mathematics](#).

[Denne rapporten](#) for the Sutton Trust, av professor Jeremy Hodgen og dr. Rachel Marks, gir ytterligere eksempler og foreslår at:

"Læreplanen bør også omfatte mer av 'enkel matematikk i komplekse sammenhenger', ved å gi studentene anledning til å løse problemer som involverer 'rotete' situasjoner uten selvsagte løsninger."

[Dette heftet](#) drøfter hvor matematikk som er blitt lært på skolen brukes i arbeidslivet.

HVORDAN BLIR NATURFAG BRUKT I ARBEIDSLIVET?

Fra vi våkner av vekkerklokken om morgenen til vi slukker lyset om kvelden, vil vitenskap og teknologi ha formet vår forståelse av omgivelsene. På arbeidsplassen samler vi inn og bruker informasjon som vi bruker som grunnlag for praksis og atferd. Praktisk skolearbeid kan settes i sammenheng med anvendelser innen industrien, helsevesenet og/eller forskning for å sette elevene bedre i stand til å forstå rekkevidden av vitenskap i hverdagen.

Når vi tar livsstilsbeslutninger trekker vi ofte på vitenskapelig forståelse og vurdering av bevis. Hvorfor må vi for eksempel være forsiktig med bruk av antibiotika, overfiske, avhending av kjemikalier fra hagen eller husholdningen? Trafikksikkerhetstiltak, hjelmer og forskjellige drivstoff har blitt utviklet av virksomheter og de menneskene som arbeider der for å bedre sikkerheten på veiene. Vitenskapelige bevis har blitt brukt til å veilede myndigheter i å beskytte borgere, populasjoner og miljø. For eksempel tok det lang tid før årsakssammenhengen mellom røyking og lungekreft ble akseptert av den medisinske profesjon og offentligheten generelt. "Passiv" røyking er sett på som mer problematisk på enkelte arbeidsplasser og land enn i andre – det kan gi en anledning for lærerne til å arbeide med elever for å utforske årsakene og bevis for noen av påstandene.

Argumentene for å trekke inn temaer fra samfunnet og arbeidslivet som en viktig del av læreplanen har blitt utprøvd i mange år under slike slagord som "Science in Society", "Science Technology and Society" og "Science for All". Mens slike aktiviteter førte til nasjonale rapporter som etterlyste engasjement fra arbeidslivet, for eksempel i England Royal Society of Arts (1986), satte de lite spor etter seg i skolens læreplaner. I nyere tid vekt har det blitt vektlagt sterkere på et internasjonalt plan, med et særlig fokus på å utvikle vitenskapelig kompetanse. Dette gjenspeiles sterkt i PISA-rammeverket (OECD, 2006).

Der hvor vitenskapelig kompetanse for arbeidslivet har blitt identifisert, er det klart at den gjenspeiler en større vekt på prosesser. Da Hurd (1998) for eksempel så på hvordan disse hadde blitt definert av Department of Labor i USA, merket han seg at de viktigste var oppført som: 'Håndtere problemer som følger av en integrasjon av vitenskap, samfunn, teknologi og selv'; 'Benytter prosedyrer eller metoder som er karakteristisk for moderne vitenskapspraksis, slik som teamarbeid'; 'Kjenner og kan bruke egnede vitenskapelige begreper som sprer seg overalt i hverdagen'; 'Erkjenner at det ikke finnes én metode som representerer vitenskapspraksis eller arbeidslivet'; og 'Oppfatter kontinuerlige endringer i vitenskapens rammer'. Lignende lister finnes også i nyere

dokumenter, fokusert på utviklingen internasjonalt. Ettersom det ikke er lett å gjøre en formell vurdering av slik kompetanse gjennom dagens evaluering av læreplaner, tenderer de mot å være mindre spesifikke. Dermed blir det lagt vekt på realfagenes innhold heller enn på prosessen.

[Her er verktøyet WB-1: Hvordan brukes realfag i arbeidslivet? Verktøyet illustrerer noen få eksempler på hvordan realfag fremtrer når de blir brukt på enkelte arbeidsplasser.](#)

Bruk dette verktøyet med gruppen, slik at de får litt innsikt i dette temaet. Det kan være fornuftig å vurdere dette spørsmålet før du tenker på hvordan du skal koble klasseromslæring sammen med matematikk i arbeidslivet.

Referanser

Hurd, P. D. (1998) Linking Science to the Workplace JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION AND TECHNOLOGY 7(4): 329-335.

OECD (2006) ASSESSING SCIENTIFIC, READING AND MATHEMATICAL LITERACY: A FRAMEWORK FOR PISA 2006. Paris: OECD.

Royal Society for Arts (1986) EDUCATION FOR CAPABILITY. Windsor, Berkshire: NFER-Nelson.

VERKTØY WB-1: NATURFAG I ARBEIDSLIVET



Dette verktøyet gir lærerne en innføring i eksempler på bruk av naturfag i arbeidslivet. De drøfter hvordan naturfag på arbeidsplassen skiller seg fra naturfag i skolen. Verktøyet gir fire eksempler på bruk av naturfag på ulike arbeidsplasser. Disse viser hvordan naturfag i arbeidslivet blir tilpasset eller omformet slik at den blir skreddersydd til den spesielle arbeidsplassen og de behovene som finnes der. Dette kan være et problem for arbeiderne når de møter realfag i arbeidssituasjoner – hvordan får de mening i det? Som et første skritt er det viktig at vi er klar over dette problemet, og så kan vi begynne å vurdere hva som skal gjøres videre.



Diskuter kort med lærerne at praktisk bruk av naturfag i arbeidslivet kan fremtre svært annerledes enn slik den ser ut på skolen, gjerne i så stor grad at arbeiderne ofte ikke forstår at de brukernaturfag. Det kan ofte synes som om det som blir undervist og lært i realfagene på skolen ikke har noen annen nytte og formål enn i klasserommet og for å oppnå kvalifikasjoner.



Be lærerne om å arbeide parvis i omtrent en halv time med å lese beretninger om bruk av naturfag på ulike arbeidsplasser, diskutere hvordan de ser bruk av naturfag på arbeidsplasser som forskjellig fra måten den undervises og brukes i skolen og å skrive ned tankene sine i et notat. Den første delen er ganske omfattende, men de andre er mye kortere. Utelat den første beskrivelsen dersom dere har liten tid.



Sett gruppen sammen igjen, og be dem om å dele svarene i fellesskap. De kan komme opp med en rekke forslag – noter de viktigste punktene.



Bruk av naturfag i arbeidssituasjoner forekommer i mange forskningsartikler.

TEMA: KNYTTE KLASSEROMSLÆRING TIL ARBEIDSLIVET

I det daglige arbeidet med elever i klasserommet finnes det en rekke forskjellige metoder vi kan bruke for å gi elevene litt innsikt i hvordan matematikk og naturfag kan brukes i en rekke forskjellige arbeidssituasjoner. Bare for å foreslå to eksempler: Vi kan organisere elevene til å arbeide på måter som gjenspeiler hvilke typer roller og ansvar som forekommer på en arbeidsplass der naturfag og/eller matematikk spiller en viktig rolle, eller vi kan be dem om å engasjere seg med en oppgave som trekker på data og informasjon fra en bestemt arbeidsplass eller yrkesområde.

mascil-verktøykassen inneholder en rekke verktøy for å støtte lærerfellesskap som vil utforske dette problemet, fokusert på en rekke sentrale spørsmål.

- [Hvordan bringer oppgavene arbeidslivet inn i klasserommet?](#)
- [Hvordan bør vi bruke spesifikke oppgaver i klasserommet for å koble naturfag til arbeidslivet?](#)
- [Hvordan bør vi bruke spesifikke oppgaver i klasserommet for å koble matematikk til arbeidslivet?](#)
- [Hva kan lærerne gjøre for å oppmuntre studenter til å velge realfag? >](#)

HVORDAN BRINGER OPPGAVENE ARBEIDSLIVET INN I KLASSEROMMET?

Lærere kan bruke oppgaver på en rekke måter for å bringe arbeidslivet inn i klasserommet. For eksempel kan de sette en matematikk- eller naturfagsoppgave inn i en arbeidsbasert sammenheng. Elevene vil ofte oppleve dette som motiverende. I tillegg har den en ekstra fordel ved å øke elevenes bevissthet om hvor viktig naturfag og matematikk er i arbeidslivet.

Denne delen av verktøykassen inneholder tre verktøy. De to første er knyttet til fem av oppgavene i mascil-samlingen, og den tredje gir veiledning om utforming av oppgaver.

[Verktøy WC1: Knytte oppgaver til arbeidslivet](#)

[Verktøy WC-2: Bruke oppgaver som knytter forbindelser til arbeidslivet](#)

[Verktøy WC-3: Utforme oppgaver](#)

VERKTØY WC-1: KNYTTE OPPGAVER TIL ARBEIDSLIVET



Dette verktøyet presenterer fem eksempler på oppgaver som knytter matematikk til arbeidslivet med en rekke ulike tilnærminger. Hensikten med verktøyet er å gi en mulighet til å utforske forskjellige måter å gjøre slike sammenkoblinger på.

De fem oppgavene bør sendes ut til gruppen for forhåndslesing, slik at lærerne kan bli kjent med dem før økten.



Nødanrop



Telekommunikasjon



Inngangspartimatter



Container-logistikk



Gruveutvinning av sjokoladebiter



Start med kort å diskutere oppgavene med gruppen ved hjelp av spørsmålet:
Hvordan kobler disse oppgavene læring av matematikk til arbeidslivet?



Vis det korte videoklippet av lærere som diskuterer oppgavene.



Be lærerne om å arbeide i små grupper i ca. 20 minutter for å prøve å kategorisere oppgavene på en eller annen måte. Disse kategoriene er ikke

forhåndsbestemt. De bør oppstå fra lærernes diskusjoner, selv om det kan være nyttig å vurdere disse spørsmålene:

- Bruker arbeidere virkelig matematikk og naturfag på den måten som det angis i oppgaven?
- Gir oppgaven gir en realistisk opplevelse?
- Kan elvene se bort fra sammenhengen når de bruker matematikk eller naturfag slik det er behov for i oppgaven, eller er sammenhengen fortsatt viktig?
- Har oppgaven har noen elementer som fører til at matematikk eller naturfag blir brukt på måter som er forskjellig fra de elvene vanligvis opplever?



Sett gruppen sammen igjen for å gjennomgå de viktigste punktene fra diskusjonene deres.

VERKTØY WC-2: BRUKE OPPGAVER SOM KNYTTER FORBINDELSER TIL ARBEIDSLIVET



Dette verktøyet vil hjelpe lærerne til å utvikle en kritisk forståelse av fem oppgaver som knytter læring til arbeidslivet. Basert på sine egne diskusjoner vil lærerne utforske mulige effekter på læring ved bruk av disse oppgavene med en klasse, og vurdere hvordan de kan bruke en eller flere oppgaver som en del av sin egen undervisning. Verktøyet henger sammen med Verktøy WC-1, og bruker de samme oppgavene for diskusjon.



Be lærerne om å arbeide parvis i ca. 20 minutter for å undersøke de viktigste funksjonene i hver oppgave mer detaljert, og reflektere over mulig innvirkning på læringen når de brukes i en klasseromssituasjon. Hvert par kan bes om å begynne med forskjellige oppgaver, slik at alle de oppgavene som blir dekket av minst ett par i løpet av tiden som er tilgjengelig. Lærerne må vurdere følgende spørsmål:

- Krever oppgaven at elevene må innta en rolle eller bruke arbeidsmåter som er annerledes enn vanlig?
- Hvilke kunnskaper, ferdigheter eller forståelse kan oppnås, enten matematisk, relatert til naturfag eller på annen måte, ved å bruke denne oppgaven?
- På hvilke måter kan denne læringen være forskjellig fra læring som stimuleres av en mer konvensjonell skoleoppgave?
- Vil oppgaven bidra til å motivere elevene eller stimulere elevenes utforskning på noen måte?



Sett gruppen sammen igjen for å gå gjennom de viktigste punktene fra deres diskusjoner. Sammenlign resultatene mellom oppgavene for å identifisere eventuelle forskjeller i selve læringen som kan skje når oppgavene brukes med en klasse.



Lærerne kan så velge en av oppgavene og prøve å bruke denne med en klasse, med eller uten tilpasning, og observere hvordan elevene reagerer. Etter leksjonen kan de bruke spørsmålene på utdelingsarket for personlig refleksjon og eventuell diskusjon i gruppen senere.

Hvorfor valgte du denne oppgaven for denne gruppen? Tilpasset du oppgaven på noen måte før du brukte den i klasserommet?

- Virket arbeidsplasskonteksten forstyrrende på læringen av matematikk og/eller naturfag, eller var den til hjelp?
- Førte oppgaven til læring som var nøye avstemt med læreplanens forventninger? Om noen, hva var eventuelt forskjellene?
- Virket oppgaven motiverende for elevene? Hvilke elever? Hvorfor?
- Stimulerte oppgaven elevenes utforskning?

Omforme en strukturert lærebokoppgave

Ofte er det ikke nødvendig å starte med blanke ark når du skal utforme oppgaver som egner seg for mascil. Det vanligste utgangspunktet er en oppgave fra en lærebok, hvor den presenteres i en yrkesfaglig sammenheng. Aktivitetene som presenteres for elevene vil i dette tilfellet være typiske for lærebokoppgaver: Svært strukturert, lukket, oppdeling i delproblemer og med mye veiledning. For problemstillinger av denne typen kan du beholde rammen, men endre på aktivitetene. Dette kan gjøres ved å åpne dem opp, angi et formål eller ved å starte med en autentisk overliggende problemstilling for å støtte utforskningsbasert læring.

Knytte en IBL-oppgave til arbeidslivet

Utgangspunktet for en mascil-oppgave kan være en eksisterende IBL-oppgave innen matematikk eller naturfag som ennå ikke er relatert til arbeidslivet. I slike tilfeller er det ofte mulig å legge til kontekstuell informasjon fra arbeidslivet og å formulere aktiviteter for elevene som er relatert til lignende realistiske situasjoner i arbeidslivet, for å gi elevene en profesjonell rolle og å definere et hensiktsmessig produkt.

Retningslinjer for utforming/omforming

1. Fra en strukturert oppgave til en oppgave som støtter IBL

- Se etter det "virkelige problemet" innenfor konteksten. Sett dette i sentrum for omformingen
- Skap muligheter for at studentene kan bli eier av problemet og en løsningsstrategi
- Hopp over underspørsmål
- Bygg et rammeverk for studentenes utforskningsprosess med en leksjonsplan (introduksjon, prosesstøtte og det endelige målet trenger mer oppmerksomhet enn en strukturert oppgave)
- Lag retningslinjer for den endelige evalueringen

2. Knytte til arbeidslivet

- Se på sammenhengene i oppgaven, og prøv å relatere dette til arbeidslivet.
- Tenk deg hvordan dette ville foregå på en arbeidsplass i det virkelige liv
- Bestem en produktsammenheng med arbeidslivet for et publikum

3. Stimulere til samarbeid og kommunikasjon

- Spør etter produkter som kan presenteres eller diskuteres

- Sørg for at oppgaven innbyr til samarbeid (f.eks. deling av ansvar)
- Organiser tilbakemeldinger fra fagfeller

Endelig må du være oppmerksom på hvordan oppgavens rolle skifter under studentenes læringsprosess. I tillegg til innholdsrelaterte mål tar den nye oppgaven sikte på å utvikle prosessferdigheter. I noen tilfeller kan dette gå på bekostning av innretningen mot innholdskunnskap. I andre tilfeller kan det gi muligheter til å utdype innholdskunnskap, eller til å gjøre en bedre vurdering av elevenes evner og anlegg.

HVORDAN BØR VI BRUKE SPESIFIKKE OPPGAVER I KLASSEROMMET FOR Å KOBLE NATURFAG TIL ARBEIDSLIVET?

mascil-filbanken på <http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/subsets/MaSciL/> inneholder en rekke oppgaver som kan brukes til å knytte læring i klasserommet til arbeidslivet. Det finnes også flere nasjonale filbanker som lærere kan gå gjennom for å finne oppgaver som kan passe for deres formål. Se for eksempel <http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/science/>.

Verktøyene her er basert på naturfagsoppgaver fra mascils filbank, Stem Centre e-library og Nuffield.

VERKTØY WD-1: SAMMENLIGNE OPPGAVER



Denne aktiviteten gjennomgår tre oppgaver, to fra mascils filbank og én fra National STEM Centre (UK). Lærerne går gjennom oppgavene og vurderer hvordan og hvor godt disse oppgavene vil gi studentene erfaringer som kan anses som virkelige "arbeidslignende" aktiviteter.

Den første oppgaven, [På skraphaugen](#), sikter mot å la elevene gjøre undersøkelser om rust gjennom eksperimenter og teoretiske studier. Omfanget av undersøkelsene og forventningsnivået kan justeres for å passe med elevenes aldersgruppe og evner.

Presentasjonen av oppgaven gir litt bakgrunnsinformasjon og støtte for lærerne, mens vi gir mer detaljert støtte her.

Oppgavebeskrivelsen inneholder teksten: "Problemet med korrosjon finnes på mange områder i arbeidslivet. En forståelse av fenomenet rust legger grunnlaget for videre studier av korrosjon."



Diskuter først med hele gruppen hvor godt oppgaven er knyttet til arbeidslivet, og på hvilke måter elevene kan engasjere seg med dette aspektet av oppgaven. Du kan bruke spørsmål herfra for å lede diskusjonen:

- Hvordan synes du denne sammenhengen knytter seg til arbeidslivet?
- På hvilke måter kan du oppmuntre elevene til å forstå viktigheten av denne sammenhengen i det virkelige liv? (Lærerne kan for eksempel foreslå å vise studentene noen bilder eller video av industrielle situasjoner der rust utgjør en fare.)
- Hvilken rolle inntar eleven under utførelsen av denne oppgaven? (Fortsetter å være en elev.)
- Er det viktig at elevene er bevisste på hvilken rolle de inntar?
- Ville du bruke denne oppgaven i klasserommet for å styrke forbindelsene mellom naturfag i skolen og arbeidslivet? Ville du bruke den til å undervise naturfag (uten å legge vekt på forbindelsene til arbeidslivet)?

Vurder så ytterligere to oppgaver: *Vannkvalitet: Svømme uten risiko?* og *Lete etter tegn til liv på Mars*.



I små gruppediskusjoner vil lærerne nå sammenligne og jevnføre oppgavenes forhold til arbeidslivet. Gi dem utdelingsarket og be dem om å skrive ned sine svar på spørsmålene nedenfor.

- Hvilken av disse oppgavene er tettest knyttet til arbeidslivet? Hvorfor?
- Hvilken oppgave vil være mest nyttig for å understreke overfor elevene hvordan skolens naturfag er relatert til arbeidslivet?
- Hvilken **sammenheng** vil appellere mest til dine elever, og hvorfor? Hvordan kan du utnytte deres interesser til å engasjere dem mer generelt i naturfag?
- Hvilken **sammenheng** er mest autentisk? Spiller det noen rolle?
- Hvilken **aktivitet** ville være best for å undervise naturfag? Hvilken ville være best for å engasjere elevene? Hvilken er mest autentisk, og spiller det noen rolle?



Be lærerne om å velge en oppgave (fra hvor som helst, men den bør la elevene forholde seg til arbeidslivet) som de ønsker å bruke med sine elever.

Gruppen bør i fellesskap utarbeide ett eller flere spørsmål som de ønsker å besvare om bruken av oppgavene de har valgt. (For eksempel, "På hvilke måter engasjerer elevene seg i sammenhengen?")

Når de kommer tilbake til klasserommet bør lærerne bruke oppgaven i undervisningen, og gjøre noen observasjoner som vil gi gjøre det mulig for dem å svare på spørsmålet. De bør være forberedt på å rapportere om sine erfaringer i neste økt av profesjonsutviklingen. Når de rapporterer tilbake bør de reflektere ikke bare over "hvordan det gikk", men også på hva de tror elevene har lært og hva de har lært.

VERKTØY WD-2: KNYTTE OPPGAVER TIL ARBEIDSLIVET



I denne aktiviteten undersøker lærerne to fritt tilgjengelige ressurser for undervisning i naturfag. De vurderer hvilke koblinger som er gjort til arbeidslivet og diskuterer om og hvordan de kunne gjøre koblingene mer eksplisitt.



Spør gruppen om de ressursene knyttet til arbeidslivet som de har funnet. Drøft hvordan mange ressurser er tilgjengelig på Internett, hvor noen selvfølgelig er bedre enn andre, og noen er mer effektive for å knytte undervisningen til arbeidslivet. Vis gruppen ressursene *Picture This* og *Pod 2:Waste*. Disse ressursene er plassert i sammenhenger fra det virkelige liv, og omfatter også elevlæringsaktiviteter. Du kan eventuelt velge andre ressurser.



Be så lærerne om å arbeide i par for å utforske ressursene i detalj. De bør laste ned noe av støttematerialet og vurdere hvordan de ville bruke dette med en av sine klasser.



Be dem om å tenke på måter som skaper koblinger til arbeidslivet. Gi dem utdelingsarket og be dem om å skrive ned ideene sine. De bør spesielt fokusere på hvordan klasseromsaktiviteter som disse kan utdype elevenes forståelse for de mange måter som naturfag blir brukt i arbeidslivet.

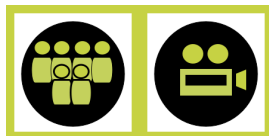


Som oppsummering ber du først parene om å dele noen av sine tanker. Deretter bør de som gruppe utarbeide et spørsmål til utforskning som kan brukes når de underviser noen av eller en del av en av leksjonene. Oppmuntre dem til å fokusere på å knytte naturfag i skolen til arbeidslivet. I en senere økt vil de rapportere tilbake om hva som skjedde og hva de fant ut.

VERKTØY WD-3: KNYTTE TIL HAGEBRUKSNÆRINGENS VERDEN



Denne aktiviteten gjennomgår en oppgave som er plassert i hagebruksnæringen. Hagebruksnæringen omfatter håndtering av planter i alle stadier av vekst og arbeidet for å produsere sunne planter. Økonomiske betraktninger tilsier at hver plante er en investering for virksomheten, og svinn må minimeres. En forståelse av planter og hvordan en vitenskapelig tilnærming kan legge grunnlag for beslutningsprosesser er viktig i denne bransjen.



Se først på videoen [HAGEBRUK _VIDEO](#) og tenk på hvilke måter denne videoen kan brukes a) som stimulus for en naturfagsutforskning og b) som en måte å bringe arbeidslivet inn i naturfagsklasserommet.

Diskuter gruppens reaksjoner på videoen, særlig ideer om hvordan og hvor godt denne videoen kan bringe arbeidslivet inn i klasserommet. Følgende spørsmål kan stimulere diskusjonen:

- Er dette en arbeidsplasskontekst som det er sannsynlig at elevene dine vil kjenne igjen?
- På hvilke måter kan du oppmuntre dem til å tenke på naturfaglige spørsmål som fremkommer i sammenhengen?
- På hvilke måter, og i hvilken grad, gir videoen noe karriereveiledning?



Nå bør deltakerne få elevspørsmålene.



Be dem om å forestille seg hvordan elevene ville svare på oppgaven, og å arbeide sammen med en annen med å fylle ut utdelingsarket "Elevenes svar på hagebruksoppgaven".



Sett gruppen sammen igjen og hold en kort diskusjon der de deler sine tanker.



La gruppen i fellesskap bli enige om et spørsmål til utforskning, relatert til hvor effektiv denne oppgaven kan være for å bringe arbeidslivet inn i klasserommet. Når lærerne kommer tilbake til klasserommet og bruker oppgaven i undervisningen, bør de fokusere på spørsmålet som skal utforskes. Senere vil de gi tilbakemeldinger om sine funn til gruppen.

HVORDAN BØR VI BRUKE SPESIFIKKE OPPGAVER I KLASSEROMMET FOR Å KNYTTE MATEMATIKK TIL ARBEIDSLIVET?

mascil-filbanken på <http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/subsets/MaSciL/> inneholder en rekke oppgaver som kan brukes til å knytte læring i klasserommet til arbeidslivet. Det finnes også flere nasjonale filbanker som lærere kan gå gjennom for å finne oppgaver som kan passe for deres formål. Se for eksempel [National Stem Centre](#).

Verktøykassen har to verktøy som knytter matematikkoppgaver til arbeidslivet.

[Verktøy WE-1: Arkitektur](#)

[Verktøy WE-2: Matematikk i bank, forsikring og risikohåndtering](#)

VERKTØY WE-1: ARKITEKTUR



Denne aktiviteten gjennomgår en klasseromsaktivitet hvor sammenhengen er arkitektbransjen. Klasseromsaktiviteten omfatter å se en video, utføre en designoppgave som bruker matematisk modellering, rapportere om designet og til slutt vurdere hvordan det er å arbeide som arkitekt. Dette verktøyet utfordrer lærerne til å tenke på hvordan deres egne elever kan reagere på klasseromsaktiviteten, og å tilpasse den foreslåtte undervisningsplanen for sin egen klasse.



Introduser aktiviteten ved kort å diskutere hvordan matematikk er involvert i arkitektbransjen, for eksempel beregninger, geometri og trigonometri.



Se først på videoen Architecture-NCETM, og tenk på hvilke måter denne videoen kan brukes a) som stimulus for en matematikkutforskning og b) som en måte å bringe arbeidslivet inn i matematikklasserommet.



Diskuter gruppens reaksjoner på videoen, særlig ideer om hvordan og hvor godt denne videoen kan bringe arbeidslivet inn i klasserommet. Følgende spørsmål kan stimulere diskusjonen:

- Er dette en arbeidsplasskontekst som det er sannsynlig at elevene dine vil kjenne igjen?
- På hvilke måter kan du oppmuntre dem til å tenke på matematisk spørsmål som fremkommer i sammenhengen?
- På hvilke måter, og i hvilken grad, gir videoen noe karriereveiledning?



Gi lærerne utdelingsarket som inneholder:

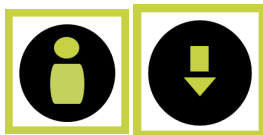
- spørsmålene som stilles til elevene, og
- spørsmål til lærerne om aktiviteten.

Be dem om å forestille seg hvordan deres elever ville besvare oppgaven, og å arbeide sammen med en annen med å fylle ut utdelingsarket "*Elevenes svar på arkitekturoppgaven*". Dette inkluderer spørsmålene:

- Hvilken matematisk læring er det sannsynlig at elevene får med seg fra denne oppgaven?
- Hvilke vanskeligheter kan de ha med a) forståelse av hvilken matematikk det er behov for, og b) bruk av matematikk til å modellere situasjonen?
- Hva kan elevene lære av videoen?
- Hvor godt vil denne aktiviteten fungere for elevene i form av å bringe arbeidslivet inn i klasserommet? Hvorfor?



Drøfte disse svarene i gruppen, og hvordan de forventede svarene fra elevene kan påvirke de måtene som lærerne ville planlegge for å gjennomføre oppgaven i klasserommet.



Be lærerne om å utvikle en plan for leksjonen, kanskje ved å endre den som er presentert for å ta hensyn til noen av de tingene de har tenkt på. Dette kan gjøres i løpet av denne økten hvis du har tid til det, alternativt kan det gjøres hjemme.



Avslutt med å sette gruppen sammen for å tenke på et utforskningsspørsmål de kan tenke seg å utdype, for eksempel hvor effektiv denne oppgaven er for å bringe arbeidslivet inn i klasserommet. Når lærerne kommer tilbake til klasserommet og bruker oppgaven i undervisningen, bør de fokusere på spørsmålet som skal utforskes. Senere vil de gi tilbakemeldinger om sine funn til gruppen. Utdelingsarket kan være til nytte ved å støtte dem i deres refleksjoner.

VERKTØY WE-2: MATEMATIKK I BANK, FORSIKRING OG RISIKOHÅNDBTERING



Denne aktiviteten tar opp bruk av matematikk i den virkelige verden. Først vurderer gruppen bruk av matematikk i bank, og deretter fortsetter de med å se på en modelleringsaktivitet knyttet til forsikring som de kan bruke i sine klasserom.



Les sammen side 8 og 9 i heftet *ENGASJERENDE matte*, som gir et innblikk i noen av de måtene som matematikk brukes i bankvesenet. Legg merke til at ordet "modell" dukker opp i alle de tre delene, og spør lærerne om deres erfaringer med å bruke modellering i klasserommet. Disse spørsmålene kan bidra til å få dem i gang:

- Hva forstår du med begrepet "matematisk modell"?
- Hvordan blir modellering brukt i arbeidslivet?
- Hva bør elevene lære om modellering?



Matematikken i eksemplene på utdelingsarket er sannsynligvis for avanserte og kompliserte for lærerne (og elevene deres) til at de kan gå inn i dem med én gang, men aktiviteten "forsikre seg mot død" vil introdusere noen av de sentrale ideene innenfor dette området. Denne aktiviteten er beregnet som en enhet over seks leksjoner, og det avspeiles i lærernotatene.



Be lærerne om å arbeide i par på denne aktiviteten. Merk at de vil trenge tilgang til regnearkprogram, og at det er angitt en mulig tilnærming i regnearket som kan lastes ned. Regnearket har fem ark for å reflektere de fem stadier av den stadig mer sofistikert modellen.

Be lærerne om å vurdere hvordan de kan bruke denne modelleringsaktiviteten i undervisningen, og hvilket formål det skal ha. For eksempel bør de tenke på hvordan denne typen aktivitet kan gi elevene realistisk og nyttig innsikt i bruk av matematikk i arbeidslivet.

HVA KAN LÆRERNE GJØRE FOR Å OPPMUNTRE ELEVER TIL Å VELGE REALFAG?

Ifølge Eurydice-rapporten (2011): "oppretholde ferdigheter på høyt nivå innen disse [real-fag-] feltene er avgjørende for økonomien, og det tas derfor sikte på at en høy andel av de nyutdannede skal være realister fortsatt vil være et viktig mål i alle europeiske land." (s. 93.) Imidlertid kan det virke som om elevene svært ofte ikke anser skolens naturfag og matematikk som relevant for deres fremtidige arbeidsliv, og de har en tendens til å oppfatte karrierer innen naturfag, matematikk og ingeniørfag på trange og stereotype måter (Archer, Osborne og DeWitt, 2012, Eurydice, 2011a, Vorderman, Porkess, Budd, Dunne og Rahman-hart, 2011).



Forskning har vist at lærere har en viktig rolle i å påvirke unge mennesker til å studere realfagene (se f.eks. Archer et al, 2011).

Lærere har en viktig rolle å spille ved å hjelpe elevene med å ta yrkesvalg basert på realistisk kunnskap. Altfor ofte blir denne rollen likevel neglisjert. Ved hjelp av dette verktøyet kan lærerne øke sin bevissthet og få:

- Informasjon for å veilede hvordan de kan gi råd til ungdommer
- Metoder for å gjøre karriere innen realfag mer attraktivt for unge mennesker

Mange lærere i matematikk og naturfag føler seg ikke trygg til å gi råd om yrkesvalg, og ser ikke dette som sin rolle. Imidlertid kan det argumenteres for at de har et visst ansvar i denne sammenhengen, og det finnes mye støtte tilgjengelig på Internett.

VERKTØY WF-1: NATURFAGLÆRERE OG YRKESRÅDGIVNING



Dette verktøyet har som mål å øke lærernes bevissthet om den viktige rollen de har i å påvirke elevenes yrkesvalg, og samtidig gi dem noen ideer om hvordan de kan gjøre dette på en god måte.



Begynn med en samlet gruppediskusjon, fokusert på hva lærere og skoler gjør for å gi elevene råd om yrkesvalg.



Gi så lærerne utdelingsarket, og be dem om å jobbe i par for å besvare spørsmålene:

- Hvordan ser du på din rolle som en kilde til informasjon om yrkesvalg for elevene?
- Hvordan legger du inn informasjon om yrkesvalg i naturfagtimene dine?
- Hva kan du gjøre for å legge inn mer informasjon om yrkesvalg i naturfagtimene dine?



Sett gruppen sammen igjen og diskuter deres reaksjoner, særlig på det siste spørsmålet.

Vis dem nettstedet [Nuffield Foundation](#), som har omfattende materiale for å støtte lærerne i å fremme yrkesvalg basert på realfag. Den sier at *"Det å arbeide med yrkesvalg med unge mennesker kan bestå av mange forskjellige deler. Den tradisjonelle én-til-én-samtalen for råd og veiledning er bare en svært liten del av hvordan elevene vil gjøre valg om sin fremtidige karrierevei. Realfaglærere bør gripe mulighetene til å relatere sine fag til potensielle fremtidige læringsretninger, og vise elevene hvor fagene finner sin plass i arbeidslivet."* Se [her](#) for mer om dette.



Ressursen fra Nuffield foreslår følgende tilnærminger:

- Involver rollemodeller eller eksempelhistorier i leksjoner. Det kan f.eks. være et filmklipp av noen som arbeider innen forskning eller industri.
- Rollespill som en del av en praktisk øvelse: Legg opp en oppgave hvor elever spiller roller (orienter dem på forhånd), og be dem om å presentere funn eller debattere motstridende synspunkter knyttet til den praktiske øvelsen. Det kan bli enda bedre ved å invitere "ekte mennesker" til å overvære presentasjoner.
- Bygg inn utvikling av og refleksjon over yrkeskompetanse i praktiske oppgaver, slik at elevene kan vurdere og reflektere over egne grunnleggende ferdigheter eller interesser/verdier og knytte det til karrierer innen realfag.
- Finn en lokal bedrift eller organisasjon som har ekspertise innenfor et beslektet realfagområde: Involver dem og illustrer hva de gjør. Arranger gjerne et besøk eller mentorskap – dette kan brukes som grunnlag for å utvikle en ny pedagogisk ressurs.
- Legg inn individuelle aktiviteter med undersøkelse av karrieremuligheter for elever som en del av oppgaven, enten innen klassen eller som hjemmearbeid: Legg opp oppgaver for informasjonssøk på en rekke jobber eller veier til jobber, eller viktige aspekter ved yrker, slik som lønn, kvalifikasjoner, sentrale roller.
- Involver dine egne elever og gjør noen undersøkelser blant dem om deres egen forståelse og interesse for realfagbaserte yrker. Følg opp dette ved å samarbeide med kolleger og skolens yrkesrådgiver om å utvikle en felles aktivitet (som kan være basert på forslagene ovenfor). Bruk resultatene som et grunnlag for åpne kvelder og valgfagsamtaler med foreldrene.

Som avslutning kan du be lærerne om å eksperimentere med en eller flere av disse teknikkene, og å forberede seg til å rapportere tilbake til gruppen på neste møte.



Her er litt flere ressurser de kanskje kan ha nytte av:

- [STEM part of the National Guidance Research Forum](#), der de kan finne en nettbasert læringsmodul. Denne kan være et utgangspunkt for lærere som er involvert med å gi yrkesveiledning.
- [Careers section of the National Stem Centre](#), der de kan finne et bredt spekter av ressurser.

- Nettstedet [Future Morph](#), fyllt med ressurser, nyttig informasjon, eksempelhistorier og en ressursdatabase med koblinger til nyttige eksterne nettsteder.

VERKTØY WF-2: MATEMATIKKLÆRERE OG YRKESRÅDGIVNING



Dette verktøyet har som mål å øke lærernes bevissthet om den viktige rollen de har i å påvirke elevenes yrkesvalg, og samtidig gi dem noen ideer om hvordan de kan gjøre dette på en god måte.



Begynn med en samlet gruppediskusjon, fokusert på hva lærere og skoler gjør for å gi elevene råd om yrkesvalg.



Gi så lærerne utdelingsarket, og be dem om å jobbe i par for å besvare spørsmålene:

- Hvordan ser du på din rolle som en kilde til informasjon om yrkesvalg for elevene?
- Hvordan legger du inn informasjon om yrkesvalg i matematikktimene dine?
- Hva kan du gjøre for å legge inn mer informasjon om yrkesvalg i matematikktimene dine?



Sett gruppen sammen igjen og diskuter deres reaksjoner, særlig på det siste spørsmålet. Vis dem nettstedet [Maths Careers](#), som har omfattende materiale for å støtte lærerne i å fremme yrkesvalg basert på matematikk.



Ressursen fra Nuffield foreslår følgende tilnærminger for naturfaglærere: Mange av disse kan også passe for matematikklærere.

- Involver rollemodeller eller eksempelhistorier i leksjoner. Det kan f.eks. være et filmklipp av noen som arbeider innen forskning eller industri.
- Rollespill som en del av en praktisk øvelse: Legg opp en oppgave hvor elever spiller roller (orienter dem på forhånd), og be dem om å presentere funn eller debattere motstridende synspunkter knyttet til den praktiske øvelsen. Det kan bli enda bedre ved å invitere "ekte mennesker" til å overvære presentasjoner.

- Bygg inn utvikling av og refleksjon over yrkeskompetanse i praktiske oppgaver, slik at elevene kan vurdere og reflektere over egne grunnleggende ferdigheter eller interesser/verdier og knytte det til karrierer innen realfag.
- Finn en lokal bedrift eller organisasjon som har ekspertise innenfor et beslektet realfagområde: Involver dem og illustrer hva de gjør. Arranger gjerne et besøk eller mentorskap – dette kan brukes som grunnlag for å utvikle en ny pedagogisk ressurs.
- Legg inn individuelle aktiviteter med undersøkelse av karrieremuligheter for elever som en del av oppgaven, enten innen klassen eller som hjemmearbeid: Legg opp oppgaver for informasjonssøk på en rekke jobber eller veier til jobber, eller viktige aspekter ved yrker, slik som lønn, kvalifikasjoner, sentrale roller.
- Involver dine egne elever og gjør noen undersøkelser blant dem om deres egen forståelse og interesse for realfagbaserte yrker. Følg opp dette ved å samarbeide med kolleger og skolens yrkesrådgiver om å utvikle en felles aktivitet (som kan være basert på forslagene ovenfor). Bruk resultatene som et grunnlag for åpne kvelder og valgfagsamtaler med foreldrene.

Som avslutning kan du be lærerne om å eksperimentere med en eller flere av disse teknikkene, og å forberede seg til å rapportere tilbake til gruppen på neste møte.



Her er litt flere ressurser de kanskje kan ha nytte av:

- [STEM part of the National Guidance Research Forum](#), der de kan finne en nettbasert læringsmodul. Denne kan være et utgangspunkt for lærere som er involvert med å gi yrkesveiledning.
- [Careers section of the National Stem Centre](#), der de kan finne et bredt spekter av ressurser.
- [Verktøysett for likestilling og mangfold](#), som er et interaktivt verktøysett for å hjelpe lærere med å fremme yrkesvalg innen realfag, teknologi, ingeniørfag og matematikk for mennesker med variert bakgrunn og behov.
- Hftet [Hvor brukes matematikken du lærer?](#)
- Nettstedet [Future Morph](#), fylt med ressurser, nyttig informasjon, eksempelhistorier og en ressursdatabase med koblinger til nyttige eksterne nettsteder.

OMRÅDE: UTFORSKNING OG IBL- PEDAGOGIKK



Mascil er basert på en oppfatning om at utforskende læring gir fordeler, men at både lærere og studenter finner denne tilnærmingen utfordrende. En av mascil-partnerne, Suzanne Kapelari, snakker her om sin forståelse av IBL.

Et viktig aspekt ved undervisning basert på utforskende læring er en felles forståelse av hva vi mener med "utforsking". Eurydice-rapporten *Science Education in Europe: Nasjonal politikk, praksis og forskning* (Eurydice, 2011a) ser relativt detaljert på begrepet utforskende læring, og uttrykker det slik:

"En modell for å håndtere ulike former for utforskende tilnærminger er foreslått av Bell et al. (2005). De beskriver en modell som omfatter fire utforskningskategorier som varierer i forhold til mengden av informasjon som blir gitt til eleven. Den første kategorien, "bekreftende utforsking", er den sterkest lærerstyrte kategorien, der eleven blir forsynt med mest mulig informasjon. De øvrige nivåene er beskrevet som "strukturert utforsking", "veiledet utforsking" og "åpen utforsking". På "bekreftelsesnivået" kjenner elevene det forventede resultatet. I den andre enden av denne skalaen ("åpen utforsking"), vil elevene selv formulere spørsmål, velge metoder og foreslå løsninger." (s. 70.)

Imidlertid siterer den samme rapporten også Barrow (2006), som sier at:

"Utforsking er et stort forskningsområde, men likevel er det fortsatt ikke alminnelig enighet om hva utforsking innebærer" (s.105).

Innenfor læring dreier utforskingbasert tilnærming seg om å engasjere elevenes nysgjerrighet i problemer i verden, og de ideene som omgir dem. På arbeidsplassen kan det bety å observere og å stille spørsmål om situasjoner. Hvis spørsmålene deres er for kompliserte, kan de prøve å forenkle eller modellere situasjonen. De kan da prøve å svare på spørsmålene ved å samle inn og analysere data, anskueliggjøre dem og ved å utvikle forbindelser til sin eksisterende kunnskap. Deretter vil de prøve å tolke funnene og sjekke at de er nøyaktige og troverdige før de deler sine funn med andre.

Denne prosessen mangler ofte i skolens klasserom, fordi læreren ofte indikerer hva som må observeres, utformer spørsmålene, viser metodene som skal brukes og sjekker resultatene. Studentene blir bare bedt om å følge instruksjonene.

Dette området inneholder verktøy for å framprovosere

- tenkning om utforskende læring på et abstrakt nivå
- opplevelser av hvordan det føles å jobbe med oppgaver som er laget for utforskende læring
- refleksjoner rundt de skiftende roller som er nødvendig for at elevene skal kunne dele denne erfaringen i klasserommet.

Vi foreslår at du går gjennom noen eller alle verktøyene, og vurderer fordypningsspørsmål knyttet til bruk av effektive utforskningstilnærminger. Gruppen kan for eksempel ønske å se nærmere på forskjellene i elevenes respons i form av engasjement og prestasjoner ved bruk utforskende oppgaver i forhold til mer tradisjonelle oppgaver. På den annen side kan de heller ønske å se på noe mer spesifikt, for eksempel språket elevene bruker når de er engasjert med en utforskningsoppgave.

TEMA: DET UTFORSKENDE KLASSEROMMET

Ifølge Barrow (2006)

"Blant aspektene ved utforskningsbasert undervisning er en strategi for å vurdere studentenes forkunnskaper og måter å utnytte denne informasjonen i undervisningen; effektive spørrestrategier, inkludert åpne spørsmål; langsiktige undersøkelser heller enn korte verifiserende undersøkelser i løpet av én skoletime og så videre." (s. 271).

Fire spørsmål har som mål å gi lærere anledning til å tenke på utforskningsbasert læring på et mer abstrakt nivå.

Disse er:

- Hva vil du forvente skal foregå i et IBL-klasserom?
- Hvilke bevis finnes det for at tilnærming gjennom utforskning "fungerer"?
- Hva er utfordringene ved å bruke IBL?
- Hvordan støtter vi utforskende læring?

HVA FORVENTER DU I ET IBL-KLASSEROM?

I denne delen av verktøykassen finner du tre verktøy som tar sikte på å hjelpe lærere til å forstå egenskapene ved utforskningsbasert undervisning og læring ved å fokusere på hva som kan forventes innenfor klasserommet med utforskende læring. Disse verktøyene er:

- [Karakterisere et klasserom for utforskende læring](#)
- [Observere en utforskende leksjon](#)
- [Sammenligne to undervisningsforløp](#)

VERKTØY IA-1: KARAKTERISERE ET IBL-KLASSEROM



Dette verktøyet begynner med en diskusjonsaktivitet om hvordan elever og lærere oppfører seg i et klasserom med utforskende læring. Lærerne arbeider deretter parvis for å tenke på hva de vil forvente, og notere svarene sine på et utdelingsark.



Felles diskusjon om hva slags adferd man kan forvente fra lærere og elever i et IBL-klasserom.



Be lærerne om å arbeide i par, og gi hvert par et utdelingsark som de skal bruke for å skrive ned sine svar på de to spørsmålene:

- Hva gjør elevene i klasserom med utforskning?
- Hva gjør lærerne i klasserom med utforskning?

Sett gruppen sammen igjen, og be dem om å dele svarene i fellesskap. De kan ha en rekke forslag, men det er generell enighet om at i klasserom som bruker IBL-tilnærminger, vil man se følgende. Vis dem denne listen.

- Utforskning ledet av elever
- Håndtere ustrukturerte problemer
- Begrepslæring gjennom IBL
- Spørsmålsstilling som fremmer resonnement
- Elever som samarbeider
- Bygge på hva elevene allerede vet
- Vurdere seg selv og sine medelever



Et godt oppfølgingsverktøy kan være [Verktøy B: Observere en IBL-leksjon](#).

Oppfordre lærerne til å se noen av videoene om utforskningsleksjoner som ligger [her](#).

VERKTØY IA-2: OBSERVERE EN IBL-LEKSJON



Dette verktøyet lar gruppen vurdere egenskapene til klasserom der elevene er engasjert i utforskningsbasert læring. Lærerne blir bedt om å se en video som eksemplifiserer en IBL-leksjon hvor elevene jobber med problemet "Bygge med plastflasker i Honduras". Deretter blir de bedt om å lete etter forskjellige adferdsformer hos lærer og elever.



Begynn med å fortelle lærerne at de kommer til å se en video av en IBL-leksjon. Be dem om å se etter de viktigste egenskapene, og spesielt å observere hva læreren gjør og hva elevene gjør.



Sett så lærerne til å arbeide i par med å reflektere over hovedtrekkene i leksjonen. Be dem om å svare på følgende spørsmål på utdelingsarket.

- Hva gjorde elevene i dette klasserommet?
- Hva gjorde læreren i dette klasserommet? (Her skriver læreren spørsmål som elevene har foreslått)





Sett gruppen sammen igjen for å dele svarene, og be også lærergruppen diskutere i fellesskap hvordan dette klasserommet er forskjellig fra et tradisjonelt klasserom.



Be lærerne om å planlegge undervisning av en utforskende leksjon. Diskuter med dem hvilken problemstilling de ønsker å se nærmere på. De kan for eksempel se etter hva de gjør annerledes og hvordan de opplever det. De skal rapportere tilbake i neste økt.

FUNGERER IBL?

mascil bygger på en tro på at utforskende læring er gunstig, men mange lærere og andre fagfolk innen pedagogikk stiller spørsmål ved om utforskningstilnærming faktisk fungerer, og om det fungerer like godt som mer tradisjonelle tilnærminger.

Denne delen av verktøykassen gir to verktøy som du kan bruke sammen med gruppen din for å undersøke mer om hva som er kjent om utforskende læring, og aller viktigst: Hvordan lærere kan overbevise seg selv om at utforskningstilnærminger fungerer godt.

VERKTØY IB-1: UNDERSØKE FORDELENE MED IBL



Dette er en diskusjonsaktivitet som undersøker to tilnærminger for å undervise innen det samme innholdsområdet. Den ene er basert på en IBL-tilnærming, den andre på mer tradisjonell tilnærming. Hensikten er å engasjere lærere med de læringsfordelene som kan støttes av IBL-tilnærmingen.

Den er særlig egnet for lærere i naturfag (selv om mange av temaene også gjelder for matematikk).



Begynn med å diskutere med lærerne egenskapene for læringsmiljøer som bruker IBL-tilnærminger. Referer til "[Verktøy A: "Karakterisere et IBL-klasserom"](#)" dersom dette er gjennomgått tidligere. Hvis ikke, presenter den generelt aksepterte betraktningen at man vil se alle disse elementene, eller deler av dem, i slike miljøer:

- Utforskning ledet av elever
- Håndtere ustrukturerte problemer
- Begrepslæring gjennom IBL
- Spørsmålsstilling som fremmer resonnement
- Elever som samarbeider
- Bygge på hva elevene allerede vet
- Vurdere seg selv og sine medelever



I lys av denne karakteristikken av IBL, be lærerne om å vurdere de to skjematiske tilnærmingene til å undervise om korrosjon av metaller som er beskrevet i utdelingsarket, og deretter å besvare spørsmålene i utdelingsarket.



Diskuter resultatene fra vurderingen av de to forløpene med hele lærergruppen. I tillegg til kjennetegnene som er angitt, oppmuntre dem til å tenke på i hvor stor grad IBL-tilnærming kan bidra til å stimulere nysgjerrighet og tjene som et redskap for å undervise om hvordan forskere arbeider.

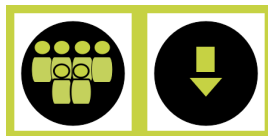


Utfordringene som er knyttet til sekvens 2 kan oppleves som å være for store for noen, selv om de kan se fordeler. I slike tilfeller kan du oppmuntre lærerne til først å tenke på hvordan de kan omforme sin praksis i små steg for å inkludere flere aspekter av IBL. Be dem om å vurdere leksjoner de skal undervise i nær fremtid og gjøre tilpasninger som legger til rette for mer utforskning. Der det er mulig, be alle lærere om å rapportere tilbake til gruppen om leksjoner der de har økt sin bruk av IBL-tilnærminger.

VERKTØY IB-2: UNDERSØKE BEVIS



Dette er en diskusjonsaktivitet som trekker på forskningsresultater for å tenke gjennom hvilke påstander lærere kan sette frem om effektiviteten ved en utforskningsbasert tilnærming. Den er egnet for lærere i matematikk og naturfag.



Begynn med å diskutere med lærerne hvordan de kan vite om disse metodene fungerer. De kan for eksempel foreslå ting som større engasjement fra elevene eller at elevene lærer bedre. Gi dem artikkelen fra Smith et al, og vis dem følgende utdrag som er hentet fra artikkelen Inquiry-Oriented Instruction in Science: Hvem underviser på den måten? (Smith et al, 2007) og be dem om å diskutere Andersons nølende konklusjon som ble beskrevet av Smith et al.

Selv om noen undersøkelser tyder på at elever som blir utsatt for utforskningsorientert instruksjon får en dypere forståelse av realfag og viser høyere ferdigheter, er mye av bevismaterialet basert på kvalitative eller korrelerende studier i liten skala. I oppsummeringen av resultatene ... konkluderte Anderson (2002) med at utforskningsorientert undervisning "kan fungere" (s. 4).

Lærerne bør nå i fellesskap begynne å formulere et fordypningsspørsmål som er knyttet til hvor effektive utforskingstilnærminger er og hvorfor. Gruppen kan for eksempel ønske å se nærmere på forskjellene i elevenes respons, både i form av engasjement og prestasjoner, ved bruk av utforskende oppgaver i forhold til mer tradisjonelle oppgaver. På den annen side kan de heller ønske å se på noe mer spesifikt, for eksempel språket elevene bruker når de er engasjert med en utforskningsoppgave.

Be dem spesielt om å tenke på sine egne klasserom, og om hva slags bevis de kan være i stand til å gi for å støtte påstander om at utforskingstilnærming er effektiv. Oppmuntre dem til å være kritisk til "bevis" som bedre engasjement fra elevene, som ikke nødvendigvis innebærer bedre læring.

Be dem om å undersøke spørsmålet sitt i klasserommet, og være forberedt på å rapportere tilbake til gruppen i et senere møte. Når de rapporterer tilbake, oppmuntre dem til å reflektere over hva de har lært om effektiviteten (eller mangel på sådan) av utforskingstilnærminger.

HVA ER UTFORDRINGENE VED Å BRUKE IBL?

Mange lærere sier at de gjerne ville bruke IBL-tilnærminger, men at det er flere grunner til at det blir for vanskelig. For eksempel sier de at:

- IBL tar for lang tid
- IBL omhandler ikke det innholdet i MATEMATIKK og NATURFAG som elevene skal gjennomgå
- Andre lærere i skolen er ikke enige om å bruke IBL-tilnærminger
- Elevene har en motstand mot IBL.

Verktøy IC-1: Identifisere og klassifisere barrierer og dilemmaer identifiserer noe av det som kan hindre bruken av IBL, og lar lærerne vurdere i hvilken grad det som oppfattes som barrierer faktisk er forhindringer.

VERKTØY IC-1: IDENTIFISERE OG KLASSIFISERE BARRIERER OG DILEMMAER



Dette er en kort diskusjonsaktivitet som trekker på forskningsresultater for å tenke på hva som kan stå i veien for å innføre utforskningstilnærminger. Den er egnet for lærere i matematikk og realfag.

Det er vanlig at lærere føler at selv om de kanskje har lyst til å innføre utforskningstilnærminger, står det hindringer i veien for å gjøre det. Begynn med å spørre dem om deres egne erfaringer (men pass på – du vil ikke at de skal bruke hele økten til å fremføre sine klager!).



Drøft hvordan ordet 'barriere' antyder en hindring som ligger utenfor læreren, men at mange lærere også opplever interne barrierer. Gi lærerne artikkelen "Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry" (Anderson 2002), og be dem lese gjennom den. Legg vekt på dette sitatet fra side 7, og diskuter i fellesskap.

Anderson (2002) kaller disse interne barrierer for "dilemmaer", og sier:

"Det er vanlig å snakke om barrierer eller hindringer som må overvinnes for at lærere skal tilegne seg en utforskende tilnærming til undervisningen. Dette har faktisk vært drøftet i litteraturen ganske lenge, et viktig eksempel er Welch, Klopfer, Aikenhead og Robinson (1981). Et annet ord som kan være til nytte, er dilemmaer. Barrierer og hindringer indikerer noe som ligger utenfor læreren, men mye av vanskelighetene ligger hos læreren selv, inkludert holdninger og verdier i forholdet til elever, undervisning og formålet med opplæringen. Lærere som vurderer nye tilnærminger til undervisning møter mange dilemmaer, og mange av disse har sin opprinnelse i lærerens overbevisning og verdianskuelse. Det er ikke uvanlig å tenke at det å lære seg å undervise gjennom utforskning er et spørsmål om å lære seg nye undervisningsferdigheter. Det er det, men det er også mye mer. Lærere stilles både overfor barrierer og dilemmaer." (s. 7.)

Del dette sitatet.



Be lærerne om å arbeide i par med å tenke på både barrierer og dilemmaer innenfor sin egen praksis. Be dem om å skrive ned sine svar på utdelingsarket.



Når gruppen har fått anledning til å identifisere og bli enige om noen av barrierene og dilemmaene, sett dem sammen for å diskutere de barrierer og dilemmaer som Anderson (2002) identifiserte. Disse faller i tre hovedgrupper, hjelpsomt oppsummert av Barrow (2006) her:

1. **Tekniske dilemmaer** omfatter evnen til å lære konstruktivt, hvor mye man skal holde seg til læreboken, de utfordringene som oppstår ved nasjonale prøver, vanskelighetene med å gjennomføre gruppearbeid, utfordringene ved den nye lærerrollen som en tilrettelegger, utfordringen ved den nye elevrollen som en aktiv heller enn passiv kunnskapsmottaker og utilstrekkelig profesjonsutvikling.
2. **Politiske dilemmaer** (kortsiktige eller begrensede programmer for profesjonsutvikling, foreldres motstand mot at realfag blir undervist på en annen måte enn de selv opplevde, uløste konflikter blant realfagslærere om hva som skal undervises og hvordan, mangel på tilgjengelige ressurser og ulike synspunkter på feilslåtte forsøk) må tas opp på lokale og statlige nivåer på grunn av deres budsjettmessige betydning.
3. **Kulturelle dilemmaer** omfatter kvaliteten på lærebøker og hjelpemidler, synspunkter på formålene med vurdering og utsikten til forberedelser til neste realfagstime (s. 272).

HVORDAN STØTTER VI IBL?

Det å bruke utforskende tilnærminger i klasserommet innebærer en betydelig endring i praksis for mange lærere.

Denne delen av verktøykassen gir noen verktøy for å støtte lærerne i å implementere IBL-tilnærminger. Noen av verktøyene er hentet fra Primas-prosjektet, der det ble utviklet detaljerte og omfattende faglige utviklingsressurser. Du kan finne dem [her](#).

Verktøyene i mascil er:

[Verktøy A: Diskusjon om spørsmålsstilling i klasserommet](#)

[Verktøy B: Rollespill for spørsmålsstilling i klasserommet](#)

[Verktøy C: Planlegge effektiv spørsmålsstilling](#)

[Verktøy D: Elever som samarbeider](#)

VERKTØY ID-1: DISKUSJON OM SPØRSMÅLSSTILLING I KLASSEROMMET



I denne aktiviteten skal lærerne vurdere hva slags spørsmål lærerne stiller, først som en hel gruppe og deretter i par.

Hold en gruppediskusjon om de spørsmålene lærerne stiller, hvilke ulike funksjoner disse spørsmålene har, hvilke spørsmålstyper som brukes oftest og hvilke feil som blir gjort.

Still disse spørsmålene:

- Hvilke forskjellige typer spørsmål stiller lærere?
- Hvilke forskjellige funksjoner tjener disse spørsmålene?
- Hvilke typer spørsmål bruker **du** oftest?
- Hvilke vanlige feil hender det at **du** gjør når du stiller spørsmål?
- Hva er effekten av disse?



Bruk "tenke-par-dele"-strategien, slik at gruppen får en opplevelse av utforskende praksis. Gruppene noterer sine felles svar på utdelingsarket "Tenke på spørsmålene lærere stiller".

Sett gruppen sammen igjen, og be dem om å dele tankene sine i fellesskap. Mulige grunner til å stille spørsmål kan omfatte disse åtte:

- for å skape interesse, engasjere og utfordre
- for å vurdere tidligere kunnskap og forståelse
- for å stimulere hukommelsen, for å skape ny forståelse og mening
- for å fokusere tankene på de viktigste sammenhengene og temaene
- for å hjelpe elevene til å utvide sin tenkning fra faktisk til analytisk
- for å fremme resonnement, problemløsning, evaluering og utforming av hypoteser
- for å fremme studentenes tenkning om måten de har lært på
- for å hjelpe elevene til å se sammenhenger

Her er en liste over noen av de vanligste feilene som ofte blir nevnt:

- Stiller for mange trivielle eller irrelevante spørsmål

- Stiller et spørsmål og besvarer det selv.
- Forenkler spørsmålet dersom elevene ikke svarer umiddelbart
- Stiller spørsmål bare til de dyktigste og mest sympatiske elevene
- Stiller flere spørsmål på én gang.
- Spør bare lukkede spørsmål som bare gir mulighet for riktig eller feil svar
- Stiller "Gjett-hva-jeg-tenker-på"-spørsmål, der du vet hvilket svar du ønsker å høre, og du ignorerer eller avviser andre svar.
- Kommenterer alle svar fra elevene med "Bra", "Nesten" eller "Ikke helt". "Bra" kan ta motet fra andre som kunne tenke seg å foreslå andre alternativer.
- Gir ikke elevene tid til å tenke eller diskutere før de må svare.
- Ignorerer feilaktige svar og fortsetter.



Verktøyet ID-2 gir gruppen anledning til å utvikle spørsmål som kan fremme utforskning.

VERKTØY ID-2: ROLLESPILL FOR SPØRSMÅLSSTILLING I KLASSEROMMET



Denne aktiviteten begynner ved å se en kort video om spørsmålsstilling, etterfulgt av et rollespill der lærere eksperimenterer med forskjellige spørsmål. Denne aktiviteten kan brukes umiddelbart etter Verktøy ID-1.



Vis videoen om strategier for spørsmålsstilling. Be lærerne om å tenke på hvordan videoen er relatert til deres egen praksis og deres egne fagspesialiseringer dersom det er hensiktsmessig.

Sett opp et rollespill:

Bli enig med hele gruppen om klasseromskonteksten (elevenes alder, fag, mål for leksjonen og så videre).



Be lærerne om å arbeide i små grupper for å tenke ut en effektiv spørsmålsstilling som kan brukes i denne **sammenhengen**. I hver av de små gruppene bør en deltaker fungere som lærer og de andre lærerne som elever. Prøv ut de spørsmålene som den lille gruppen har tenkt ut.

Drøft så i fellesskap hvorfor og hvordan spørsmålene var (eller ikke var) effektive, muligens ved hjelp av ett eller flere av følgende spørsmål:

- Velg et spørsmål. Hvilke muligheter ga dette elevene? Hva ga det læreren? På hvilke måter var det et effektivt spørsmål?
- Hvilke forskjellige spørsmålstyper ble brukt?
- Fikk spørsmål x den type respons som var forventet?



Sett gruppen sammen igjen, og be de små gruppene om å dele takene sine.

VERKTØY ID-3: PLANLEGGJE EFFEKTIV SPØRSMÅLSSTILLING



Til å begynne med vil gruppen vurdere spørsmål som fremmer utforskende læring og notere sine svar på et utdelingsark. Et utdelingsark som oppsummerer forskning knyttet til spørsmålsstilling blir distribuert og deretter planlegger deltakerne en leksjon som vil fremme tenkning og resonnering, støttet av et utdelingsark.



Begynn med en kort diskusjon om spørsmålsstilling i klasserommet, spesielt hvis du ikke har gjennomgått verktøyene ID-1 og ID-2.



Be så lærerne om å arbeide i par med å diskutere disse spørsmålene:

- Hvilke typer spørsmål fremmer utforskningsbasert læring?
- Gi noen eksempler som du har brukt nylig.



De bør notere svarene på utdelingsarket *Hva slags spørsmål fremmer utforskningsbasert læring?*



Sett hele gruppen sammen. Kommenter noe av det som ble nevnt i økten med små grupper. Distribuer kopier av utdelingsarket "Fem prinsipper for effektiv spørsmålsstilling".

Dette oppsummerer noen forskningsresultater som er knyttet til spørsmålsstilling. Det viser at effektiv spørsmålsstilling preges av fem kjennetegn:

- Læreren planlegger spørsmål som oppmuntrer til tenkning og resonnement
- Alle er inkludert
- Elevene får tid til å tenke
- Læreren unngår å gi en bedømmelse av elevenes svar
- Elevenes svar blir fulgt opp på en måte som oppmuntrer til dypere tenkning



Be lærerne om å diskutere forskningsresultatene i små grupper, hvor de kanskje fokuserer på disse spørsmålene:

- Hvilke av disse prinsippene benytter du vanligvis i din egen undervisning?
- Hvilke prinsipper synes du det er mest vanskelig å overholde? Hva skyldes det?



Be lærerne om å velge en leksjon innen sitt fagfelt fra filbanken i mascil, og planlegge en leksjon som vil fremme tenkning og resonnering. Dette kan gjøres i løpet av denne økten, eller det kan gjøres hjemme.

Følgende spørsmål vil hjelpe dem med planleggingen.

- Hvordan vil du organisere klasserommet og ressursene?
- Hvordan vil du introdusere spørsmålsøkten?
- Hvilke grunnregler vil du etablere?
- Hva vil ditt første spørsmål være?
- Hvordan vil du gi elevene tid til å tenke før de svarer?
- Vil du ha behov for å gripe inn på et tidspunkt for å refokusere eller diskutere de ulike strategiene de bruker?
- Hvilke spørsmål vil du bruke i plenumsdiskusjoner under eller mot slutten av leksjonen?



Utdelingsarket "*Planlegge for effektiv spørsmålsstilling*" vil gi lærerne støtte til planleggingen.



En diskusjon om konstruktiv samtale mellom elevene i klasserommet blir etterfulgt av en oversikt over lærerens rolle i klasserommet når elevene jobber i små grupper. Gruppen vil så se en video av en klasseromsleksjon og analysere hva som foregår.



Gi lærerne en kort introduksjon av emnet, hvor du understreker at samarbeid er vanlig i arbeidslivet. Be dem om å dele med gruppen noen av sine erfaringer med hva som skjer i klasserommet når elevene samarbeider i små grupper. De kan trekke frem en rekke faktorer, både positive og negative. Vi har funnet at lærerne snakker om:

- Fordeler med at elever diskuterer med hverandre (for eksempel ved å lære av hverandre, positiv effekt på selvfølelse)
- Hindringer for diskusjoner i klasserommet (f.eks. mangel på tid, følelsen av at de ikke har kontroll)
- Behovet for grunnregler (f.eks. at alle skal få anledning til å snakke, bygge på hva andre sier)
- Elevene trenger å dele mål og forstå individuelt ansvar
- Lærerens rolle (f.eks. lytte før gripe inn, la elevene gjøre tenkningen)



Be så lærerne om å arbeide i par med en av oppgavene på utdelingsarket. Det er mye som skal gjøres i dette verktøyet, så vi foreslår at du ikke gir dem mer enn ca. 10 minutter, det viktigste er at de kommer i gang. Foreslå at de sammen velger hvilken oppgave de skal arbeide med, og at de så bruker noen minutter på å tenke på den på egenhånd. Deretter bør de sammenligne ideene sine og prøve å bearbeide svarene sine sammen.



Sett gruppen sammen og be dem om å reflektere over erfaringene fra det de har nettopp gjort. De vil trolig ha mye å si. Hvis de ikke har det, kan du få dem i gang med spørsmål som disse:

- Syntes du det var nyttig å ha anledning til å tenke på spørsmålet selv før det ble diskutert i gruppen din?

- Hvor mye tenkte dere virkelig sammen, eller hadde dere en tendens til å følge uavhengige tankelinjer?
- Var det noen som "tok over"? Var noen en "passasjer"?
- Lyttet du til, delte ideer med og vurderte alternative synspunkter fra alle i gruppen?
- Bygget dere på hverandres ideer for å etablere sammenhengende kjeder av resonnement?
- Følte du deg i stand til å dele dine ideer uten frykt for forlegenhet hvis du skulle ta feil? Var det noen som følte seg ukomfortabel eller truet? Hvis det var det, hvorfor?
- Holdt diskusjonen seg til oppgaven, eller gled den ut?
- Hva innebærer denne aktiviteten for klasserommet ditt?



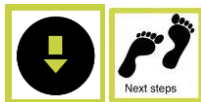
Gi dem utdelingsarket som har tre deler

1. Kjennetegn på nyttig og unyttig samtale (en oppsummering hentet fra forskning)
2. Lærerens rolle under diskusjoner i små grupper (en oppsummering hentet fra forskning)
3. Observere og analysere en diskusjonsleksjon (spørsmål for bearbeidelse i par).

Be dem om raskt å lese gjennom punktene 1 og 2, siden de vil ønske å bruke disse i sine observasjoner og analyser av leksjonen (del 3). Fortell dem at du kommer til å vise dem en video, og be dem også om å forberede seg ved å lese gjennom del 3.



Vis videoen og be lærerne om å arbeide parvis med å fylle ut spørsmålene på utdelingsarket.



Avslutt med å be lærerne om å planlegge en leksjon hvor elevene samarbeider, undervise den og reflektere over utfallet. De bør være forberedt på å dele sine refleksjoner med gruppen på neste møte. De kan finne mer informasjon om forskningen på utdelingsarket (eller [her.](#))

TEMA: IBL I MATEMATIKK

Denne delen av verktøykassen ser på hvordan prosessene i utforskningbasert læring kan integreres i matematikkundervisningen.

I mange skoler blir disse to aspektene ved læring holdt atskilt. Innhold blir undervist som en samling av fakta og ferdigheter som skal etterlignes og mestret, og/eller prosessferdigheter blir undervist gjennom undersøkelser som har en tendens til ikke å utvikle og innlemme viktig innholdskunnskap.

Integreringen av innhold og prosess medfører mange pedagogiske utfordringer.

Prosessene som vurderes her er:

- observere og visualisere
- klassifisere og lage definisjoner
- lage representasjoner og oversette mellom dem
- finne forbindelser og relasjoner
- estimere, måle og kvantifisere
- evaluere, eksperimentere og kontrollere variabler

Som noen har påpekt, er dette videreutvikling av naturlige menneskelige evner som vi er født med (Millar, 1994). Til en viss grad bruker vi dem ubevisst hele tiden. Når disse kreftene blir utnyttet og utviklet av lærere for å hjelpe elevene til å forstå begrepene innen matematikk og naturfag blir elevene mye mer engasjert og involvert i sin egen læring.

- [Hvordan ser IBL-oppgaver i matematikk ut?](#)
- [Hvordan planlegger vi for IBL i matematikk?](#)
- [Hvordan forholder IBL seg til læreplanen vår?](#)

HVORDAN SER UTFORSKNINGSOPPGAVER I MATEMATIKK UT?

Det er ikke vanskelig å finne utforskningsoppgaver for matematikk, selv om vi gjerne vil understreke at en oppgave *ikke i seg selv* er en utforskningsoppgave. Måten den blir grepet an av læreren (og elevene) har avgjørende betydning, og for mer veiledning om hvordan du bruker en utforskende tilnærming kan du se [denne delen av verktøykassen](#).

[mascils filbank](#) inneholder en rekke ulike oppgaver som kan brukes i utforskende læring.

Andre finnes på

- Nettstedet til [Mathematics Assessment Project](#) (Se etter oppgaver innen "problem solving")
- [Primas nettsted](#)
- [National STEM Centre](#)
- [NRich](#).

I denne verktøykassen finnes det to verktøy for å undersøke spørsmålet om hvordan utforskende oppgaver ser ut.

[Verktøy A: Undersøke utforskningsaktivitet og oppgaver](#)

[Verktøy B: Sammenligne strukturerte og ustrukturerte problemer](#)

VERKTØY IE-1: UNDERSØKE UTFORSKNINGSAKTIVITET OG OPPGAVER



Dette er en aktivitet som begynner med en kort diskusjon om utforskningslæring i matematikk og som deretter fortsetter med å se på noen spesifikke oppgaver.



Diskuter først med lærerne hva utforskning ser ut som (se [her](#) for mer detaljer om dette emnet). Be dem om å tenke på hva slags ting elevene ville gjøre dersom de var engasjert i utforskende læring av matematikk. De burde klare å komme i gang, men hvis de ikke gjør det kan du referere til mascils "Dimensjoner i utforskningslæring". Disse er listet opp nedenfor:

- Undersøke situasjoner
- Planlegge undersøkelser
- Eksperimentere systematisk
- Tolke og vurdere
- Kommunisere resultater

Hvis du bruker denne listen, kan du spørre dem om i hvilken grad de er enige med disse dimensjonene, hva de ville legge til, hva som er mindre viktig for dem og så videre. Målet er å få dem til å vurdere dimensjonene kritisk og ikke bare godta dem.

Vis nå lærerne de to oppgavene du vil at de skal se på.





Be dem om å arbeide i par, ett for hver oppgave, med å analysere oppgaven med tanke på hvilken elevaktivitet det er sannsynlig at den ville frembringe og å foreslå hvor denne aktiviteten kan passe innenfor dimensjonene av utforskende læring. Be dem også om å tenke på i hvilken grad oppgaven passer inn i arbeidslivet. Deretter skal de dele med hverandre, først ved å skissere oppgaven (hva studenten bør gjøre), og deretter ved å forklare hva de har kommet frem til om utforskende aktiviteter.



Hvert par bør velge en av de to oppgavene, og de skal presentere for gruppen a) sine funn, b) hva de, som lærere ville og ikke ville gjøre for å oppmuntre til utforskningsaktivitet i sine egne klasserom og c) hvordan kan de endre oppgaven slik at den er bedre tilpasset til arbeidslivet?

(Merk at alle parene skal se på de samme oppgavene. Hvis du foretrekker det, kan du dele ut noen andre oppgaver også, men vær klar over at tiden gruppen trenger for dele resultatene da sannsynligvis vil bli mye lengre ettersom alle lærere først må gjøre seg kjent med de oppgavene som presenteres før de kan engasjere seg i funnene og de anbefalte undervisningstilnærmingene.)



Be lærerne om å tenke ut et undersøkende spørsmål knyttet til bruk av oppgaver for å fremme utforskning. De bør velge en oppgave etter ønske, men det bør være en som de anser som en god oppgave i forhold til å fremme utforskningstilnærminger.

Fortell dem at du vil at de skal bruke oppgaven i undervisningen, og gjøre noen observasjoner som vil gjøre det mulig for dem å besvare det undersøkende spørsmålet. De bør være forberedt på å rapportere om sine erfaringer i neste økt av profesjonsutviklingen. Når de rapportere tilbake, bør du oppfordre dem til å reflektere over leksjonen, svarene til elevene og hva de selv har lært.

VERKTØY IE-2: SAMMENLIGNE STRUKTURERTE OG USTRUKTURERTE OPPGAVER



Denne aktiviteten starter med en kort innledende diskusjon, som etterfølges av parvis arbeid hvor lærerne sammenligner strukturerte og ustrukturerte versjoner av de samme oppgavene. Til slutt kommer gruppen sammen for å dele sine tanker.



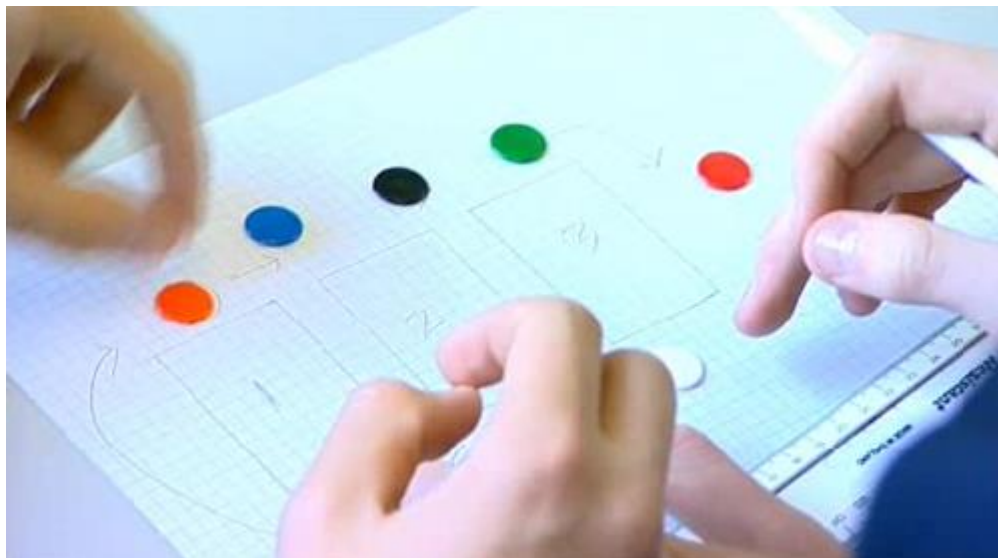
Hold en kort diskusjon for å introdusere emnet. Drøft hvordan det vanligvis er slik i matematikk og naturfag at elevene forsynes med strukturerte oppgaver og får beskjed om nøyaktig hvilke teknikker de skal anvende. Elevene lærer ved å følge instruksjoner. Problemer og situasjoner som oppstår i det virkelige liv er vanligvis ikke slik. Snarere enn å være øvelser i bruk av en spesiell ferdighet eller et begrep, vil problemstillinger fra den virkelige verden kreve at elevene forenkler, modellerer situasjoner, velger egnet kunnskap og prosesser fra sin "verktøykasse" og tester om deres løsning er "god nok" for det aktuelle formålet. Det virker logisk at hvis elevene skal lære å bruke sine ferdigheter selvstendig senere i livet, vil de ha behov for noen anledninger til å arbeide med mindre strukturerte problemer i klasserommet.



Be lærerne om å arbeide i grupper på to eller tre med denne aktiviteten. Gi dem utdelingsarket som inneholder både strukturerte og ustrukturerte versjoner av to utforskende (problemløsende) oppgaver, som er satt inn i forskjellige sammenhenger fra arbeidslivet. Det gir også eksempler på svar på de ustrukturerte problemene. Be dem om å sammenligne de mindre strukturerte versjonene av problemene med de strukturerte versjonene. Be dem om å vurdere følgende spørsmål:

- Hvilke avgjørelser har blitt overlatt til elevene?
- Hvilke pedagogiske problemstillinger vil oppstå når du begynner å bruke denne type ustrukturerte problemer?

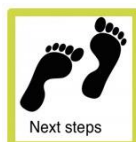
Elever som arbeider med bordtennisturnering-problemet.



Sett gruppen sammen og be hver av minigruppene om å dele sine tanker. Sett opp en liste over de punktene de nevner.

Noen problemstillinger som lærerne sannsynligvis vil trekke frem først er:

- ustrukturerte oppgaver er vanskeligere
- det er vanskeligere å planlegge en leksjon med disse oppgavene
- elevene vet kanskje ikke engang hvordan de skal komme i gang med dem
- elevene vil ikke nødvendigvis bruke det vi har lært dem
- hvis vi tilbyr hjelp for raskt, vil elevene bare gjør det vi sier og ikke tenke selv
- elevene vil anlegge et større mangfold av tilnærminger og løsninger
- det kan være nødvendig å forsikre elevene om at det er helt i orden å prøve en annen tilnærming eller komme til en annen konklusjon.



Be lærerne om å tenke ut et undersøkende spørsmål som er knyttet til bruk av ustrukturerte oppgaver. De bør velge en ustrukturert versjon (helst av en oppgave de allerede har brukt i en mer strukturert form i undervisningen) og bruke den i undervisning til sine elever. De bør være forberedt på å rapportere tilbake på neste sesjon, med et særlig fokus på hva de lærte om det undersøkende spørsmålet.

HVORDAN PLANLEGGER VI FOR IBL?

Lærere ber ofte om veiledning om hvordan de kan planlegge for IBL-undervisning. Verktøykassen har fire verktøy for å støtte lærerne i deres planlegging.

Verktøy A: Planlegging for IBL i matematikk

Verktøy B: Observere og analysere en leksjon

Verktøy C: Elevstyrt utforskning (planlegge en leksjon)

Verktøy D: Råd for løsning av undervisningsproblemer

VERKTØY IF-1: PLANLEGGING FOR IBL I MATEMATIKK



I denne aktiviteten vil lærerne arbeide sammen for å planlegge hvordan de vil undervise en leksjon der elevene styrer sin egen utforskning.



Begynn med å introdusere leksjonen 'Bygge en skole'. Legg vekt på at i denne leksjonen er det elevene som stiller og besvarer sine egne spørsmål, og at de engasjerer seg i modelleringssyklusen ved å gjøre dette. Forklar at leksjonen bevisst er åpen, og at elevens aktivitet vil avhenge av hvilke spørsmål de ønsker å gå inn på i denne sammenhengen.



Gi lærerne utdelingsarket for planlegging. Be dem om å arbeide i par for å utvikle en plan som inkluderer hvordan de vil:

- organisere klasserommet og de ressursene som trengs
- introdusere situasjonen for elevene
- introdusere ideen om modelleringssyklusen
- organisere hoveddelen av leksjonen
- bruke spørsmålsstilling
- avslutte leksjonen



Sett gruppen sammen igjen, be dem om å dele noen viktige punkter de har kommet opp med og gi dem eksempelet på leksjonsplan. Be dem om å tenke ut et undersøkende spørsmål sammen. De skal nå gjøre ferdig planleggingen, undervise leksjonen og være klar til å rapportere tilbake i neste møte.

VERKTØY IF-2: OBSERVERE OG ANALYSERE EN LEKSJON



Dette verktøyet er basert på videoklipp av klasserom der man går løs på de to oppgavene som omtales i verktøyet IE2 Sammenligne strukturerte og ustrukturerte oppgaver. Lærerne ser på disse videoklippene og analyserer hvordan lærerne i videoklippene setter opp og gjennomfører sine leksjoner. Hvis du ikke har gått gjennom verktøy IE2, må du kanskje enten a) gi lærerne utdelingsarket fra dette verktøyet på forhånd eller b) la lærerne bruke litt tid nå for å gjøre seg kjent med oppgavene.



Be først lærerne å se når Michelle bruker problemet *Organisere en bordtennisturnering*.

Be dem om å vurdere disse punktene mens de ser på videoen:

- Hvordan organiserte læreren leksjonen? Hvilke faser gikk den igjennom?
- Hvilke ressurser hadde læreren tilgjengelig, og når ble disse brukt?
- Hvorfor ble det forventet at elevene skulle arbeide i par eller små grupper?
- Hvordan introduserte læreren problemet for elevene?
- Hvilke forskjellige tilnærminger ble brukt av elevene?
- Hvordan støttet læreren elever som sliter?
- Hvordan oppmuntret læreren til deling av tilnærminger og strategier?
- Hva tror du disse elevene lærte?



Se så på det andre videoklippet av Judiths leksjon, der hun ber klassen om å utforme en eske som skal ha plass til 18 sukkertøy, med de samme spørsmålene i tankene.

Start en diskusjon i hele gruppen. Hva la deltakerne merke til? Hvilke pedagogiske strategier brukte lærerne, og hvilke syntes å fungere godt?

Be så lærerne om å begynne med å planlegge en problemløsningsleksjon som de skal undervise før neste møte. Minn dem om at de bør være klar til å gi tilbakemelding til gruppen.

VERKTØY IF-3: RÅD FOR UNDERVISNING I PROBLEMLØSNING



Denne aktiviteten tar opp de velkjente vanskelighetene lærere har når de skal undervise problemløsning i matematikk. Lærerne diskuterer hva de synes er vanskelig ved å undervise problemløsning og hva som fungerer for dem, før de ser på noen forskningsbaserte strategier.

Mange lærere synes det er vanskelig å undervise problemløsningsleksjoner, blant annet fordi det er vanskelig å forutsi hvordan elevene vil takle problemet, og dels fordi de synes det er vanskelig å la elevene velge sine egne tilnærminger.

Lærere synes ofte det er vanskelig å vite når man skal gi hjelp og når man skal la elevene slite. Hvis de griper inn for raskt, får elevene ingen sjanse til å oppleve hvordan det er å forfølge en ufruktbar idé eller å utvikle sin egen løsning bit for bit. Hvis de griper inn for sent, vil elevene bli frustrerte, lei og mister engasjementet.

Bruner bruker metaforen *bygge stillas* for å beskrive den struktureringen en lærer bidrar med (Wood, Bruner & Ross, 1976). Læreren oppfordrer elevene til å gjøre så mye som de er i stand uten hjelp, og gir bare *minimal* støtte for å hjelpe dem til å lykkes. Denne støtten kan innebære å begrense antall valgmuligheter, henlede oppmerksomheten på viktige poenger ved å stille spørsmål eller til og med noen ganger demonstrere hva de skal gjøre. I sitt arbeid med små barn kategoriserte Wood (1988) ulike nivåer av stillaser, fra mindre ledende til mer ledende: Gi generelle råd verbalt, gi spesifikke verbale instruksjoner, bryt ned problemet, demonstrer en løsning. Wood introduserte også to regler for oppfølging:

"Hver gang et barn feiler og ikke lykkes med en handling etter å ha fått hjelp på et visst nivå, bør det møtes med en umiddelbar økning av hjelp eller styring. Når barnet så lykkes, indikerer det at eventuelle påfølgende instruksjoner bør tilby mindre hjelp enn det fikk før det lyktes, for å la barnet få mulighet for å utvikle selvstendighet." Wood (1988)

Det viktige poenget her er at stillaset bør fjernes etterhvert som eleven begynner å få det til, ellers vil det forsterke avhengighet.



Diskuter med lærerne. Be dem om å dele sine tanker om å undervise problemløsning: Hva synes de er utfordrende? Hvorfor? Hva fungerer godt? Hvis

poengene som ble nevnt i innledningen (over) ikke blir dekket i diskusjonen, avslutt ved å ta opp alt som ikke har blitt dekket.



Utdelingsarket *Problemløsning utdelingsark 2* foreslår noen praktiske strategier for lærerne når de bruker ustrukturerte problemer i klasserommet. Be lærerne om å arbeide sammen i små grupper, og gi hver minigruppe en kopi av utdelingsarket.

Be dem om å

- diskutere hvilke ideer de synes er mest vanskelig å gjennomføre
- tenke på eksempler på hva de kan si til elevene og å notere dette i feltene i høyre kolonne.



Sett hele gruppen sammen og be hver av minigruppene om å fortelle om en eller to av ideene sine. Oppfordre lærerne til å notere ideene på sitt eget ark hvis de liker dem.



Som avslutning, be lærerne om å tenke på hvordan de kan ta til seg en ny strategi i sine problemløsningsleksjoner. Be dem om å gjøre dette før neste møte, og å være klar til å gi tilbakemelding til gruppen.

HVORDAN FORHOLDER IBL SEG TIL LÆREPLANEN VÅR?

Lærere spør noen ganger hvor i læreplanen de bør bruke IBL. De vil gjerne vite hvordan IBL er relatert til deres egen læreplan.

Ulike land har ulike læreplaner, slik at disse verktøyene refererer til pensumdokumenter knyttet til læreplanen i ditt land. Du bør ha kopier av læreplanen tilgjengelig for lærerne, så det kan bruke den i arbeidet.

Det er to verktøy:

[Verktøy A: IBLs potensiale for å fylle læreplanens krav i matematikk](#)

[Verktøy B: Hvor passer IBL inn i læreplanen for matematikk?](#)

VERKTØY IG-1: IBLs POTENSIALE FOR Å FYLLE LÆREPLANENS KRAV I MATEMATIKK



Dette verktøyet fremmer refleksjon over lærernes nåværende undervisningspraksis og analyserer hvilke tilnærminger som best kan møte dagens pedagogiske krav. Til å begynne med vurderer gruppen hva elevene lærer ved å delta i utforskningsoppgaver. De fortsetter med å finne ut hvor slik læring nevnes i deres læreplandokumenter, og å vurdere hvordan og når de kan legge inn slik læring i sin undervisning.

Mange lærere aner en spenning mellom å bruke utforskningsoppgaver og å dekke pensum. Tendensen er å prioritere innhold og begrepsutvikling på bekostning av å utvikle viktige prosessferdigheter. I mange land er det imidlertid slik at de ferdighetene som elevene lærer gjennom å engasjere seg i IBL blir mer eksplisitt verdsatt. I dette verktøyet vil lærerne diskutere dagens trender i matematikkutdanning i et internasjonalt og nasjonalt perspektiv, mens de reflekterer over de kunnskaper, ferdigheter og verdier det forventes at elevene skal tilegne seg gjennom matematikkopplæringen.



Begynn med å spørre gruppen hva slags matematikk de tror elevene lærer ved å delta i utforskende læring. Sannsynligvis vil de fokusere på "kompetanser" eller "prosessferdigheter" som for eksempel de som er oppført i Eurydice-rapporten [Matematikkutdanning i Europa: Felles utfordringer og nasjonal politikk](#). Denne rapporten lister opp fem kompetanseområder:

- mestre grunnleggende ferdigheter og prosedyrer
- forstå matematiske begreper og prinsipper
- anvende matematikk i sammenhenger fra det virkelige livet
- kommunisere om matematikk
- resonnerer matematisk



Be så lærerne om å arbeide i par. Gi hvert par en kopi av [læreplandokumentene](#) som beskriver hva som skal undervises og læres. Be dem om å gå gjennom disse dokumentene for å finne ut hvilke av disse ferdighetene (eller lignende) som er identifisert i læreplanen og hvor det er beskrevet. Fortell dem at du vil ha dem til å tenke på hvordan og når de kan/bør undervise for å fremme disse kompetansene.



Sett gruppen sammen igjen, og start en diskusjon om hvordan IBL kan begynne å ta opp læreplanens krav til matematikk.

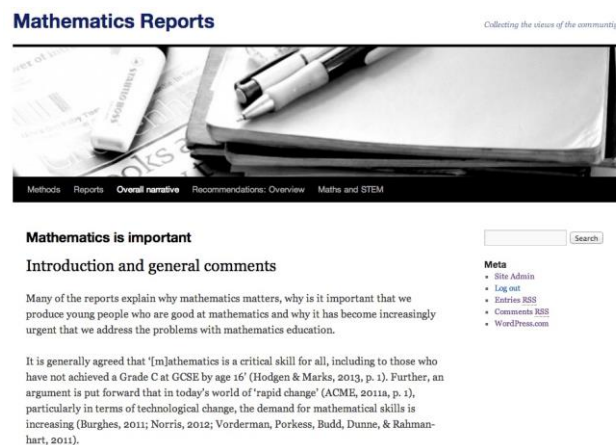
VERKTØY IG-2: IBL OG VERDIER I MATEMATIKK



Dette verktøyet fokuserer på hensikten med matematikkopplæring. Det legges særlig vekt på behovet for at den enkelte ikke bare skal kunne forstå matematikkens produkter, men også prosessene. Lærerne diskuterer hvilket potensiale IBL har for å introdusere matematiske prosesser for elevene.



Begynn med å spørre lærerne hvorfor matematikk er viktig. Hvorfor underviser de i matematikk?



En syntese av hva 'offisielle' rapporter om matematikkundervisning forteller

Du vil kanskje referere til nyere rapporter relatert til matematikkundervisning i Storbritannia og andre steder, som fremsetter synspunkter på hensikten med matematikkopplæring. [Denne bloggen](#) trekker sammen de formålene som beskrives i rapportene som er publisert i Storbritannia fra januar 2011 på denne måten:

De viktigste argumentene for viktigheten av matematikk ... faller i tre ... områder: Matematikk er en sentral ferdighet for alle voksne i livet i sin alminnelighet, en matematisk godt utdannet befolkning vil bidra til landets økonomiske velstand og matematikk er viktig for sin egen skyld.

Diskuter i hvilken grad disse formålene appellerer til deltakernes egne verdier (og deres elevers verdier).



Be så lærerne om å arbeide i par for å tenke på **hvilken** matematikk som skal læres, og hvordan den bør undervises. Du kan henvise dem til syntesen av anbefalinger fra nyere britiske rapporter på [et annet område av den samme bloggen](#) (over). De omfatter:

- viktigheten av å opprettholde verdier som er spesifikke for matematikk (f.eks. resonnement og anvendelse)
- mer problemløsning og modellering
- anvendelse av matematikk i realistiske og komplekse omgivelser
- undervise matematikk innenfor andre fagområder



Sett gruppen sammen og be hvert av parene om å dele sine tanker. Drøft så med dem hvor godt utforskningstilnæringer kan gi dem måter å undervise matematikk på som de ville verdsette. Diskusjonen vil avhenge av hva parene bidrar med når de melder tilbake til hele gruppen.

TEMA: IBL I NATURFAG

Denne delen av verktøykassen ser på hvordan prosessene i utforskningbasert læring kan integreres i naturfagundervisningen. Det har vært argumentert for utforskningsbasert læring i naturfag på grunnlag av at:

- IBL er en mer effektiv pedagogisk tilnærming til undervisning av naturfag
- IBL er viktig for å undervise om aspekter av naturfagenes vesen og hvordan forskere arbeider
- IBL støtter undervisning av prosesser og ferdigheter, med ytterligere potensial for å støtte overførbarhet av ferdigheter gjennom å plassere utforskning innen autentiske sammenhenger

Argumentene er ofte knyttet til behovet for å produsere fremtidige forskere, de som vil gå videre og bruke enkelte aspekter ved naturfag i sin yrkesutøvelse, de som trenger den slags overførbare ferdigheter som kan læres godt innenfor naturfagsdisiplinene og behovet for å utvikle en befolkning som har den forståelsen av naturfag som er nødvendig for å innta ansvarlige posisjoner som borgere.

Hvordan man legger vekt på bestemte aspekter ved disse argumentene varierer mellom land og skoler. Mange skoler har likevel fortsatt den innstillingen at undervisning av naturfag holdes adskilt fra undervisning av prosesser, ferdigheter og vitenskapens vesen. Innhold blir undervist som en samling av fakta og ideer som skal læres og forstås, mens manipulerende ferdigheter og prosesskunnskap blir undervist separat gjennom praktiske aktiviteter. Noen skoler har praktiske aktiviteter med sterke innslag av undersøkelse i seg, men mange har ikke det, og det er mer vanlig at det fokuseres enten på en illustrasjon av naturfaginnhold eller å lære en spesifikk praktisk ferdighet.

Integreringen av innhold og prosess i IBL medfører mange pedagogiske utfordringer. Prosessene inkluderer det å observere og visualisere, klassifisere og skape definisjoner, anskueliggjøre, finne forbindelser og relasjoner, estimere, måle og kvantifisere, evaluere, eksperimentere og styre variabler. Som noen har påpekt, er dette videreutvikling av naturlige menneskelige evner som vi er født med (Millar, 1994). Til en viss grad bruker vi dem ubevisst hele tiden. Når disse kreftene blir utnyttet og utviklet av lærere for å hjelpe elevene til å forstå konseptene innen matematikk og naturfag blir elevene mye mer engasjert og involvert i læringen.

- [Hvordan ser IBL-oppgaver i naturfag ut?](#)
- [Hvordan planlegger vi for IBL i naturfag?](#)
- [Hvordan forholder IBL seg til vår naturfagslæreplan?](#)

HVORDAN SER IBL-OPPGAVER I NATURFAG UT?

Det er ikke vanskelig å finne utforskningsoppgaver for naturfag, selv om vi gjerne vil understreke at en oppgave ikke i seg selv er en utforskningsoppgave. Måten den blir grepet an av læreren (og elevene) har avgjørende betydning, og for mer veiledning om hvordan du bruker en utforskende tilnærming kan du se [denne delen av verktøykassen](#).

[mascils filbank](#) inneholder en rekke ulike oppgaver som kan brukes i utforskende læring.

Andre finnes på

- [Primas nettsted](#)
- [National STEM Centre](#)
- [Nuffield Foundation](#)
- [Inquiry in Action](#)

I denne verktøykassen finnes det tre verktøy for å undersøke spørsmålet om hvordan utforskende oppgaver ser ut.

[Verktøy A: Undersøke lærernes ideer](#)

[Verktøy B: Undersøke IBL-oppgaver i naturfag](#)

[Verktøy C: Sammenligning av angrepsmåter](#)

VERKTØY IH-1: UNDERSØKE LÆRERNES IDEER

Mange naturfagslærere har en tendens til å tenke på IBL oppgaver som enhver aktivitet som innebærer praktisk aktivitet eller engasjerer elevene i å gjennomføre eksperimenter, uansett om de gjør det ved å følge en oppskrift uten egen tenkning.



Dette verktøyet undersøker lærernes oppfatninger av utforskningsbasert læring.

Den bygger på deres tidligere ideer, for så å utvikle seg i retning av en felles forståelse av IBL og tilhørende prosesser som har verdi for læring.

Be lærerne på forhånd om å ta med seg:

- et eksempel på en laboratorium-aktivitet i naturfag
- et eksempel på et klasseromsaktivitet som de anser for å være et godt eksempel på en IBL-oppgave for naturfag



Be lærerne om å arbeide i par for å se på eksemplene de har tatt med seg, og diskutere hva de vet om IBL eller hva de tror det ser ut som.



Sett gruppen sammen og start en gruppediskusjon om det begrensede potensialet i de aktivitetene som:

- fokuserer på foreskrevne prosedyrer
- ikke gir plass for elevene til å tenke eller ta avgjørelser
- ikke fremmer diskusjon, resonnement eller utvikling av kunnskapsbaserte forklaringer

Be lærerne om å dele sitt eksempel på god IBL-praksis med resten av gruppen, og å forklare hvorfor de tror aktiviteten som presenteres kan anses som en effektiv IBL-aktivitet. Diskuter i hvilken grad eksemplene på IBL-aktiviteter gir studentene muligheter til å:

- undersøke situasjoner
- stille spørsmål
- planlegge undersøkelser
- ta avgjørelser
- eksperimentere systematisk
- tolke og vurdere

- resonnere og forklare
- kommunisere resultater



Be lærerne om å velge en av aktivitetene som presenteres i den første delen av aktiviteten og arbeide parvis med den for å gjøre den mer IBL-orientert.



Lærerne kan nå velge å bruke den oppgaven de har arbeidet med i en klasse. De skal observere effektene på elevenes læring og reflektere over endringer som ytterligere kan utvikle IBL-potensialet i aktiviteten.

VERKTØY IH-2: UNDERSØKE IBL-OPPGAVER I NATURFAG



Dette verktøyet gir lærerne anledning til å oppleve IBL-oppgaver som elever, og få en forståelse av det pedagogiske potensialet i disse tilnærmingene. Lærerne reflektere over slike ting som elevene skal gjøre når de deltar i utforskningsaktiviteter, og de identifiserer viktige elementer som er knyttet til effektive IBL-aktiviteter.



Be lærerne om å arbeide i par med å undersøke noen IBL-oppgaver fra mascils filbank:

<http://www.MaSciL-project.eu/classroom-material.html>

De bør identifisere hva slags ting elevene skulle gjøre dersom de var engasjert i disse oppgavene. De burde klare å komme i gang, men hvis de ikke gjør det kan du referere til mascils "Dimensjoner i utforskningslæring". De er:

- undersøke situasjoner
- planlegge undersøkelser
- eksperimentere systematisk
- tolke og vurdere
- kommunisere resultater

Hvis du bruker denne listen, kan du spørre dem om i hvilken grad de er enige med disse dimensjonene, hva de ville legge til, hva som er mindre viktig for dem og så videre. Målet er å få dem til å vurdere dimensjonene kritisk og ikke bare godta dem.



Sett gruppen sammen igjen og be dem om å diskutere hva slags utfordringer elevene ville stå overfor under arbeidet med aktivitetene, og hva de ville gjøre for å støtte dem som lærere. Diskuter hva slags klasseromsatmosfære som er nødvendig for at elevene skal delta fullt ut i diskusjoner og evaluering av alternative strategier, ideer og forklaringer.



Be lærerne om å velge en IBL-oppgave fra mascil eller en annen kilde de ønsker å prøve ut. De skal gjennomføre den i sine klasserom og rapportere om sine erfaringer i neste møte. Når de rapporterer tilbake, be dem om å reflektere over leksjonen og svarene fra elevene. Spør lærerne hva de selv har lært eller hva de ville gjøre annerledes neste gang.

VERKTØY IH-3: SAMMENLIGNING AV ANGREPSMÅTER



Når det undervises naturfag, blir elevene vanligvis forsynt med strukturerte oppgaver og får beskjed om nøyaktig hvilke teknikker de skal anvende. Elevene lærer ved å følge instruksjoner. Problemer og situasjoner som oppstår i det virkelige liv er vanligvis ikke slik. Snarere enn å være øvelser i bruk av en spesiell ferdighet eller et begrep, vil problemstillinger fra den virkelige verden kreve at elevene forenkler, modellerer situasjoner, velger egnet kunnskap og prosesser fra sin "verktøykasse" og tester om deres løsning er "god nok" for det aktuelle formålet. Det virker logisk at hvis elevene skal lære å bruke sine ferdigheter selvstendig senere i livet, vil de ha behov for noen anledninger til å arbeide med mindre strukturerte problemer i klasserommet.



Be lærerne om å arbeide i grupper på to eller tre. Gi dem utdelingsarket som inneholder både strukturerte og ustrukturerte versjoner av to naturfagsoppgaver.

Be dem om å vurdere følgende spørsmål:

Hvilke avgjørelser har blitt overlatt til elevene?

- Hvilken oppgave tror du kan bli oppfattet som mer utfordrende eller motiverende for elevene?
- Hvilken oppgave fremmer studentenes selvstendighet og beslutningsevne?
- Hvilke pedagogiske problemstillinger vil oppstå når du begynner å bruke denne type ustrukturerte problemer?



Sett gruppen sammen og be hver av minigruppene om å dele sine tanker. Sett opp en liste over de punktene de nevner.

Noen problemstillinger som lærerne sannsynligvis vil trekke frem først er:

- ustrukturerte oppgaver er vanskeligere
- det er vanskeligere å planlegge en leksjon med disse oppgavene
- elevene vet kanskje ikke engang hvordan de skal komme i gang med dem

- elevene vil ikke nødvendigvis bruke det vi har lært dem
- hvis vi tilbyr hjelp for raskt, vil elevene bare gjøre det vi sier og ikke tenke selv
- elevene vil anlegge et større mangfold av tilnærminger og løsninger
- det kan være nødvendig å forsikre elevene om at det er helt i orden å prøve en annen tilnærming eller komme til en annen konklusjon.

Drøft hva slags strategier som kan brukes for å lede elevenes utforskning når det brukes ustrukturerte oppgaver. Disse kan omfatte:

- Bruk stillas.
- Spørsmålsstilling som fremmer resonnement.
- Fremme konstruktive interaksjoner ved at elevene snakker sammen.
- Bygge på elevenes forkunnskaper.
- Betrakte feil svar og andre feil som muligheter for læring.
- Bruke sine egne og kollegers vurderinger på en konstruktiv måte.



Lærerne bør prøve å fokusere på en strategi som har vært diskutert og planlegge å bruke den med en av klassene sine. De bør være klar til å rapportere tilbake på neste møte om hvordan dette fungerte med gruppen, og om det bidro til å veilede elevene i deres utforskning.

HVORDAN PLANLEGGER VI FOR IBL I NATURFAG?

De veiledende prinsippene for å utvikle utforskningsbasert læring (IBL) i naturfag er hentet fra beste klasseromspraksis og støttet av litteraturen om undervisning og læring. Disse to kildene indikerer at læring skal innebære å skape en utfordring som engasjerer elevene kognitivt i en praktisk sammenheng, prioriterer elevenes problemløsningsaktivitet og oppfordrer til refleksjon over deres tenkning, eller metakognisjon. Utforskende læring er undersøkende av natur, men ikke alle praktiske aktiviteter er utforskning i sin tilnærming. Vi trenger fortsatt å lære praktiske ferdigheter, og "kokebok"-tilnærming til vitenskapelige eksperimenter kan være nyttig for å lære ferdigheter i laboratoriet.

IBL forbedrer kvaliteten på undervisning og læring gjennom:

- Berede grunnen med en sammenheng, ordforråd og aktivitet for å samle inn data. Denne fasen av leksjonen engasjerer elevene ved å skape et ønske om å få vite mer, og det er selve kjernen i utforskningsbasert læring.
- Samle inn data for å stimulere til å tenke gjennom dataene og gjøre de meningsfulle ved bruk av tabeller og grafer.
- Utvikle spørreteknikker for å fremme elevenes tenkning og felles problemløsning. Disse blir utviklet i løpet av den vitenskapelige undersøkelsesprosessen.
- Å la være å gi det "riktige" svaret kan være en utfordring for lærere (de er tross alt snille mennesker). Forvente at alle elever skal tenke, ta risiko og bidra betyr at lærerne må opptre nøytralt i sin respons til elevene. Ved å oppmuntre alle svar skapes det et miljø for å dele og verdsette tenkning.
- Bygge bro til andre eksempler hentet fra læreplanen, som bruker den samme typen tenkning. Innen naturfag avhenger for eksempel undervisning av Mendels genetik av at elevene utvikler en forståelse av forholdstall for å løse problemer med genetiske kryssninger. Den samme tankegangen er nødvendig for å være i stand til å skrive kjemiske formler, balansere kjemiske ligninger og skalere kart. I stedet for å fokusere på et isolert, spesifikt innhold, kan vi bruke anledningen til å hjelpe elevene til å forstå at den samme typen tenkning og resonnerment underbygger vitenskapelig tenkning.

En sammenligning med de østasiatiske skolesystemer nevnte "forpliktelse til problemløsning av høyere orden, dyp analyse av innhold og aktiviteter som krever ferdigheter i avansert tenkning og deduktiv resonnering"¹ (s.15). OECD Teaching and Learning Internal Survey (TALIS) identifiserte viktige aspekter ved undervisning som har vist seg å forbedre læring. Blant disse aspektene var lærernes faglige kunnskap, deres

pedagogiske kunnskap, praksis som fokuserte på klare og velstrukturerte leksjoner støttet av effektiv klasseromsledelse.

¹Jensen, B., Hunter, A., Sonnemann, J., & Burns, T. (2012). Catching up: Learning from the best school systems in East Asia: Grattan Institute.

Verktøykassen inneholder to verktøyer for å hjelpe lærere å tenke på hvordan man kan planlegge for IBL i naturfag.

[Verktøy II-1: Planlegge for IBL, fokus på spørsmålsstilling](#)

[Verktøy II-2: Planlegge for IBL: Elever skaper sine egne spørsmål](#)

VERKTØY II-1: PLANLEGGE FOR IBL: ET FOKUS PÅ SPØRSMÅLSSTILLING



Denne diskusjonsaktiviteten vil sette fokus på spørsmålsstilling i naturfagklasserom. Til å begynne med arbeider lærerne i små grupper for å dele sine tanker, og deretter vil hele gruppen komme sammen for en diskusjon. Merk at også [dette verktøyet](#) og [dette verktøyet](#) tar opp spørsmålsstilling i IBL-klasserom.



Be lærerne om å arbeide i små grupper og dele sine tanker om å stille bedre spørsmål i klasserommet ved starten av en aktivitet.

Bruk disse spørsmålene til å stimulere.

1. Hvordan kan vi øke ventetiden for å få flere elever til å tenke og svare?
2. Hva slags spørsmål er best å stille til elevene når de starter en aktivitet eller et tema i naturfag?
3. Hvordan vil du sørge for at alle elever er involvert i tenkningen?
4. Hvordan svarer du elevene i løpet av denne spesielle "tenketiden"? Bruker du ros, er du nøytral i din respons?
5. Hva er fordelene og ulempene ved å planlegge for å generere tenkning i en naturfagklasse?

Be gruppene om å skrive ned sine svar på utdelingsarket.



Sett så gruppen sammen og la gruppene dele sine svar.

Hva er de viktigste punktene? Tenk på utfordringene og fordelene ved å bruke spørsmålsstilling på denne måten.

Tidligere har lærere sagt: Det føles kunstig, ting tar lang tid, det er vanskelig å la være å snakke, du kan se at barna tenker, flere elever er involvert, jeg gir ikke lenger ros for et 'godt' (riktig) svar, slik at alle barna fortsetter å fundere, jeg kan be et hvilket som helst barn om å forklare hvilke tanker deres gruppe har gjort seg.



Lærerne bør bli oppmuntret til å tenke på en leksjon de vil undervise og hvordan de kan justere sin planlagte bruk av spørsmål for å fremme IBL. Etter leksjonen bør de reflektere over elevenes svar og være klar til å rapportere tilbake om sine observasjoner eller innvirkning på læringen.

VERKTØY II-2: PLANLEGGE FOR IBL I NATURFAG, EN OPPGAVE OM FORHOLDSTALL



Egenskapene til et IBL-klasserom som identifiseres i dette verktøyet understreker betydningen av elevstyrt utforskning. I mange skoler er det ennå sjelden man kan se eksempler på leksjoner der elevene selv bestemmer hva de ønsker å undersøke, og lærerne synes det er vanskelig å identifisere måter å få dette til å skje. Denne aktiviteten gir en modell for hvordan leksjoner kan struktureres på en måte som starter med at elevene identifiserer områder for utforskning. Ved starten av den første diskusjonen vil du kanskje referere til Verktøy II-1 som har fokus på lærerens spørsmålsstilling. Her kan man plassere dette verktøyet slik at det skifter fokus til at en av elevene initierer spørsmålene.



Hold en innledende diskusjon med lærerne om tilnærminger til å stille spørsmål for utforskning. Hvilke tilnærminger har de valgt? Start en diskusjon om hvorvidt de noen gang har tillatt elever å komme frem med sine egne spørsmål for utforskning. Nevn det faktum at det ikke er vanlig å finne eksempler på at elevene selv identifiserer sine egne spørsmål for undersøkelse og gjennomfører slike undersøkelser. Imidlertid passer slik tilnærming godt med egenskapene til IBL som identifisert i andre verktøy [f.eks. verktøy IA-1].



Vis lærerne disse fem bildene av bestemte gjenstander/situasjoner:
Det kan tenkes at du vil bruke dine egne bilder som passer bedre med din kontekst eller interesseområder.

Be dem om hver for seg å generere så mange utforskningsspørsmål som de kan komme på ut fra hvert bilde. Hva kan de undersøke?





Sett dem sammen igjen og list opp de spørsmålene de har identifisert i tilknytning til hvert bilde. Bli enige om ett eller flere spørsmål som de tror elevene deres kunne ha identifisert. La gruppen diskutere hvordan de kan støtte elevene i å følge opp den utvalgte utforskningen. Hvilke muligheter og utfordringer følger av denne arbeidsmåten? Hvilke hensikter og målsettinger kan oppfylles med denne tilnærmingen?



Be dem om å arbeide i par med å diskutere og liste opp andre måter man kan støtte elevene i å generere sine egne utforskningsspørsmål.



Gå gjennom tilnærmingene til å generere spørsmål og diskuter hvilke muligheter og utfordringer som oppstår.

Som avslutning, be lærerne om å velge én av tilnærmingene og prøve den ut i en av sine leksjoner. Forsikre dem om at det er akseptabelt å manipulere spørsmålene som de lar elevene følge opp i lys av de kravene vi oppfatter at læreplanen stiller til innhold i naturfag, og den tiden som er tilgjengelig. Be dem om å være klar til å rapportere tilbake på et senere møte.

HVORDAN FORHOLDER IBL SEG TIL VÅR NATURFAGSLÆREPLAN?

Mange lærere aner en spenning mellom å bruke utforskningstilnærming i klasserommet og å dekke pensum. Likevel argumenterer vi for at IBL er viktig, fordi det legger vekt på prosessene ved vitenskapelig tenkning som de fleste land ønsker å styrke.

Det finnes tre verktøy her:

[Verktøy IJ-1: IBLs potensiale for å fylle læreplanens krav](#)

[Verktøy IJ-2: IBL, utforskningsferdigheter og naturfagenes vesen](#)

[Verktøy IJ-3: IBLs potensiale for å fremme nøkkelkompetanse](#)

VERKTØY IJ-1: IBLS POTENSIALE FOR Å FYLLE LÆREPLANENS KRAV



Dette verktøyet fremmer refleksjon over lærernes nåværende undervisningspraksis og analyserer hvilke tilnærminger som best kan møte dagens pedagogiske krav. Lærerne vil diskutere dagens trender i naturfagutdanning i et internasjonalt og nasjonalt perspektiv, mens de reflekterer over de kunnskaper, ferdigheter og verdier det forventes at elevene skal tilegne seg gjennom naturfagopplæringen.

Materiellet vil være:

- Utdrag fra [Eurydice-rapporten \(2012\)](#) og fra [TIMSS-rapporten \(2011\)](#)
- Nasjonale standarder for utdanning i naturfag eller nasjonal læreplan (vil bli besørget av kursorganisasjon i henhold til nasjonale behov)

Nøkkelspørsmål vil dreie seg om hvordan IBL forholder seg til deres spesielle læreplan for naturfag (inkludert i teksten)

Eurydice rapporten “Developing key competences at school in Europe” (EACEA, 2012) viser at 19 europeiske land (eller regioner) har en nasjonal strategi for eksplisitt å fremme utviklingen av **nøkkelkompetanse i naturfag**.

Det innovative kunnskapskonseptet som er forbundet med definisjonen av nøkkelkompetanser omhandler elevenes kapasitet til å analysere, resonnere og kommunisere effektivt når de stilles overfor, løser og tolker problemer innenfor en rekke fagområder.

Ifølge TIMSS (Trends in Mathematics and Science Studies) 2011, utført av the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), søker **naturfagopplæring med høy kvalitet** å:

- Tilføre kunnskap og forståelse for å forklare fenomener i hverdagslige og abstrakte sammenhenger
- Tilføre forståelse av vitenskapelige prosesser og vise kunnskap om vitenskapelig utforskning



Bruk informasjonen i rapportene fra Eurydice og TIMSS som grunnlag for en diskusjon om dagens trender innen naturfagopplæring. Still slike spørsmål som:

- Hva betyr det å tilegne seg nøkkelkompetanser i naturfag? Hva bør en person med kompetanse i naturfag være i stand til å gjøre?
- Hva er konsekvensene av en kompetanseorientert utdanning?
- Hva slags læringssituasjoner eller sammenhenger utløser utvikling av kompetanse?



Be lærerne om å arbeide i par for å gjennomgå standarder for naturfagopplæring i deres nasjonale læreplan og å identifisere de kunnskaper, ferdigheter og verdier som elevene bør tilegne seg gjennom opplæring i naturfag. Finnes det noen referanser til nøkkelkompetanse i naturfag? Hvordan blir det beskrevet?

Lærerne bør diskutere følgende spørsmål:

1. Hvordan ser dine naturfagtimer på skolen ut?
 2. Hva gjør elevene dine vanligvis i løpet av naturfagtimene?
 3. Hvor ofte utfører elevene dine disse aktivitetene?
- Stiller spørsmål og formulerer problemer
 - Søker etter informasjon og foreslår strategier for problemløsning
 - Forenkler situasjoner
 - Bruker kunnskap fra naturfag til å forklare hverdagslige situasjoner
 - Utformer og utfører eksperimenter
 - Drøfter resultater og alternative forklaringer
 - Trekker evidensbaserte konklusjoner
 - Bygger modeller
 - Kommuniserer resultater



Tenk på en leksjon du har planlagt å undervise i neste uke og vurder hva den krever av elevene. Etter leksjonen skal du tenke gjennom hvilke muligheter som oppstod for de aktivitetstyper som ble drøftet i denne sesjonen.

VERKTØY IJ-2: IBL, UTFORSKNINGSFERDIGHETER OG NATURFAGENES VESEN



Dette verktøyet vil fremme refleksjon blant lærerne rundt hensikten med opplæring i naturfag. Det legges særlig vekt på behovet for at den enkelte ikke bare skal kunne forstå naturfagenes produkter, men også prosessene. Det vil sette dem i stand til å verdsette verdien og gyldigheten av kunnskap innen naturfag og engasjere seg i mange av de problemstillingene dagens samfunn står overfor. Lærerne diskuterer hvilket potensiale IBL har for å gi elevene en innføring i vitenskapelige prosesser, fremme et adekvat syn på vitenskap og legge til rette for utvikling av prosessferdigheter og kritisk tenkning. Slikt læringsutbytte er beskrevet i de fleste nasjonale læreplaner for naturfag.



Rapporten "Science Education in Europe: Critical Reflections" for Nuffield Foundation av Osborne og Dillon (2008) hevder:

"Det primære målet for naturfagopplæring over hele EU bør være å utdanne elevene både om de viktigste forklaringene som vitenskapen tilbyr om den materielle verden og om hvordan vitenskapen fungerer".

Naturfagopplæring bør derfor presentere vitenskap som en viktig menneskelig aktivitet, som gir oss de viktigste forklaringene vi har av den materielle verden. I tillegg er en viss forståelse av vitenskapelig praksis og prosesser nødvendig for å verdsette verdien av vitenskapelig kunnskap og engasjere seg i mange av de problemstillingene dagens samfunn står overfor.

Bruk introduksjonen ovenfor til å sørge for at lærerne forstår at naturfagopplæring ikke bare skal la elevene arbeide med vitenskapelige begreper, men også med vitenskapelig prosess. Du kan stimulere til diskusjon ved å stille spørsmål som:

- Hva er hensikten med å gi elevene innføring i bruk av vitenskapelige prosesser?
- Hvorfor er det viktig å vite om hvordan vitenskapen fungerer?



Be lærerne om å arbeide i par for å vurdere denne definisjonen av utforskningsbasert læring:

"En mangeartet aktivitet som innebærer å gjøre observasjoner, stille spørsmål, undersøke bøker og andre informasjonskilder for å se hva som allerede er kjent, planlegge undersøkelser, gjennomgå det som allerede er kjent i lys av eksperimentelle bevis, bruk av verktøy for å samle inn, analysere og tolke data, foreslå svar, forklaringer og forutsigelser og kommunisere resultater. Utforskning krever identifisering av antagelser, bruk av kritisk og logisk tenkning og vurdering av alternative forklaringer " (National Research Council, 1996: 23).

Be dem så om å diskutere parvis det følgende sitatet, og drøfte i hvilken grad IBL kan fremme et adekvat syn på vitenskap:

"Fra et situert-kognisjons-perspektiv er kunnskap knyttet til aktiviteten og situasjonen der kunnskapen er ervervet. Således kan utforskning i naturfag utgjøre en levedyktig kontekst for diskusjon og refleksjon, og innenfor denne kan elevene utvikle begreper om vitenskapens vesen (Schwartz, Lederman og Crawford, 2004)".



Lærerne kan tenkes å ville bruke noe mer tid på å lese de to vitenskapelige rapportene som brukes i denne økten, ved å bruke diskusjonsspørsmålene fra denne økten som grunnlag for videre refleksjon.

Rapporten "Science Education in Europe: Critical Reflections" for Nuffield Foundation av Osborne og Dillon (2008) er tilgjengelig [her](#).

Rapporten fra National Science Education Standards kan lastes ned [her](#).

VERKTØY IJ-3: IBL POTENSIALE FOR Å FREMME NØKKELKOMPETANSE



Dette er en kort diskusjon i plenum om bruk av IBL i naturfagklasserommet.



Drøft følgende anbefaling fra rapporten "Science Education in Europe: Critical Reflections" (Osborne og Dillon, 2008) og trekk noen konklusjoner når det gjelder undervisningspraksis.

"Hovedvekten i naturfag før elevene er 14 år bør være på engasjement. Dokumentasjonen tyder på at dette best oppnås gjennom muligheter for utvidet undersøkende arbeid og "hands-on"-eksperimentering, og ikke gjennom et press på å tilegne seg vedtatte begreper".

Sammenlign utforskningsbasert læring ifølge definisjonen under med overføringspedagogikk med tanke på deres potensiale for å fremme problemløsningsferdigheter, kritisk tenkning og anvendelse av vitenskapelig kunnskap.

Per definisjon "er utforskning den tilsiktede prosessen med å diagnostisere problemer, evaluere [kritisere?] eksperimenter og skille mellom alternativer, planlegge undersøkelser, undersøke antagelser, søke etter informasjon, konstruere modeller, drøfte med fagfeller og danne sammenhengende argumenter" (Linn, Davis & Bell, 2004).



Tenk på en leksjon du har planlagt å undervise i neste uke og tenk gjennom:

- hvilke undervisningstilnærminger du vil bruke
- hvilken kompetanse elevene vil utvikle