

Elevøvelser og forskerspiren: Hvordan øke elevenes læringsutbytte?

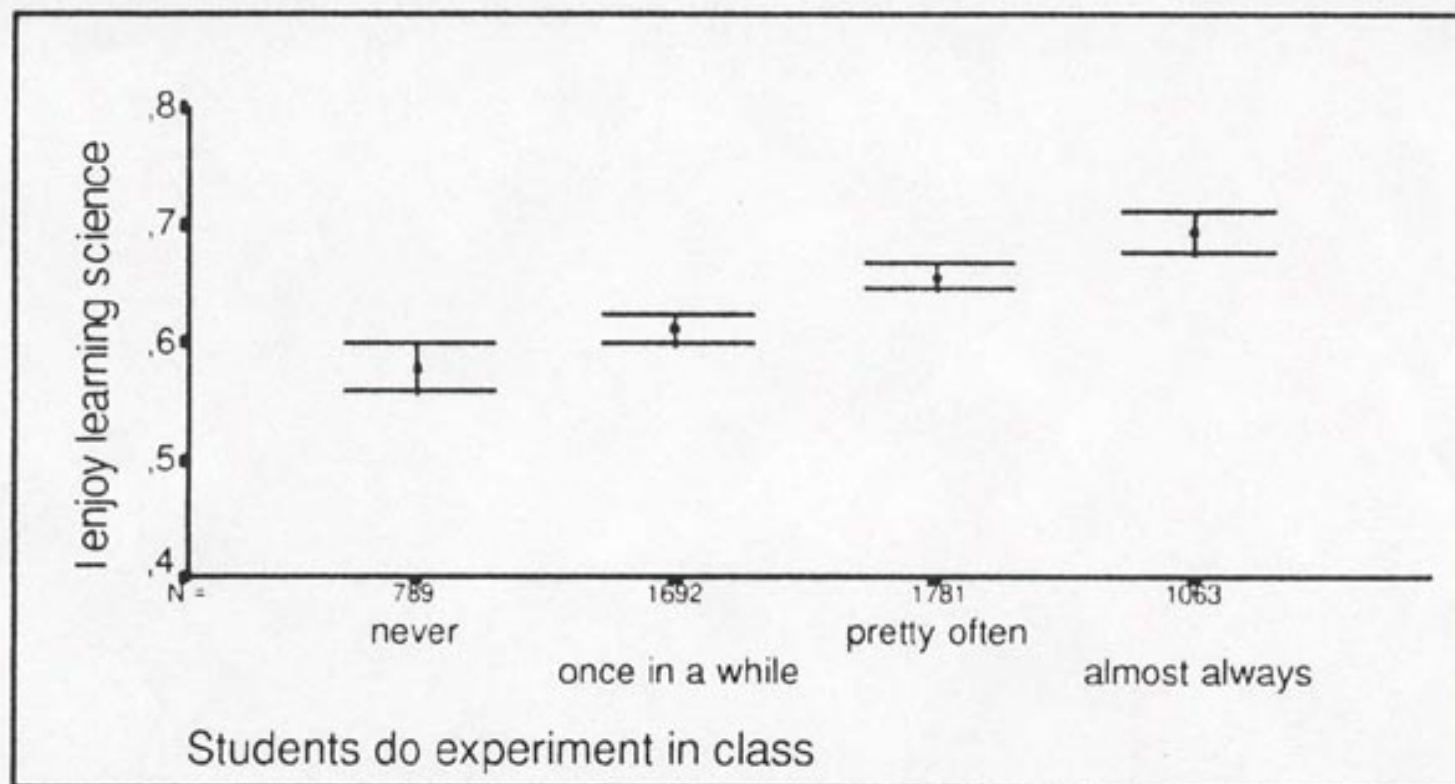
Stein Dankert Kolstø og

Idar Mestad

IFT

Elevøvelser gjør naturfag gøy?

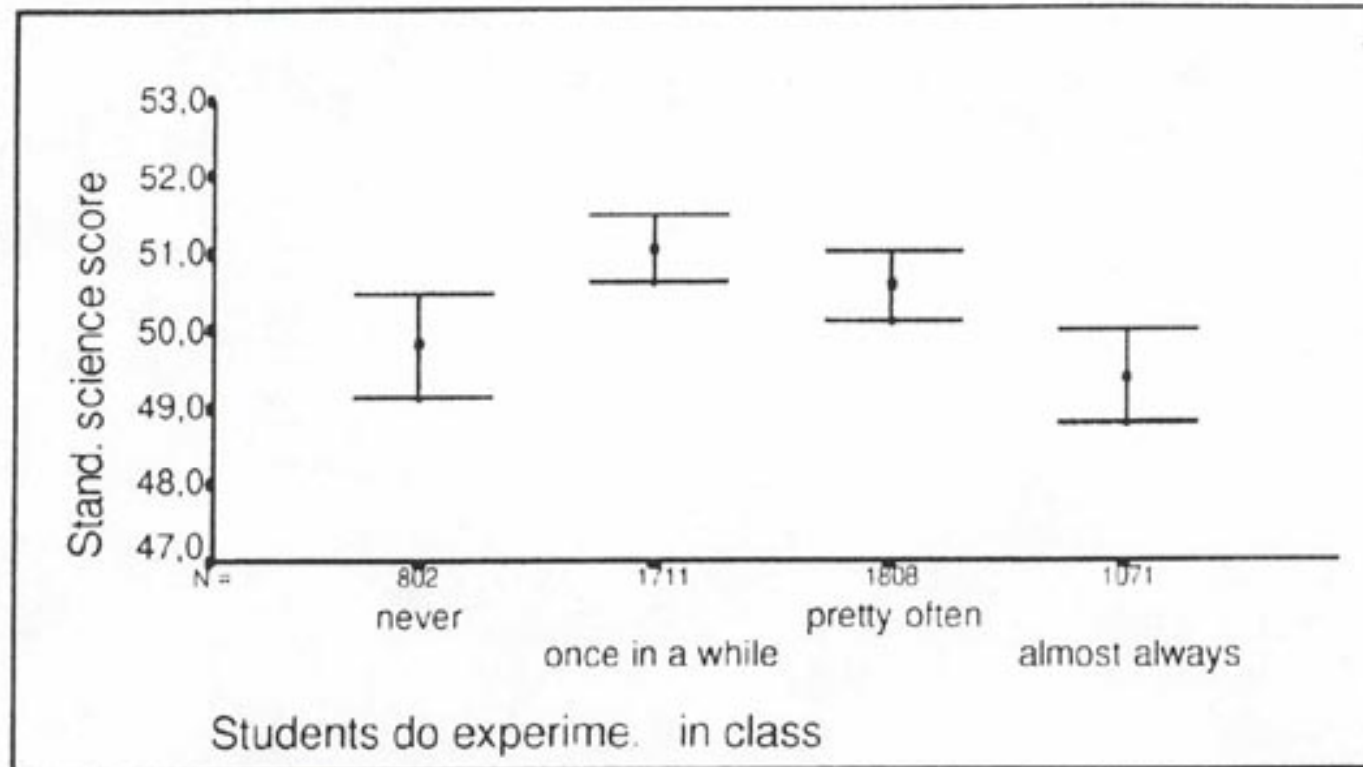
Practical work and attitudes towards science,
TIMSS Pop 2



5750 norske elever, Pop 2 = 6. og 7. klasse 1995

Teori-innlæring vs. øvelser

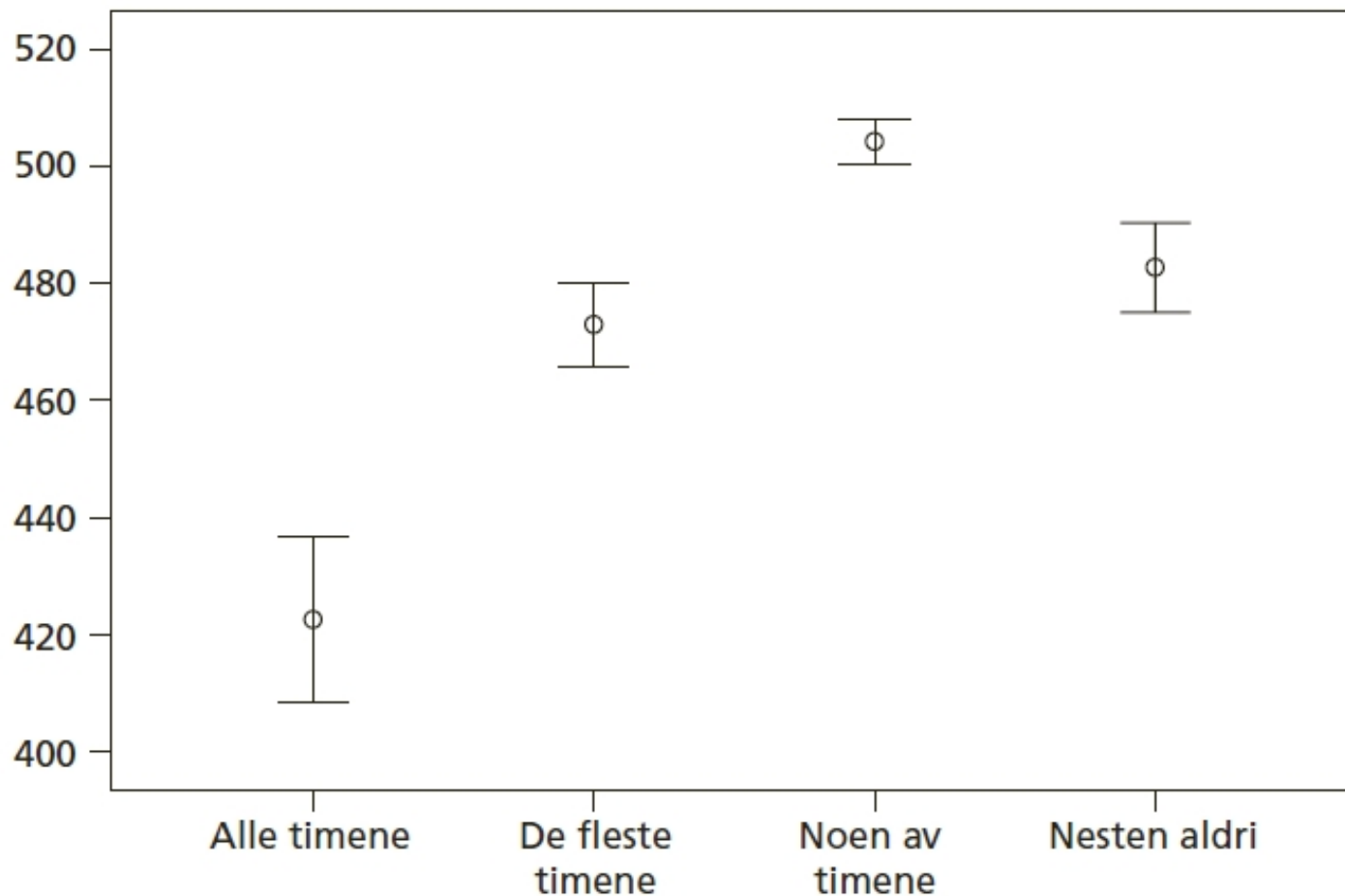
Practical work and learning scientific knowledge,
TIMSS Pop. 2



5750 norske elever, Pop 2 = 6. og 7. klasse 1995

PISA 2006

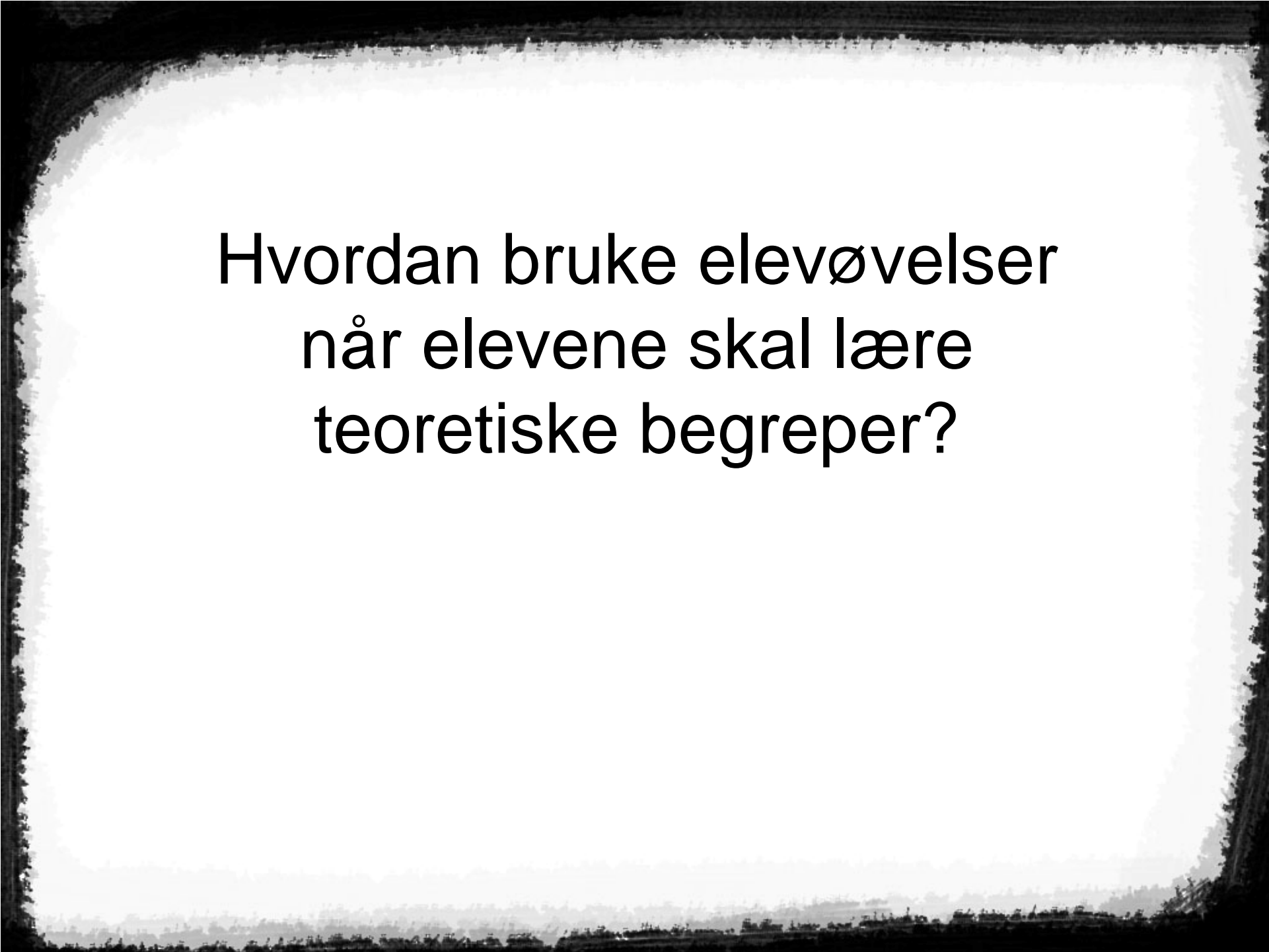
Tid for tunge løft s.115



Figur 5.1: Sammenhengen mellom hyppighet av eksperimentelt arbeid og skår i naturfag (med konfidensintervall)

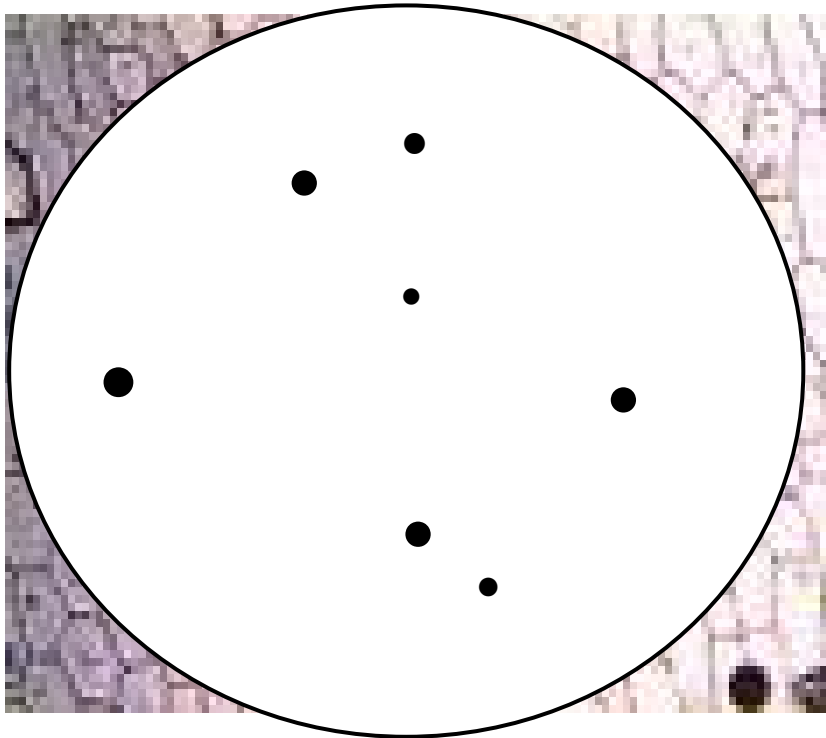
Hvilke typer kunnskaper skal elevene lære i naturfag?

- **Motivere**
- **Prosesskunnskap** – *Kunne undersøke*
- **Institusjonskunnskap** – *Hva gjør naturvitere?*
- **Produkt kunnskap**
 - Fakta
 - Begreper
 - Begrepsanvendelse



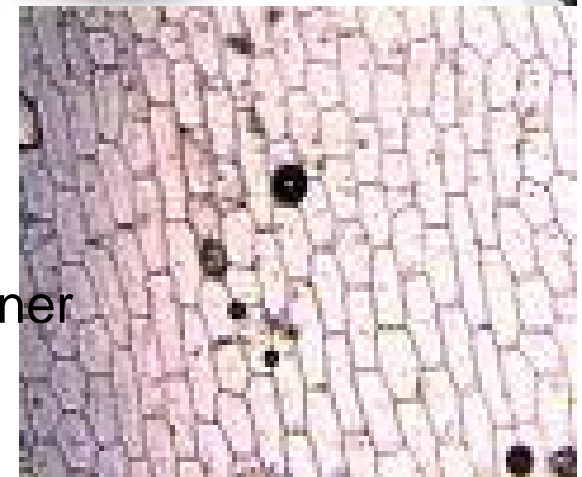
Hvordan bruke elevøvelser
når elevene skal lære
teoretiske begreper?

Vev er bygget opp av celler...



Vev er bygget opp av celler...

- Løk, planter, dyr, ...
 - Organer, Vevstyper
 - Celler ...
 - Cellaneller
 - » Molekyler ...
 - » - Atomer
 - Elektroner, protoner, nøytroner
 - ...





Teori er abstrakt og usynlig!

- Materie er laget av atomer
 - Fotosyntese foregår i grønne blader

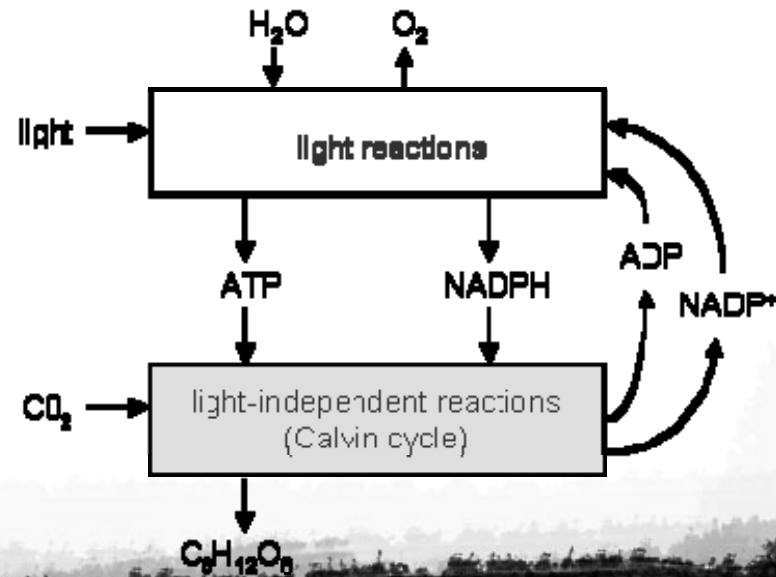
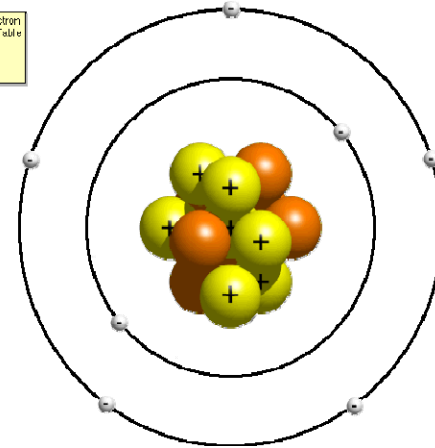


- Det er ikke mulig å "se" teori!

Det krever teori å "se" naturfenomener?



Nitrogen's Electron Configuration Table
 $1s^2$
 $2s^2 2p^5$



Naturvitenskapelig kunnskap er:

- Språklig kunnskap
- Teoretisk kunnskap: ikke observerbar
- Fortolkninger av observasjoner
- Tolkningene er teoristyrte



- Selv løkceller?
 - Celler = ? Avgrenset ting? Noe mer?

L Skjønnte dere det dere arbeidet med forrige time?

E Ja (mang 'ja')

L Hva skjønnte dere ? (Går så fra gruppe til gruppe og spør 'Hva lærte dere?'.)

E1 Å lage molekyler [PR]



L Hva kan dere andre legge til?

E2 Lærte om forskjeller [OM]

E3 Når vi skal bruke lange og korte stenger (mellom kulene) [PR]

E4 Se hvordan de var når vi hadde bygget [OM]

E5 At de kunne ha greiner [AT]

E6 Jeg forstod ikke forfor det var noen korte og noen lange [SP]

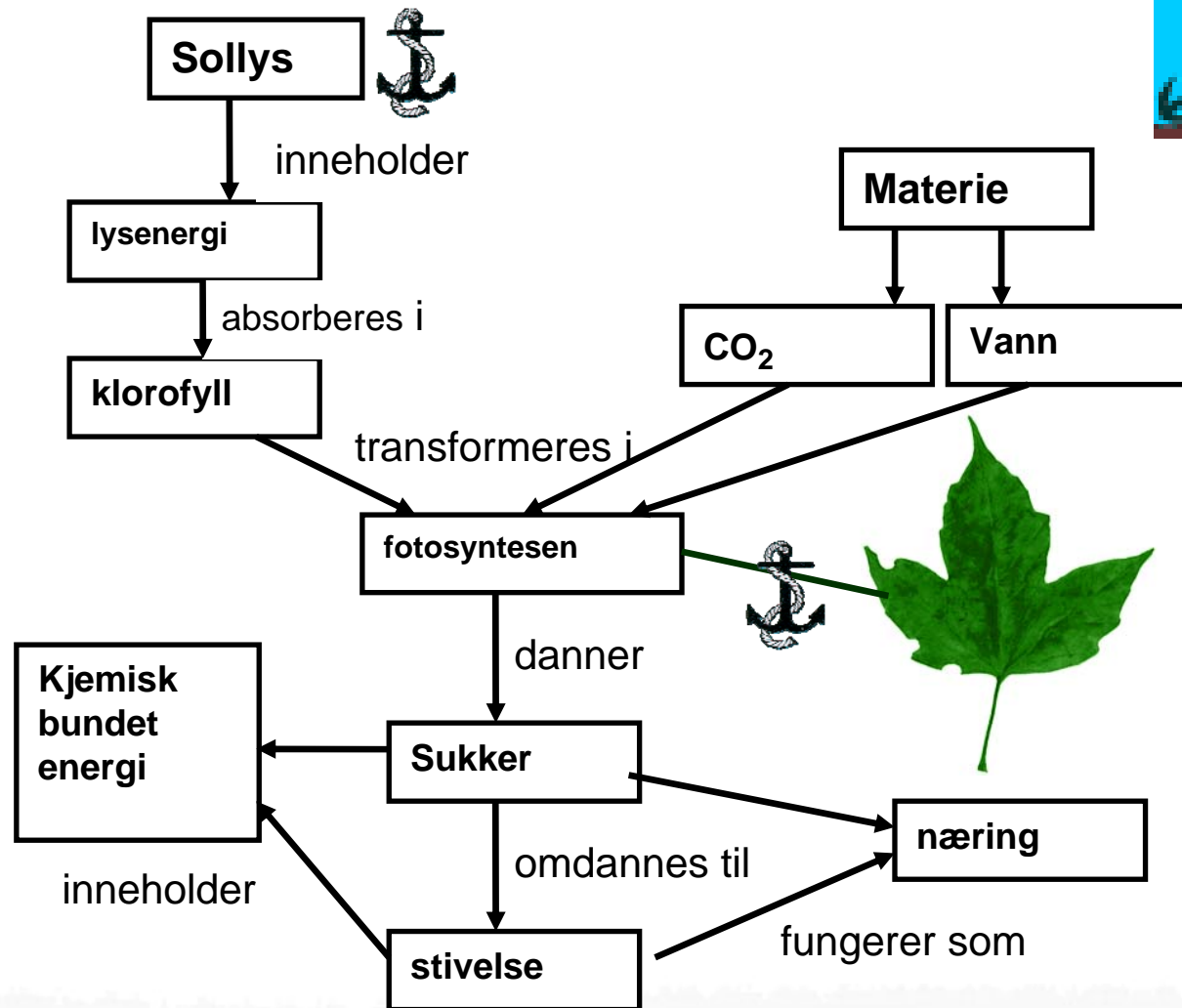
L Dere?

E7 Hydrokarboner, om hvordan bygget opp og satt sammen [OM]

E8 Mye av det samme [OM]

E9 Ja, mye av det samme [OM]

Meningsfull læring



Hva viser badevekta?

(ev. hjemmeøvelse)

Jeg skulle veie mindre
dersom jeg bare satte én
fot på vekten



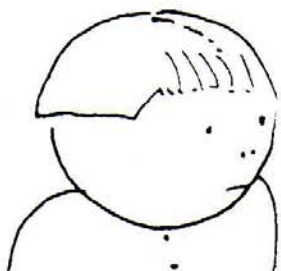
Jeg tror ikke det vil endre
vekten din



Jeg tror du ville veie
mindre dersom du sto
på to vekter



Du presser hardere ned,
derfor vil du veie mer



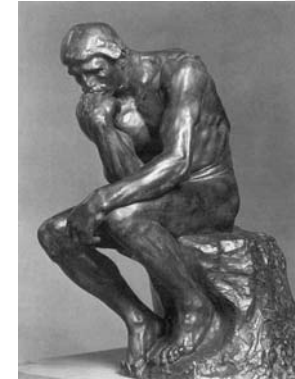
Pedagogiske konsekvenser

- Teori kan ikke observeres
 - Teori må formidles språklig til elevene
- Teoriene er tokninger av observasjoner, og dermed abstrakte
 - Elevene må få forankret teori i observasjoner (og egne erfaringer)
- Tolkningene er teoristyrte
 - Aktivering av forkunnskaper

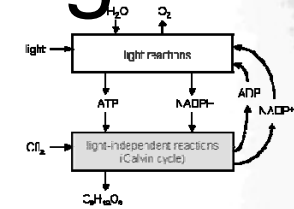


Pedagogiske konsekvenser

- Naturvitenskaplig teori er abstrakt
 - **Innlæring krever tenkning**
- Å kunne naturfag betyr å kunne tolke og snakke om observasjoner
 - **Elevene må stimuleres til å språksette**
 - **og samsnakke (koble) teori og observasjoner**
- Forkunnskaper, forankring, språksetting,..
 - Knipper av arbeidsmåter nødvendig
 - Demonstrasjoner og elevøvelser nødvendig



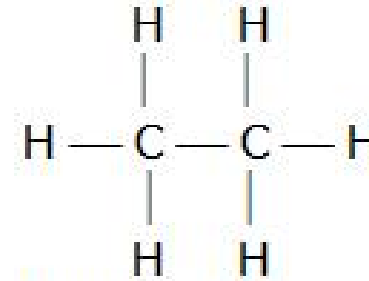
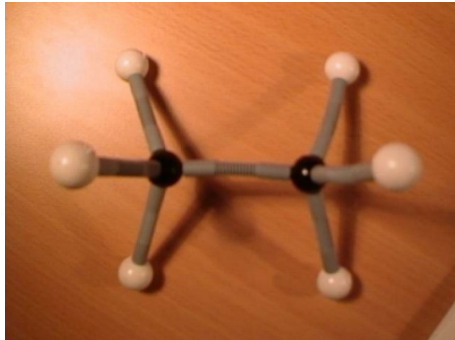
Hvordan stimulere frem kobling gjennom språksetting?



- **Klassesamtale de siste 10 minuttene**
- **Tid til naturfagprat for alle?**
- **-> Skrive rapport?**
 - Lære teori
 - Lære å skrive rapport
 - Lære om forskning
 - Lære å bruke utstyr
 - ??????



Tid til naturfagprat for alle?



- Samtale elever imellom?
 - Sitt sammen 2 og 2 på bordet.
 - En elev forklarer sammenheng eller formel og oppbygging til den andre.
 - Den andre forklarer 'Hva skjer når antall C-atomer i kjeden endres?
- Utveksle hverdagsforestillinger?

Elevøvelser for teorilæring?

Motivering

Introduk-
sjon

Lesing

Arbeid med
oppgaver

Elevøvelse:
Verifisering

Oppsum-
mering

Prøve

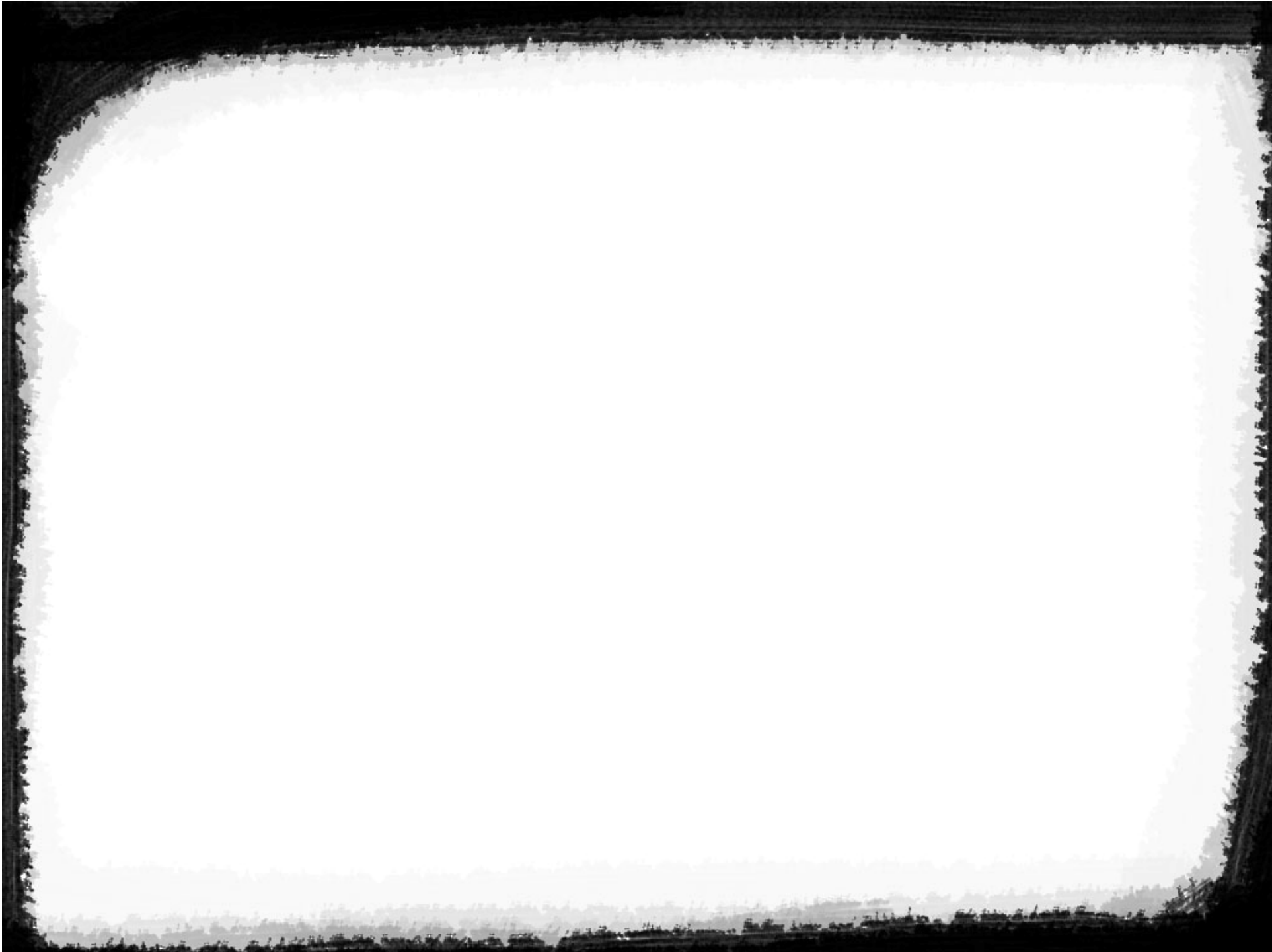


Rapportskriving

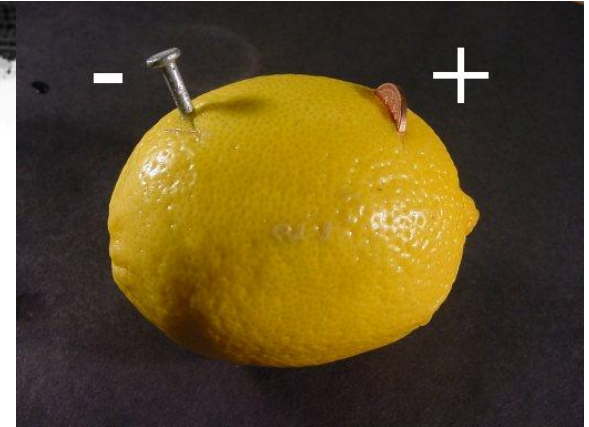
Metode

Bruke utstyr

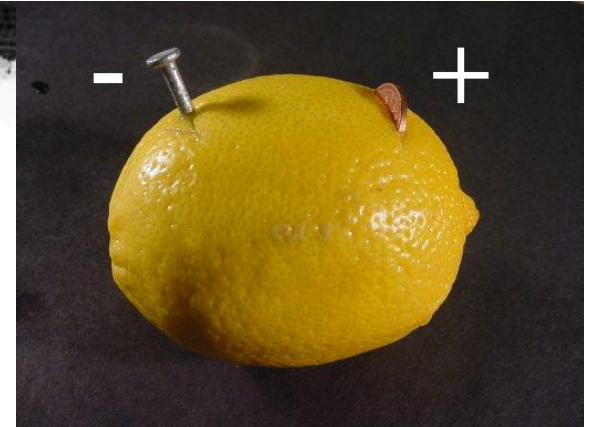
- **”Forskerspiren”**
 - Enten fokus på teorilæring
 - Eller på forskning



Hvordan virker 'batterier'?



Hvordan virker 'batterier'?



1. **Oppstart.** Kva skal vi lære?



2. **Aktivering av forkunnskaper.** Atomer, ioner, Oktettregel, strøm

3. **Trigger.** Batterier er utrolige...



4. **Lærer forklarer:** Hvordan fungerer batteri?



5. **Elevforsøk:** Sitroner og to metall: Diode lyser.

6. **Elevane skriver forklaring**

Hands on – mind off

- *”Når man laver forsøgene, slår man ofte hjernen fra og følger fremgangsmåden, som man har fået udleveret slavisk.*
- *Engagementet og koncentrationen ryger derfor helt, og til sidst står man så tilbage med nogle forsøgsresultater, som man helt har glemt, hvordan man kom frem til, og som man ikke ved, hvad man skal bruge til.”*

7.J Plantane skil ut oksygen i fotosyntesen

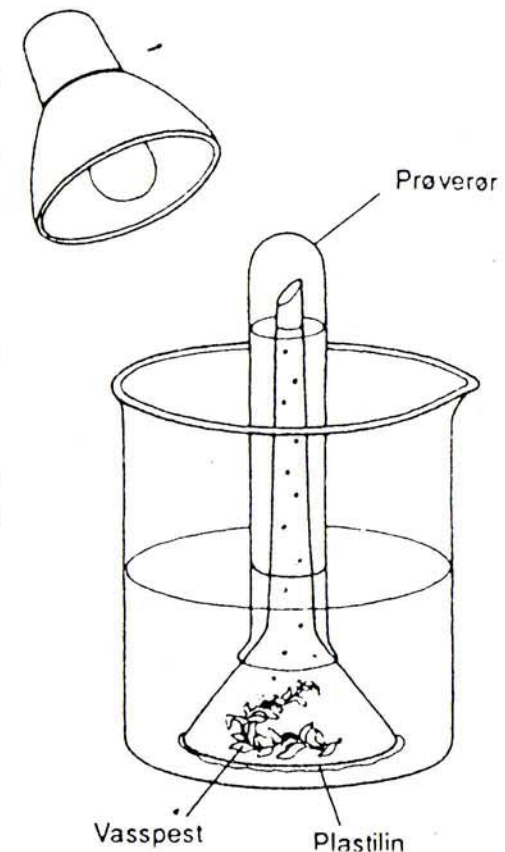
Om du ser på samlelikninga for fotosyntesen på side 173 i grunnboka, ser du at oksyngengass er eit av stoffa som blir produsert i denne prosessen. Det skal vi prøve å vise i eit enkelt forsøk.

Utstyr

vassplante, til dømes vasspest
(Elodea)
begerglas, 500 cm³
trekt

prøverør
lyskjelde
natron
plastilin

- 1 Fyll begerglaset halvt med vatn, og ha i 1 teskei natron som CO₂-kilde.
- 2 Riv planten litt opp, og sett trekta i natronvatnet med planten under som synt på figuren. Bruk plastilin for å halde trekta festa.
- 3 Fyll prøverøret med vatn, og sett det over utløpet på trekta. Prøverøret bruker vi til å samle opp eventuell gass som blir danna. For å halde prøverøret på plass kan eit lite begerglas hengjast over.
- 4 Set apparatet nær ei lyskjelde i minst eit døger før du går til punkt 5.
- 5 Tenn på ei treflis, og slökk flammen slik at flisa berre gløder.
- 6 Dersom prøverøret er fylt med gass, ta det varsamt opp og snu det snøgt slik at munningen vender opp. Stikk den glødande treflisa ned i røret.
- 7 Kva hender? Kva for gass har planten skilt ut?
- 8 Kan du tenkje deg eit anna forsøk som syner at lys er naudsynt for at gassen skal skiljast ut? Skildre korleis du ville gjere forsøket, og kva resultat du ville vente.



Utfordring

Den som lager prosedyren tenker fag

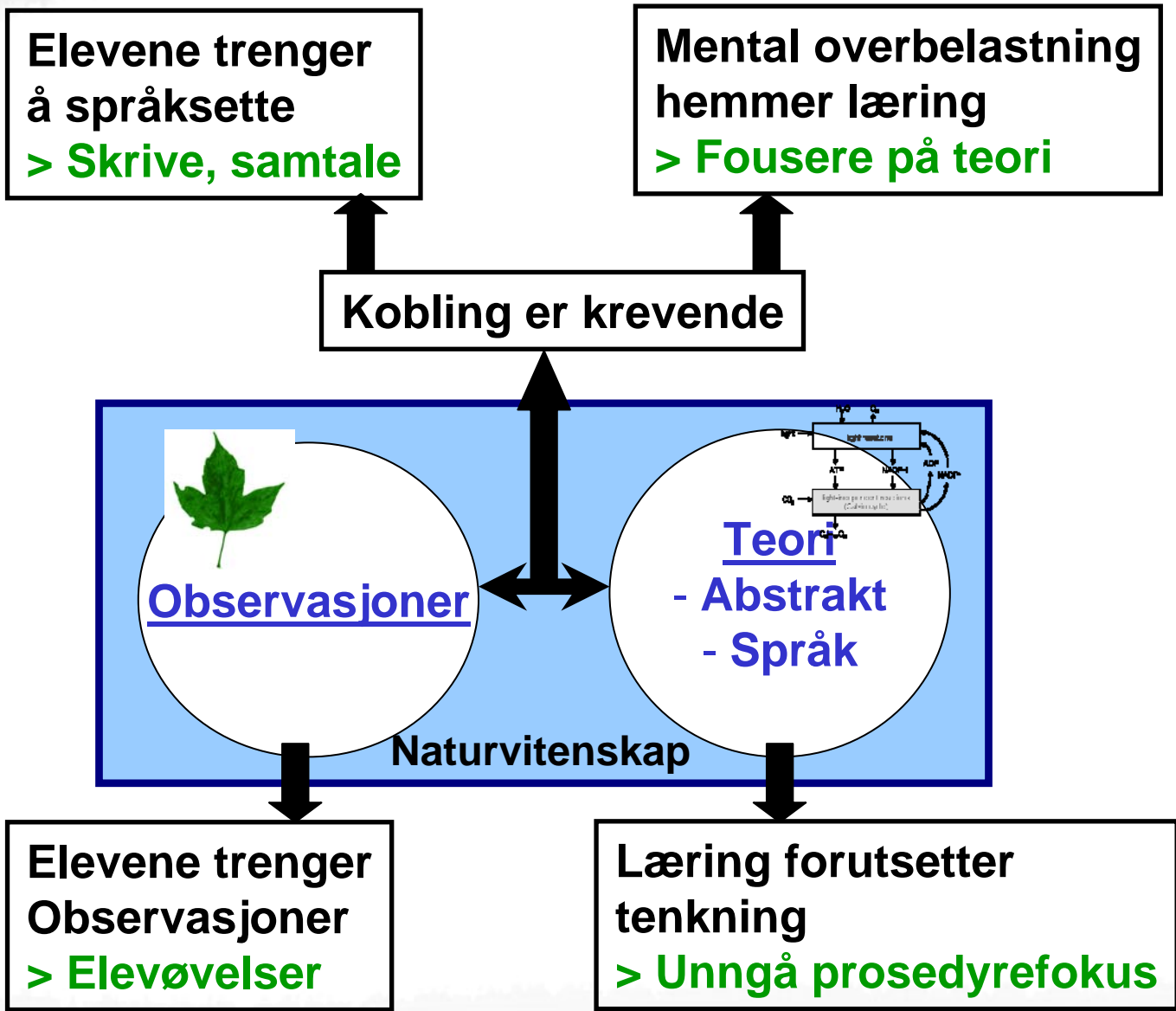
- Strukturerte forsøk:
 - Elevene tenker "følge oppskrift riktig"
- Åpne forsøk:
 - Elevene lager metoden: Må tenke fag
 - Elevene kan for lite til å lage en undersøkelse?
- Løsning?
 - Bruke unike kontekster, og der unike data må samles inn og tolkes på grunnlag av teoretisk kunnskap



Eksperiment med unike data

- Eksempler
 - Hvilken type bergart er denne steinen?
 - Hvordan trives denne arten i denne lokaliteten?
 - Hvilken friksjonskoeffisient har denne 'klossen'?
 - Hvilket energiinnhold har denne matvaren?



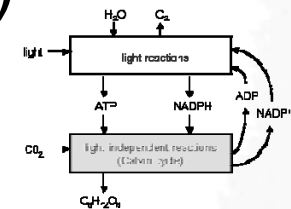


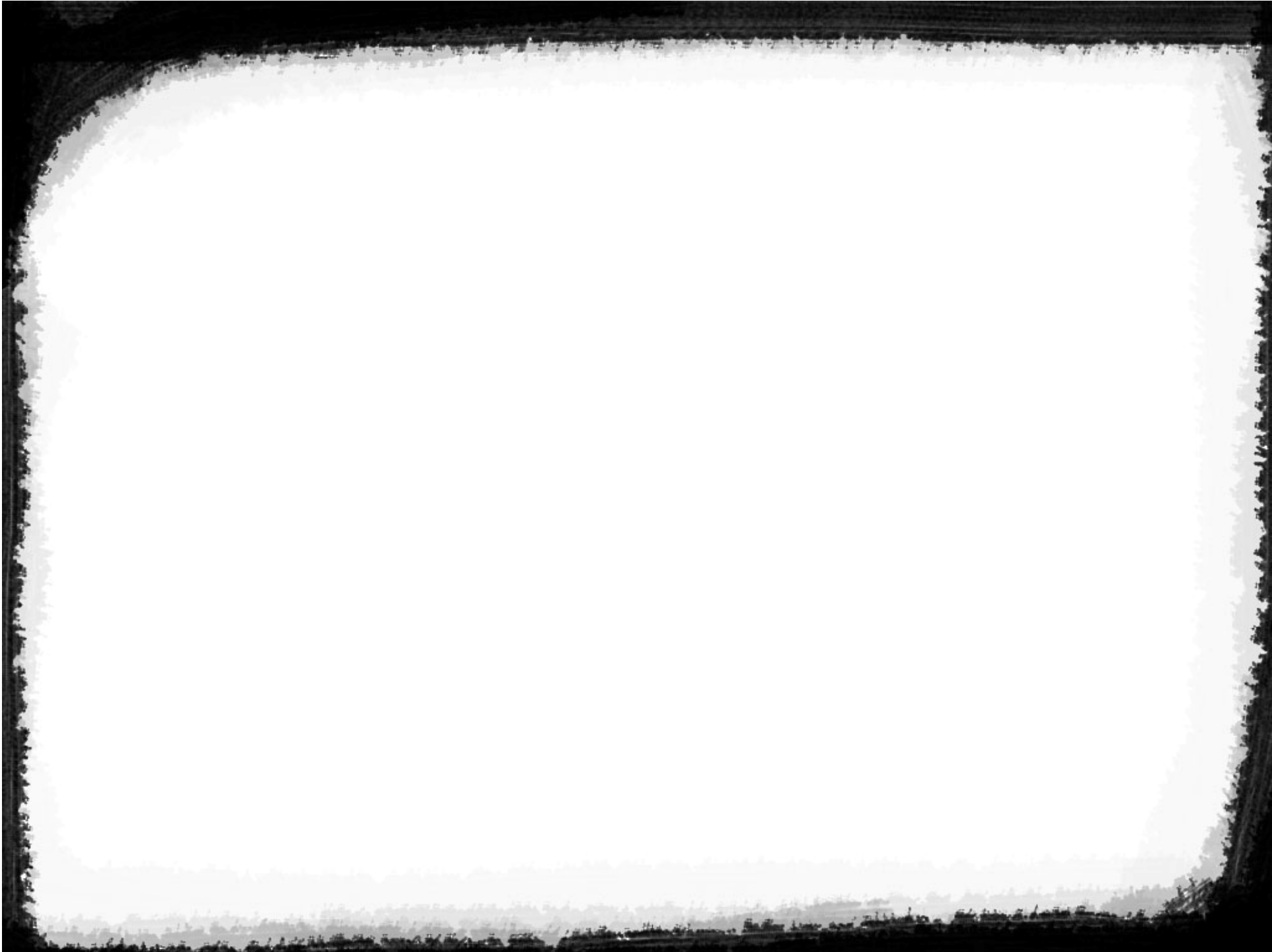
Lære teori gjennom elevøvelser

- Elevøvelser er nødvendig for forankring
 - Men kobling av observasjoner og teori er krevende
- Fokuser på begrepslæring og forklaringer
 - Lære om forskning i egne opplegg
- Enkle øvelser med anvendelse av teori, samtaler og krav om forklaringer (GrF!)
 - Dropp tradisjonell rapport



- (Eller "inquiry learning")





Grunnleggende ferdigheter

- Hvordan skriver vi i naturfag?
 - Eksperimentrapporter
 - Forklaringer
 - Begrepsoversikter
- Læreplanen: elevene skal kunne
 - Skrive rapport
 - Forklare
 - Beskrive

Et C-atom i en organisk forbindelse danner alltid fire bindinger med andre atomer

C-atomet har fire elektroner i det ytterste elektronskallet og mangler derfor fire elektroner for å oppfylle åtteregelen. C-atomet oppfyller åtteregelen ved at det *deler* elektroner med andre atomer. Et C-atom i en organisk forbindelse danner derfor *alltid* fire bindinger med andre atomer.

På figuren nedenfor ser du en oversikt over *ulike typer modeller* som blir brukt i organisk kjemi. CH_4 -molekylet (metanmolekylet) er brukt som eksempel.

- *Molekylformelen* viser hvilke atomer som bygger opp molekylet.
- *Elektronprikkmodellen* viser bare elektronene i det ytterste elektronskallet til atomene. Elektronene som tenkes å tilhøre C-atomet, er her tegnet røde, mens de for H-atomet er tegnet svarte. H-atomet har ett elektron i sitt eneste og ytterste elektronskall. Siden dette skallet er fullt når det inneholder to elektroner, danner H-atomet *alltid* bare én binding med et annet atom.
- *Strukturformelen* viser hvilke atomer som er bundet til hverandre i molekylet.
- *Kulepinnemodellen* viser hvordan atomene er plassert i forhold til hverandre i rommet.

Strekene i strukturformelen og *pinnene* i kulepinnemodellen viser det samme. De er ett elektronpar som deles av to atomer.



Et C-atom har fire elektroner i det ytterste elektronskallet og mangler fire elektroner for å oppfylle åtteregelen.

Forklaring

Et C-atom i en organisk forbindelse danner alltid fire bindinger med andre atomer

C-atomet har fire elektroner i det ytterste elektronskallet og mangler derfor fire elektroner for å oppfylle åtteregelen. C-atomet oppfyller åtteregelen ved at det *deler* elektroner med andre atomer. Et C-atom i en organisk forbindelse danner derfor *alltid* fire bindinger med andre atomer.

- Forklarer HVORFOR C-atom alltid danner fire bindinger.
- En forklaring innebærer her at en påstand om verden (C-atom danner alltid fire bindinger)
- Begrunnes ved å si hvordan påstanden henger logisk sammen med observasjoner, regler eller kjente teorier,

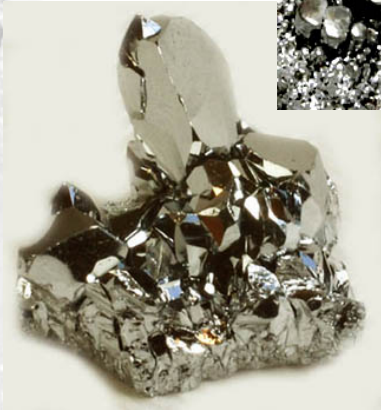
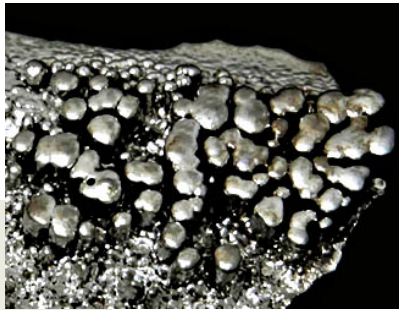
Begrepsoversikt

- *Molekylformelen* viser hvilke atomer som bygger opp molekylet.
- *Elektronprikkmodellen* viser bare elektronene i det ytterste elektronskallet til atomene. Elektronene som tenkes å tilhøre C-atomet, er her tegnet røde, mens de for H-atomet er tegnet svarte. H-atomet har ett elektron i sitt eneste og ytterste elektronskall. Siden dette skallet er fullt når det inneholder to elektroner, danner H-atomet *alltid* bare én binding med et annet atom.
- *Strukturformelen* viser hvilke atomer som er bundet til hverandre i molekylet.
- *Kulepinnemodellen* viser hvordan atomene er plassert i forhold til hverandre i rommet.

Strekene i strukturformelen og *pinnene* i kulepinnemodellen viser det samme. De er ett elektronpar som deles av to atomer.

- HVA finnes?
- Utlegning av hvordan naturvitenskapen snakker om verden

Sortere etter farge, blankhet, ...?



Vi (!) skiller mellom

- metaller, halvmetaller og ikke-metaller.

Lage begrepsoversikter?

”Hva skal vi skrive da?”

- Lag et støttende rammeverk

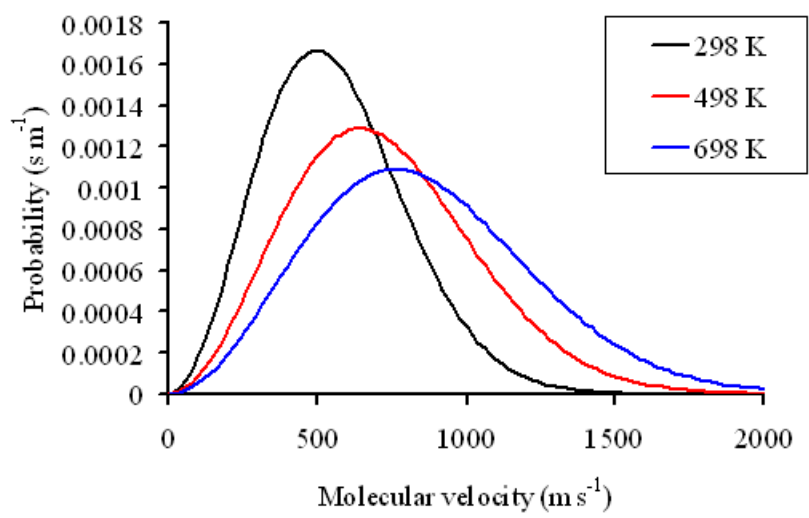
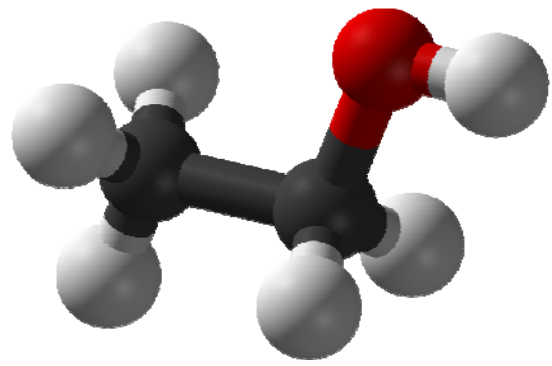
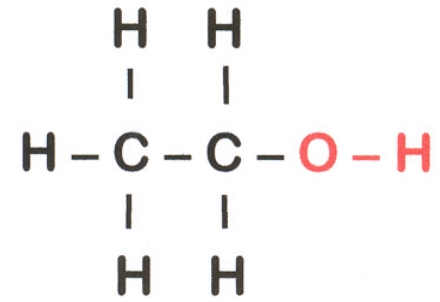
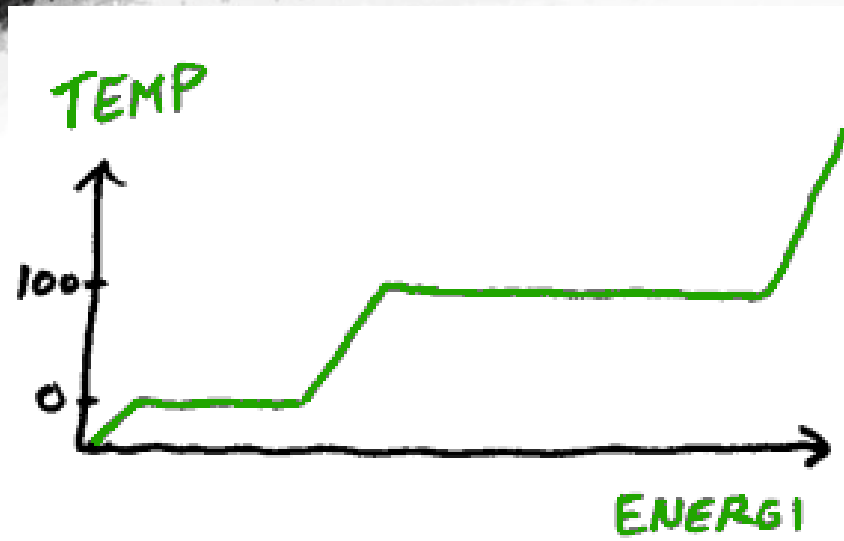
- Gi eksempler på stoffer med ulik ledningsevne

- Sorter stoffene i tre grupper etter ledningsevne

- Lag et begrepskart over egenskaper til ulike stoffer

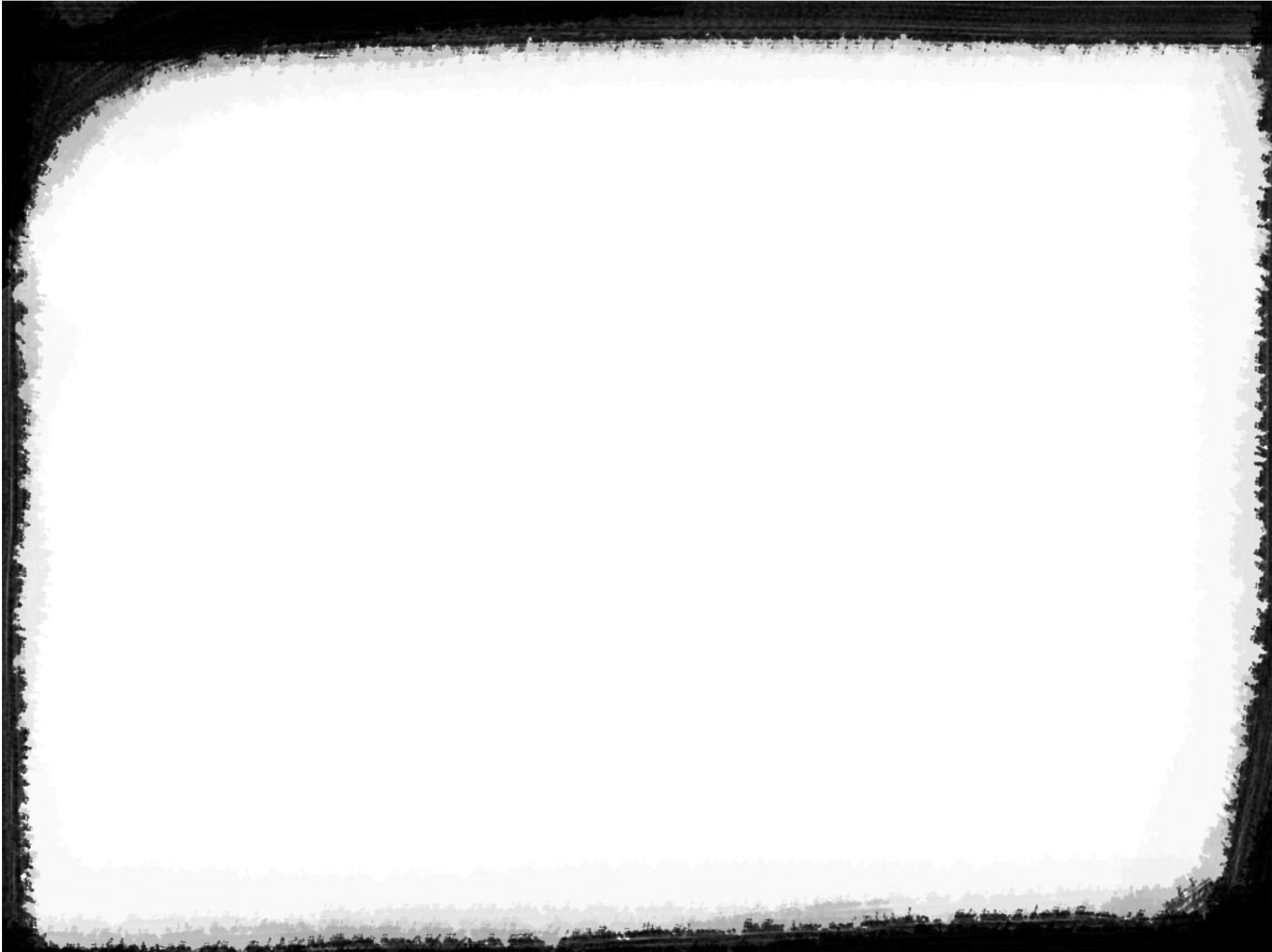
Hvorfor føles det kaldt når du stryker aceton på underarmen?





Skrive forklaringer?

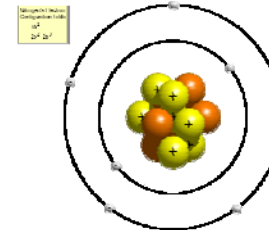
- Hva er en forklaring?”
- Vis eksempler
- Gi rammeverk
 - Hva skal forklares
 - Hvorfor ... (gjør rødsprit huden kald?)
 - Beskriv et eksempel og observasjoner
 - Vi så at ...
 - Bruk begrepene fordampningsvarme til å forklare observasjonene i eksempelet
 - Det ble kalt fordi ...



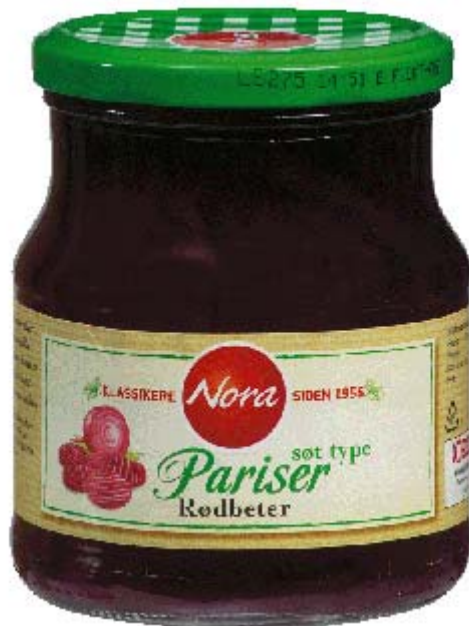
Læringens kompleksitet

- **(Språklig konstruktivisme)**
 - Hverdagsforestillinger
 - Observasjoner
 - Språklige ideer
 - Samsnacking av observasjoner og ideer

- **Kombinasjon av ulike arbeidsmåter nødvendig**



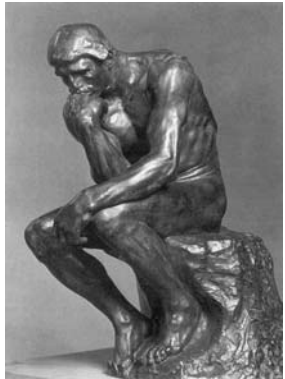
Fakta uten
forklaringer?



Kobling teori – natur krever språk

- Teori finnes bare i begreper
- Og dermed bare som naturfaglig språk





Elevene må
GJENNKALLE
LYTTE
SE
SNAKKE
TENKE

