

Danne sammenhenger og forståelse: Begrepsforståelse i naturfag for 8. trinn

Kandidatnummer : 3.141592653

Semesteroppgave *til* ***PPU3210***

Praktisk pedagogisk utdanning : Del I



Utdanningsvitenskapelig fakultet
Universitet i Oslo

November 2016

Antall ord : 1000 (ikke inkludert forside, litteraturliste og vedlegg)

Problemstilling

En av de viktigste fokuseringsområder til Ludvigsen-utvalget er dybdelæring. For at elevene skal nå kompetansemål som utfyller muligheten for dybdelæring vil det være sterk behov for å lage og bruke oppgaver som bidrar til relevante kognitive utfordringer og ikke minst fokusere på forståelse vs. fakta. I Ludvigsen-utvalget (2015) står det blant at

Utvalget mener at mer dybdelæring i skolen vil bidra til at elevene behersker sentrale elementer i fagene bedre og lettere kan overføre læring fra ett fag til et annet. Forståelse av det eleven har lært, er en forutsetning for og en konsekvens av dybdelæring. Skoler som legger bedre til rette for læringsprosesser som fører til forståelse, kan bidra til å styrke elevenes motivasjon og opplevelse av mestring og relevans i skolehverdagen.

I naturfag er dette spesielt viktig siden det er veldig mange begreper elever skal mestre. For at de skal kunne danne et godt overordnet forståelse for faget, er det viktig at de kan gå fra enkeltstående begreper til koblinger mellom begreper og være klar over de logiske sammenhengene. Koblingen mellom dybdelæring og begrepsforståelse i naturfag er derfor tett tilknyttet.

Undervisningsopplegget jeg har forberedt har til hensikt å utfylle følgende kompetansemål i læreplanen

Forskerspiren :

- formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport

Mangfold i naturen :

- beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding
- gjøre rede for celledeling og for genetisk variasjon og arv

Fra kompetansemålene i *Mangfold i naturen* blir verbene *beskrive* og *gjøre rede for* brukt for relativt vanskelige begreper. I følge Blooms taksonomi¹ utgjør disse kompetansemålene det nederste trinn. Celle og celledeling er relativt vanskelige begreper som mange elever sliter med. Ved å koble til kompetansemålet fra forskerspiren kan det rettferdiggjøres at elevene skal kunne bruke begrepene i en videre forstand, danne sammenhenger og trekke egne slutninger. Det som gjenstår da er hvordan undervisningen kan legges opp slik at elevene kan danne gode forbindelser til begrepene og bruke de i undervisningen og dagligtale.

Derfor er min problemstilling :

Hvordan bør undervisningen legges opp for å skape god begrepsforståelse i en naturfagstime for 8. trinn og dermed styrke elevenes motivasjon og opplevelse av mestring og relevans i skolehverdagen ?

¹Blooms taksonomi er et klassifiseringssystem for ulike læremål som lærere setter for sine elever.

Undervisningssituasjonen

Skolen hvor undervisningsopplegget ble utført befinner seg i et område hvor det er gode sosioøkonomiske forhold. Klassen som vi, praksisstudentene, observerte var en 8. klasse, som består av 13 gutter og 11 jenter. I klassen sitter elevene to-og-to sammen ved sine pulter i et rutenett. Annenhver uke byttes plasseringen til elevene. Elevene blir fordelt sammen med det skolen kaller læringspartnere. Hensikten med læringspartnere er at de kan snakke sammen når de jobber med oppgaver eller når de blir bedt om å diskutere noe. Det er generelt ingen sosiale problemer eller konflikter i klassen, og elevene pleier å samarbeide med hverandre uten store problemer. Tavlen brukes sjelden siden lystavlen er plassert i alle klasserom rett foran tavlen. OneNote brukes isteden for tavlen, og OneNote brukes også til planleggingen av undervisningen. I klassen er det 3 elever fra velkomstklassen som deltar i faglig undervisning to faste dager i uken. Disse elevene har ofte problemer med kommunikasjon, men ifølge kontaktlæreren er de flinkere til å lese og skrive. I blant bruker deres kontaktlærer engelsk for å formidle informasjon. Helklasseundervisningen blir alltid ført på norsk. Skolen har en del problemer med elever som trenger en eller annen form for tilrettelegging. Ifølge skoleadministrasjon får hver tredje elev en eller annen form for tilrettelegging. I trinnmøter blir det i blant tatt opp spørsmål om hvem som skal ha tilpasning og hvordan det skal utføres.

Jeg og en annen lærerstudent observerte elevene fra en 8. klasse i både naturfagstimer og matematikktimer. Elevenes faglige forutsetninger er varierende, klassen har en jevn fordeling av fagelig sterke og faglig svake elever. I en naturfagstime observerte vi at elevene brukte mikroskop for å studere diverse celleprøver, blant annet fra deres egen munn. Timen startet med repetisjon av begreper om celler og mikroskop. Elevene ble fordelt i grupper på 3-4 stykker, og læreren gikk rundt og veiledet alle gruppene. Noen av gruppene fikk hjelp fra læreren med å innstille mikroskopene slik at de endte opp med riktig fokus. Deretter brukte læreren et mikroskop som var koblet til en datamaskin. Bildet fra mikroskopet ble projisert på lystavlen i laboratoriet. Etter timen bemerket læreren at elevene har fortsatt ikke lært å skrive en rapport. Dette inspirerte meg til å bruke et tilsvarende opplegg til å strukturere mine egne undervisningstimer, og innføre en avsluttende rapport slik at elevene kan begynne å danne gode vaner for å skrive om sine observasjoner og resultater.

Undervisningsopplegget

Fokuset i undervisningen jeg vil utføre i 8. klassen vil være rundt begrepene celler og celledeling. I tillegg skal elevene instrueres i å skrive en rapport til et eksperiment de skal utføre i laboratoriet. Hensikten med opplegget er å formidle til elever vanskelige begreper fra naturfag slik at de kan lettere se sammenhenger mellom temaer. Temaer som forøvrig blir memorisert og forstått i henhold til nivåene som er definert utfra kompetansemålene.

Undervisningen er fordelt på 3 skoletimer over 2 uker. Opplegget utførte jeg alene, med veileder og en medstudent som observatører. De bidro også i blant med å gi veiledning når elevene jobbet enten selvstendig eller sammen i grupper. De første to timene forekommer i klasserommet, mens den siste timen i laboratoriet.

1. time

Hensikten med denne timen er å oppsummere det elevene har lært hittil om celler og levende organismer, og innføre et nytt tema om encellede organismer. Timen starter med repetisjon av det elevene har lært fra tidligere timer, deriblant om mikroskop og cellestrukturen. Ved oppstart av timen initieres elevene til å reflektere over temaer og begreper de har lært og hatt lekser om.

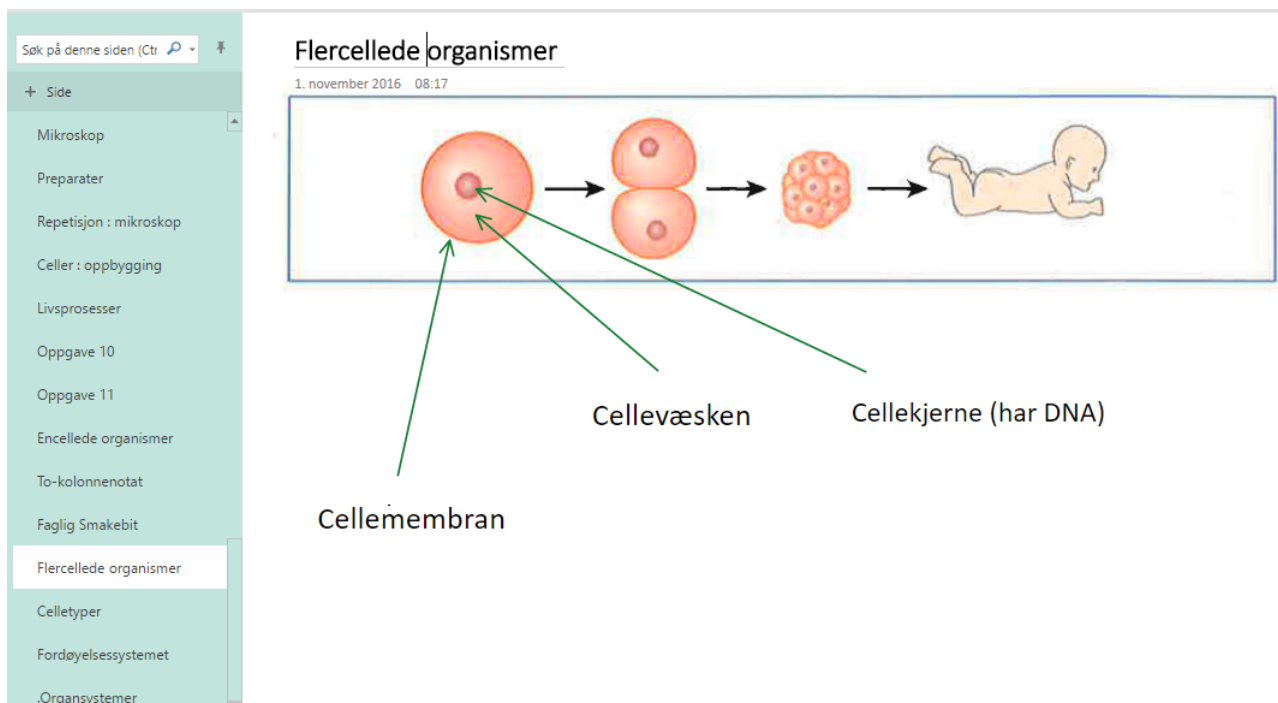
Siden elevene gjennom helklassesamtalen har blitt ”varmet” opp kognitivt, er de mottagelige for å lære om et nytt tema. Innføringen av nytt tema er bevisst satt opp på en slik måte at overgangen fra repetisjon til det nye temaet blir naturlig og flytende. Dette vil bidra til å la elevene danne et helhetlig bilde om celler. I timene hvor de har hatt en innføring om celler, har de lært om basale strukturer. I denne timen går de litt dypere ved å få en innføring om en av klassifikasjonene av celler. Hensikten med innføringen er todelt : å gjøre elevene bevisst om at det finnes forskjellige type celler, og forberede de for den siste timen hvor de vil studere slike celler under mikroskop.

I den siste øvelsen skal elevene jobbe sammen med tokolonnenotatet i grupper (se vedlegg C), hvor de blir enige med hverandre om hva som er viktig å formidle videre om deres felles temaer. Deretter fordeles de i nye grupper slik at hver gruppe har minst en elev som har bredt sitt sett med begreper. Under hele denne prosessen er vi tilgjengelige og går rundt for å høre elevene diskutere begreper, først sammen i grupper, og deretter individuelt når de fremfører sine konklusjoner med medelever. Hvis vi observerer at eleven har problemer med å gi tilstrekkelig respons på et gitt tema, initierer vi eleven i en dialog hvor vi forsøker å sammen konstruere en mer utdypet forståelse av begrepene.

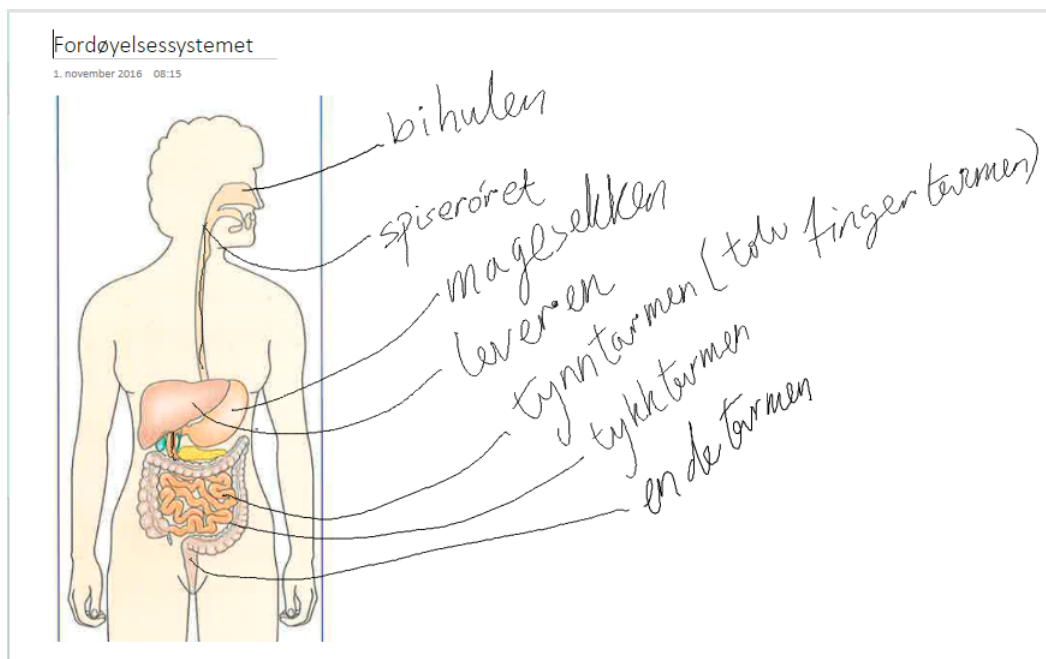
2. time

Til denne timen bruker jeg navnekort, hvor en elevs navn blir opplest vilkårlig fra en usortert liste, og deretter får eleven ordet og tid til å respondere. Elevrespons blir enten akseptert, eller hvis eleven viser svakheter i sin forståelse blir spørsmålet gitt til andre i klassen. Dialogen blir avsluttet med en vurdering, og hvis nødvendig blir tilleggsinformasjon supplert.

Opplegget er laget hensiktsmessig for å forsterke forståelsen for begrepet flercellet organisme og dens utvikling fra en enkelt celle (se figur 1). For å få til dette starter timen med temaet encellede organismer, videre til skillet mellom forskjellige typer celler og hvordan de er med å danne vev, og prosessen fra vev til organer, og fra organer til organssystemer. Når organsystemer blir introdusert benyttes en anatomisk modell av overkroppen. Den brukes til å snakke om fordøyelsessystemet. Den anatomiske modellen består av organer som er avtagbare (nesten som legoklosser) og flere organer som ligger i bakgrunnen kan dermed ses. Gjennom hele forklaringen om fordøyelsessystemet brukes elevene underveis ved hjelp av kontrollspørsmål. De bidrar med å gi en forklaring for hele prosessen, fra maten blir tygd til den blir brutt ned i tarmene og næringen blir tatt opp gjennom blodstrømmen, og tilslutt avfall som blir utskilt fra endetarmen. Prosessen gjentas på OneNote (se figur 2). Etter at alle temaene har blitt gjennomgått, begynner den samme prosessen, men med omvendt rekkefølge, med hensikten å vise at mennesker består av milliarder av celler og at vi kan spore vår oppvekst tilbake til befruktningsprosessen, hvor vårt opphav er nemlig som encellede organismer. Ved å bruke denne fremgangsmåten merket jeg at konseptene ble grundigere gjennomgått og rekkefølgen virket logisk og oversiktlig. Gjentakelsen av prosessen i motsatt rekkefølge ble brukt til å forsterke elevenes forståelse for begrepene og danne en logisk overgang i deres tankebaner.



Figur 1: notat 1



Figur 2: notat 2

3. time

Timen starter hvor jeg fører opp målet med timen på tavlen, noe jeg foreløpig ikke har gjort. Deretter informeres elevene om hvordan prøvene ble innsamlet og hvordan de skal studeres under et mikroskop. Etter at informasjonen har blitt formidlet både muntlig og skriftlig (på

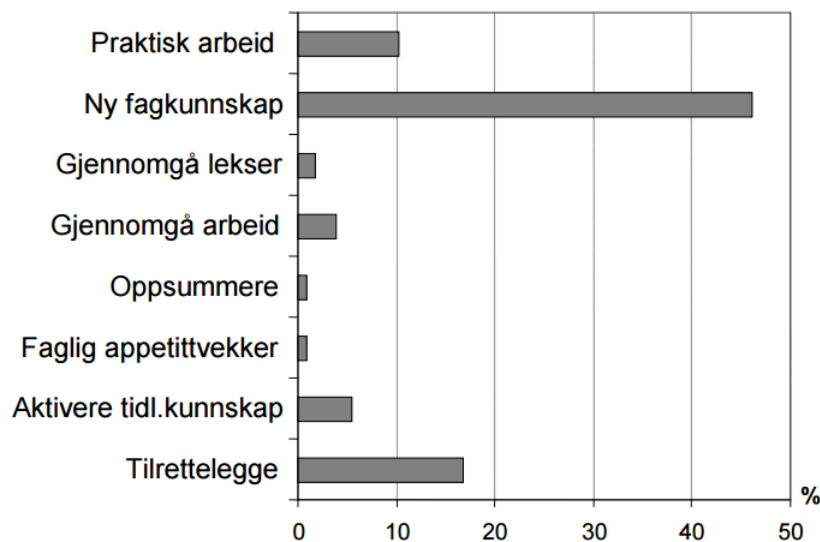
tavlen) bes elevene om å lese om øvelsen i læreboken. Deretter fordeles de i grupper og elevene får utdelt roller i gruppene. Noen i gruppene henter mikroskop og objektivglass, mens andre henter utstyr som dråpeteller, vannprøver og bomull. Etter at elevene har samlet utstyr og er klare til å studere prøvene, informeres de om hvordan de kan bruke bomull til å absorbere vannprøvene og studere organismene under mikroskopet. Siden elevene har brukt mikroskopene fra en tidligere laboratorieøvelse, blir de bedt om å gjennomføre resten av forsøket på egenhånd. Etter at alle instruksene har blitt delt ut går vi rundt og observerer elevene. En del av gruppene har problemer med for eksempel overbruk av bomull, eller så tilsetter de for lite/mye vann på objektglasset. Noen av gruppene får hjelp med å finne riktig innstillinger for å studere organismene. Samtidig forbereder vi vår egen prøve i mikroskopet som er koblet til en data-maskin. Etter at alle elevgruppene har klart å observere mikroorganismene og deres oppførsel, utfører vi eksperimentet på vårt eget mikroskop. Deretter instruerer vi elevene til å studere en annen prøve som var innsamlet fra en forskjellig kilde. Elevene gjentar forsøket og danner nye observasjoner. Tilslutt gjennomgås hva de forskjellige gruppene observerte og elevene blir bedt om å lage en rapport som skal leveres inn på It's Learning. Siden dette var første gangen de har blitt bedt om å lage en rapport i naturfagstimen, informeres elevene om hva som forventes skal stå i rapporten.

Analyse

Hvordan ble undervisningen lagt opp for å danne begrepsforståelse i naturfagstimene?

Ødegaard og Arnesen (2010) Driver, Asoko, Leach, Scott og Mortimer (1994)

Ødegaard og Arnesen (2010)



Figur 3: Oversikt over lærernes undervisningstilbud til elevene i prosent av kodet tid. Kilde: Ødegaard og Arnesen (2010).

Ødegaard og Arnesen (2010)

Knain og Kolstø (2011)

Et premiss for dybdelæring er at elevene får anvendt kunnskapen, og dermed opplever de større grad av faglig utvikling, Berg og Erichsen (2014).

Refleksjon

I følge Ludvigsen-utvalget (2015) vil læringsprosesser som fører til forståelse bidra til å styrke elevenes motivasjon og opplevelse av mestring og relevans i skolehverdagen. Men, var dette tilfellet for vår klasse og hvordan kunne undervisningsopplegget forbedres?

Manger (2013) innleder motivasjon som en trengsel for å ha lyst på noe eller ønske om å utføre en aktivitet. Men han avslutter med følgende sitat

Motivasjon for å lære inneber noko meir enn lyst til å lære. Det handler om den mentale innsatsen til eleven. Å lese ein tekst ti gonger kan indikera at eleven held ut, men læringsmotivasjon viser seg mellom anna gjennom meir aktive studiestrategiar, slik som oppsummeringar, refleksjon over dei grunnleggjande ideane i faget og sammenfattingar av ideane med eigne ord.

I dybdelæring bygger undervisningen på at studentene viser engasjement i faget. De er interessert i faget som sådan, er motivert til å komme til bunns i emner og har interaksjon med innholdet. Bruken av tokolonnenotatet i første timen

Blooms taksonomi er et hierarki i seks nivåer: kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese og evaluering. Dybdelæring forekommer blant de øverste nivåene i Blooms taksonomi. Hvis elever skal lære gjennom de øverste nivåene i hierarkiet, må de selvsagt mestre de lavere nivåene.

Når naturfag rettferdiggjøres som et fag i skolen bruker man ofte to typer argumenter, som blir omtalt som produkt-argumentet og prosess argumentet, Sjøberg (2004, s. 351). Produkt-argumentet går ut på at naturfaglige kunnskaper, begreper og teorier er viktige både for eleven i skolehverdagen og senere i arbeidslivet. Prosess-argumentet går ut på at det er naturvitenskapens prosesser, arbeidsmåter og metoder som rettferdiggjør fagets plass i skolen. Sjøberg skriver at selv om det er noe *pedagogisk tidsmessig og tiltrekkende* ved det synet at det er prosessene som er det vesentlige, må det understrekes at produktorientert syn trenger ikke å medføre *en autoritær og doserende metodisk tilnærming* når dette produktet skal formidles til elevene. Han skriver videre at det er viktig at vitenskapens egenart ikke automatisk dikterer en metodisk tilnærming, eller motsatt, at man lar et syn på læring definere hva som skal oppfattes som vitenskapens egenart. Undervisningsopplegget har hatt en preg av begge disse syn på vitenskapens vesen. Innføring av nye begreper har styrket elevenes syn på naturfag som et produkt, mens deres observasjoner i laboratoriet og skriving av rapport har forsterket deres syn på naturfag som en prosess.

En overordnet ramme for arbeid med Forskerspiren er at elevene skal praktisere en vitenskapelig metode. På 1960-tallet i USA og England kom læreplaner som blir omtalt for *discover-learning*, Knain og Kolstø (2011, s. 31). Her skulle elevene lære naturvitenskapelig kunnskap gjennom aktiviteter som skulle ligne naturvitenskapelig forskning. I følge Knain er det flere svakheter ved denne retningen. En av dem var tanken at barn lærer naturfaglig begrepskunnskap gjennom induksjon, det vil si ved å trekke sluttninger fra erfaringer. Knain skriver videre at

Som Hodson påpeker:

Du kan ikke oppdage noe som du mangler begreper om. Du vet ikke hvor du skal se, hvordan du skal se eller hvordan du skal gjenkjenne det når du har funnet det (Hodson 1996, s. 118).

Ødegaard og Arnesen (2010).

Solvang (1992, s. 77) skriver at forståelse er aktivert kunnskap. Det vil si hver gang vi utsettes for en utfordring blir vårt eget *kunnskapsreservoar* tappet. Dermed aktiverer vi kunnskap. Elevenes kunnskaper utgjør en av forutsetningene for de nye kunnskapene vi tilfører dem. Disse kunnskapene, sammen med elevenes erfaringer, utgjør det eleven kan møte nye utfordringer med. Dette betegnes også som kognitiv struktur av Solvang 1992 og kan deles opp i delstrukturer. Piaget kaller slike delstrukturer for skjemaer Solvang (1992, s. 78). En elev har for eksempel ett skjema for celler og ett for organsystemmer. Det som er karakteristisk for slike skjemaer er at de kan operere sammen. Hvis eleven behersker begrepene celler og organsystemmer, kan eleven danne koblingen mellom disse skjemaene og dermed danne andre assosiasjoner til dyr. På denne måten konstruerer eleven ny kunnskap ved hjelp av den kunnskap hun har. Hver elev vil ha sine skjemaer til å møte undervisning med.

Kolstø (2009, s. 72)

Roen (2015, s. 67)

Konklusjon

A Klassebeskrivelse

Skolen er lokalisert i et godt sosioøkonomisk område, deriblant har foreldrene til elevene høy utdanningsbakgrunn. 8.klassen består av 13 gutter og 11 jenter. En skoletime varer i 50 minutter, etterfulgt av en 10 minutter lang pause. Elevene ved skolen har i gjennomsnitt 27.6 timer i uka. I klassen sitter elevene to-og-to sammen ved sine pulter i et rutenett. Hver andre uke byttes plasseringene til elevene. Elevene blir fordelt sammen med det skolen kaller læringspartnere. Læreren printer et nytt klassekart som han/hun har tilgjengelig på sin kateter/podium. Elever pleier å legge fra sine mobiler i en hylleplass eller deres bokskap. Når en time starter, står elevene opp i sine stoler og hilser på læreren før de får lov til sitte. Tavlen brukes sjelden, siden lystavlen er ofte plassert i alle klasserom foran tavlen. Onenote brukes flittig gjennom undervisning og til planleggingen av undervisningen. Elevene har også blitt velkjent med Onenote ved å se lærere bruke den, og selv bruke den i sine delingstimer. Lekser blir ført i It's Learning plattformen. I klassen vi observerte kommer det 3 elever fra velkomstklassen som deltar i undervisning torsdag og fredag hver uke. Disse elevene har ofte problemer med å forstå norsk, men de er flinkere til å lese og skrive. I blant bruker deres kontaktlærer engelsk for å formidle informasjon. Men som regel blir helklasse undervisningen ført i norsk. Det er generelt ingen sosiale problemer eller konflikter i klassen, og elevene pleier å samarbeide med hverandre uten store problemer. Skolen har en del problemer med elever som trenger en eller annen form for tilrettelegging. I trinnmøter til 8.trinn blir det i blant tatt opp spørsmål om hvem som skal ha tilpasning og hvordan det skal utføres. Fokuset til skolen er å tilby sine elever et godt psykososial læringsmiljø.

B Plan for undervisningsopplegg

Klasse: 8. trinn	Plan for undervisningen	Momenter til veiledning (egne/veileders notater)
Kontekst	Klassetrinn, fag 8. klasse, naturfag. 3 x 50 minutt timer fordelt på 3 dager	Hvordan skal elevene deles til tokolonne-notat øvelsen og forsøket. Noen elever vil ikke være tilstede til første øvelsen; må prøve å fordele slik at alle temaene blir formidlet videre.
Mål for arbeidet	<p>Kompetansemål i læreplanen</p> <p>Forskerspiren :</p> <ul style="list-style-type: none"> formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport <p>Mangfold i naturen :</p> <ul style="list-style-type: none"> beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding gjøre rede for celledeling og for genetisk variasjon og arv <p>Mål for dette undervisningsopplegget</p> <ul style="list-style-type: none"> Gjøre rede for celledeling og DNA, beskrive oppbygningen av celler, gjøre rede for encellede- og flercellede organismer og deres oppbygging. Innhente prøver av planter fra en dam og oppbevare de i laboratoriet i en ukes tid for å vokse fram mikroorganismer. Bruke mikroskop til å studere mikroorganismer, hvordan de ser ut og beveger seg, og skrive en rapport om forsøket. 	<p>✓ Vil alle elevene ha muligheten til å være med på å samle vannprøver og døde planterester ?</p>
Lærestoff	<p>Faglige temaer</p> <p>Celler, celledeling, encellede og flercellede organismer, organer og organsystemer.</p> <p>Læremidler</p>	

	Lærebok, lystavle (onenote), mikroskop, anatomisk modell av overkroppen.	
Arbeids- og organiseringsmåte	<p>Tidsbruk, organisering av elevene og arbeidsmåter (hva elevene og læreren gjør) i de enkelte sekvensene</p> <p><u>1. time, encellede organismer (enkelttime 50 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 min : introduksjon til encellede organismer • 25 min : tokolonnotat - en notat hvor det er begreper i en kolonne og den andre kolonnen skal fylles ut av elever. <p>Hensikten er å repetere temaene om celler som har hittil blitt gjennomgått. Elevene sitter først sammen i grupper hvor de forbereder sine utdelte temaer. Deretter blir de fordelt slik at alle grupper har minst en elev som har unik tema de kan formidle videre til sine medelever.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 min : Felles gjennomgang av notatet. <p><u>2. time, flercellede organismer (enkelttime 50 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 min : introduksjon til flercellede organismer, cellyper, organer og organsystemer. • 15 min : anatomisk modell av overkroppen skal brukes, sammen med bilde av fordøyelsessystemet. • 10 min : konsolidering av gjennomgangen. <p><u>3. time, forsøk med encellede organismer (enkelttime 50 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 - 10 min : introduksjon og mål til timen, fordeling av grupper, informasjon om utstyr. Utstyret vil være lett tilgjengelig (må samles og legges på forhånd ved ulike stasjoner). Elevene i gruppene vil få utdelt roller om hvem som skal hente utstyr. • 20 - 25 min : elevene henter utstyr og utfører forsøket i grupper. 	<p>Fiere eksempler om cellyper burde ha blitt tatt opp og koblet mot forskjellige organer. Ikke lurt å spørre elever om ting de kanskje ikke har forutsetning for å kunne svare på. I hvilket fall er det da viktig å bruke ledende spørsmål for å trekke de ut av en vanskelig situasjon. Lurt å sjekke i blant om elevene har gjort sine lekser, kan da også ta opp uklarheter. Burde kanskje ha tatt opp flere kontrollspørsmål underveis.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • 10 - 15 min : felles gjennomgang og informasjon om rapportskrivning. Bruker usb mikroskop til å vise mikroorganismene på lysstave. Bruker tavle og dialog til å diskutere hva elevene har observert. 	
Tilbakemelding og vurdering	<p>Former for tilbakemelding til elevene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilbakemelding på elevenes resonnerment. • Tilbakemelding på elevenes observasjoner. • Tilbakemelding på elevenes respons til kontrollspørsmål og åpne spørsmål. <p>Vurdering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vurdering av elevenes bruk av mikroskop. • Vurdering av elevenes utføring av lekser. • Vurdering av elevenes forståelse og deres egen refleksjon. <p>Framgangsmåter for å få informasjon om elevenes læring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spørre elevene underveis kontrollspørsmål. • Bruke åpne spørsmål. • Snakke sammen med grupper eller enkeltelever, og få de til å reflektere over egne observasjoner. • Undersøke om elevene har gjort sine lekser. 	

C Tokolonnenotat

Begrep	Forklaring
Mikroskop	
Lupe	
Celle	
- Cellemembran	
- Cellekjerne	
- DNA	
- Celledeling	

Encellede organismer	
- Bakteriene	
- Tøffeldyr	
- E.coli bakterie	
- Sovesykedyret	
- Planktonalger	

Bibliografi

- Berg, T. & Erichsen, M. (2014). Hvordan stimulere de flinkeste studentene? I (3. utg., s. 34–48).
- Bråten, I., Thurmann, M. & Anne, C. (1998). Den nærmeste utviklingssonen som utgangspunkt for pedagogisk praksis. I I. Bråten (red.), *Vygotsky i pedagogikken* (s. 123–143). Cappelen Akademisk Forlag.
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; pisa+. *Nordic Studies in Science Education*.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*.
- Furberg, A. & Rasmussen, I. (2012). Faktaorientering og forståelsesorientering i elevers bruk av nettbaserte læringsomgivelser. I T.E. Hauge & A. Lund (red.), *Små skritt eller store sprang? Om digitale tilstander i skolen* (s. 23–57). Cappelen Akademisk Forlag.
- Hattie, J. (2009). Visible Learning. A Synthesis of over 800 Meta-analyses Relating to achievement. *Routledge*.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i pisa 2003*.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning ?. Rapport fra klasseromforskningen. I R.J. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi*. (s. 173–200). Fagbokforlaget.
- Knain, E. & Kolstø, S.D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Kolstø, S.D. (2009). Vektlegging av lesing i naturfaget. del 1: Vil den nye norske læreplanen i naturfag øke elevenes lesekompetanse? *Nordic Studies in Science Education*.
- Ludvigsen-utvalget. (2015). *Nou 2015: 8. Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. <https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/nou-2015-8/>. (Aksessert på internett 13.11.2016)
- Manger, T. (2013). Motivasjon for skularbeid. I R.J. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi*. (s. 145–169). Fagbokforlaget.
- Mathé, N.E. (2015). Begrepsforståelse i samfunnsfag: Hva vil vi med begrepene? I (1. utg., s. 68–72).
- Nilssen, V. & Ristesund, I. (2012). Å få tak i elevers begrepsforståelse. *Tidsskriftet FoU i praksis*.

Roen, G. (2015). *Begrepene i naturfag: Hvordan arbeider lærere med naturfaglige begreper gjennom dialog, lesing og skriving for å legge til rette for elevenes forståelse av naturfagtekster?* (Masteroppgave)

Sjøberg, S. (2004). *Naturfag som allmenndannelse*. Gylendal Akademisk.

Säljö, R. (2013). Støtte til læring-tradisjoner og perspektiver. I R.J. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk pedagogisk utdanning. En antologi*. (s. 53–79). Fagbokforlaget.

Solvang, R. (1992). Kunnskaps- og forståelsestyper i matematikklæringen. I *Matematikkdidaktikk* (s. 75–105). NKI-Forlaget.

