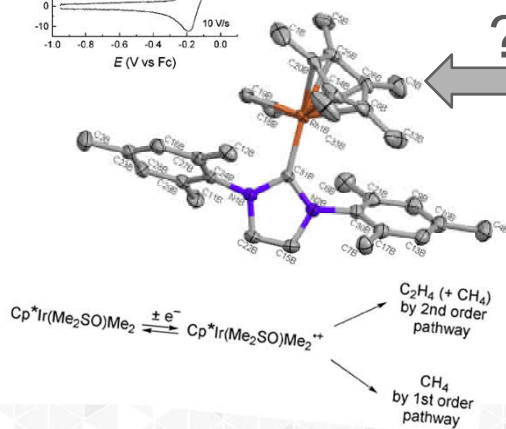
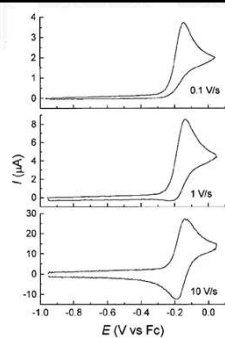
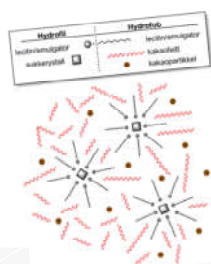


KONTEKSTBASERT KJEMIUNDERVISNING



Med sansene som måleinstrument

Erik Fooladi
Høgskulen i Volda
ef@hivolda.no



TING HENGER SAMMEN, MEN KAN OPPLEVES FRAGMENTERT...



Tølv Specialiseringsgymnasium



Wikimedia: Raocodm



Maiju Tuomisto



UTFORDRINGER (I) – RELEVANS

«So what-problemet»



Flertallet av elevene kommer *ikke* til å gå inn i en studie-/yrkeskarriere innen naturvitenskap/teknologi

Har konsekvenser for

- Innhold
- Perspektiv/innfallsvinkel til undervisning
- Metoder

Aikenhead (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.

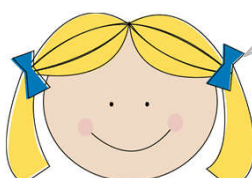
UTFORDRINGER (II) – TENKEMÅTER



Lærerstudenten «Siri» (mat og helse)

«Vennene mine sier at jeg har begynt å snakke så rart når vi lager mat sammen»

Arbeids-/tenkemåter - en av de største utfordringene i naturfag, ...verden over



Bla bla bla
bla bla bla

Bla bla bla
bla bla bla

Gilbert, Bulte & Pilot (2011). Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education. *Int. J. Sci. Educ.*, 33(6), 817-837.

«SO WHAT»-PROBLEMET SOM UTGANGSPUNKT



«Hva har dette med meg å gjøre?»
(«jeg skal ikke jobbe med naturfag»)

«So what» er en fornuftig innvending,
faget bør kunne legitimeres ut over generell allmenndanning



Eksempler på relevans blir viktig (nødvendig?)

EKSEMPEL 1: PH OG PH-INDIKATORER FOKUS PÅ NATURFAGLIGE FAKTA



- Kjemiklassikeren: rødkålindikator



 <http://braukaiser.com>

F.eks.

- Lærebøker, f.eks. Kjemien stemmer (Cappelen), Aqua (Gyldendal)
- naturfag.no: «Rødkål som indikator»
– http://www.naturfag.no/_ungdom/forsok/vis.html?tid=19045
- about.com, chemistry: «Red Cabbage pH Indicator»
– <http://chemistry.about.com/od/acidsbase1/a/red-cabbage-ph-indicator.htm>

naturfag.no

NATURFAG BARNESTRINN

NATURFAG UNGDOMSTRINN

FAKSET FOR: Naturfag ungdomstrinn 8-10

TIDSBARNE: Tittel

Plantefargar som indikatorar

Du kan lage ei «raudklokke» av ei blåklokke ved å setje henne i ein vase med fortynna eddiksyrerøysning. Dersom du i staden har fortynna ammoniakkløysning i vassen, blir blåklokka til ei «grønklokke».

Saft frå både blomar, bær og grønnsaker kan fungere som syre-base-indikatorar. Tabellen viser dei forskjellige fargenyansane av raudkålsaft, og kva dei fortel om pH-verdien i løysninga.

Indikatorfarge raudkål	raud	lyseraud	fiolett	blågrøn	grøn	gul
pH-område	0-3	3-4	4-6	7-8	9-12	12-14

Foto: Bjørn

Raudkålsaft er ein flott indikator!

Kilde: Kjemi stemmer Kjemi 1 (Cappelen)

TA MATEN PÅ ALVOR: «BLÅBÆRTRIO»

HØGSKULEN I VOLDAL

«Mustikkatrio»



«Trollkrem» av blåbær (pH i egg øker med alderen → pH = 9)

(Fløte)krem med kvarg/kesam/rømme og blåbær

Blåbær

www.naturfag.no/mat

Linnea Töyrylä, Univ. i Helsingfors



FORTS.: «MULIG Å LAGE ET FJERDE LAG?»



Trollkrem av blåbær

(Fløte)krem med vaniljekesam og blåbær

Muffins med blåbærsaft og ekstra natron

Blåbær

www.naturfag.no/mat

Erik Fooladi



EKSEMPEL 2: HEVEMIDLER I SMÅKAKER

KJEMI, (FYSIKK) OG SENSORIKK

FOODUCATION.ORG

Learning sciences through food - Learning food through sciences
by Erik Fooladi

20 Dec 2008

Leavens in cookies - theory and practice

Labels: leavens, cookies, baking, science, chemistry, physics

Recently, I published a popular science article in Norwegian. This might be translated "Leavens in cookies - theory and practice" or "Leavens in cookies - theory and practice". Focus is testing the effect of using different chemical leavening agents on the same cookie (great to have not the house kind). A necessary follow-up.

At present (some) chemical leavening agents (leavens) are:

- Why do some recipes require baking powder, others ask for baking soda, and yet others want tartaric acid (leavens)? For some cookies, various recipes for the same cookie are asked for different leavening agents. Puzzling.

The chemistry, in short:

- Baking soda = sodium bicarbonate = NaHCO_3 . Requires an acid ingredient in order to produce CO_2 (but see below).
- Baking powder = baking soda plus (small amounts) of an acid, one reacting at room temperature whereas the other doesn't react before heated. Does not require acid but does require water in order for the reaction to start.
- Tartaric acid = tartaric acid = potassium bitartrate = $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$. Does neither require acid nor water but water may be used if necessary (other reasons). Reacts at higher temperatures only.

The two fastest produce CO_2 , whereas the latter produces both CO_2 and ammonia (NH_3). In all cases, gas production results in bubble expansion, giving porous and leavened cookies.

<http://fooducation.org/2008/12/leavens-in-cookies-theory-and-practice.html>



Kjenneleie hevemidler

www.naturfag.no/mat

HOVEDSPØRSMÅL FOR UNDERSØKELSE



Gjør det noen forskjell om vi erstatter et kjemisk hevemiddel med et annet?

Hvis ja, hva er forskjellen og kan vi forklare det?

Altså: (hvorfor) trenger vi tre ulike kjemiske hevemidler?

TEMA OG MÅL



- Kontekst: småkaker
- Tema: kjemiske reaksjoner, kjemiske hevemidler, syre/base, eksperimentstrategi, sensorisk analyseteknikk
- Metoder: eksperiment, samtale/diskusjon, kakebaking, «vitenskapelig smaking»
- Mål: koble kjemi med hverdag, øve på å tenke systematisk om ting hjemme såvel som på skolen

DEL 1: LAB 2 TIMER



- Ballong + erlenmeyerkolbe
- 1 ts hevemiddel i ballongen, litt romtemperert vann i kolben
- Hva skjer/skjer ikke?
 - Oppsummere sammen
- Gjøre endringer /varierte
 - Temperatur, tilsetninger



	Bakpulver	Bikarbonat	Hjorthornssalt
			
Med vatten	Lite gasutveckling	Ingen gasutveckling	??? (osäkert)
Med varmt vatten	God reaktion	?? (variabelt)	?? (möjligtvis nån reaktion)
Citron	(inte testat)	God reaktion	(inte testat)
Ättika	(inte testat)	God reaktion	(inte testat)
Citronsyra (pulver) + vatten	(inte testat)	God reaktion	(inte testat)
pH (sur, neutral, basiskt)			
Vad säger detta oss? ...och vad säger det <i>inte</i>?			

HEMUPPGIFT

- Baka småkakor
- *Huvudfråga: Vilken effekt har hävmedlet?*
- Måste enas om
 - Typ kakor
- Metod: testa alla tre hävmedel parallellt
 - Varje grupp testar två hävmedel
 - Varför det?
 - Hur kan vi minimera felkällor?
 - Se genom receptet
 - Andra saker?



DRÖMMAR

For å aksentuere forskjeller:

- Øke steketemperaturen
- Øke steketiden
- Bruke like mengder hevemiddel



Foto: PERINILLA WÄSTBERG

Drömmar är en liten anspråkslös kaka som överraskar när du tar första tuggan. Kombination av mycket socker som får röras en lång stund med smör och hjorthornsalt gör kakan så spröd att den smälter i munnen.

TAGGAR: BAKAT, DESSERT

50 drömmar

Ingredienser

- 150 g smör
- 3 dl strösocker
- 1 dl rapsolja
- 350 g vetemjöl
- 1 tsk hjorthornsalt
- 2 tsk vaniljsocker

1. Rör smör och strösocker länge tills smöret börjar bli vitt.
2. Tillsätt rapsolja i en stråle under omrörning.
3. Blanda vetemjöl, hjorthornsalt och vaniljsocker i en skål. Blanda ner i smeten och arbeta ihop till en deg.
4. Rulla till bollar (cirka 15 g i varje). Sätt dem på plåt med bakplåtspapper. Gräddas i 150 grader cirka 15-18 minuter.

1 ts bakepulver $\approx \frac{1}{2}$ ts hornsalt $\approx \frac{1}{4}$ ts natron

naturfag.no/mat

<http://mittkok.expressen.se/recept/drommar>

ALTERNATIV

- Sveler/lapper
 - Raskere alternativ til samme forsøk
 - Kriterium: oppskrift som krever ett kjemisk hevemiddel

Opplysningskontoret for Meieriprodukter melk.no

MELK OG MEIERIFAKTA HELSE OG LIVSTIL **OPPSKRIFTER** BOKSE HELSEPERSONELL

Her finner du oppskrifter på frokost, lunsj, middag og dessert.

Lapper

Kjempegodt som koe på lørdag og søndag morgen, eller som dessert.

PREPARASJONSTID: 22 - 42 MIN

Ingredienser

FORSLØK 1

- 2 egg
- 1 dl melk
- 100 g vanlig mel
- 2 dl naturmel (fullkornet, naturlig eller søtt)
- 4 dl naturmel

Fremgangsmåte

Visp sammen egg, melk og vanlig mel. Hell i melken. Rør forsiktig inn mel og bakepulver. Rør minuttvis. La røren swell i ca 10 minutter. Del lappene i en stekepanne med litt smør i ved middels varme. Smør dem når de er stekt på den ene siden. Stek dem gjerne lunsj med syltetøy, jamme, karamell eller ost.

Tips: Når du lapper lapper, trenger du ca 2-3,6 dl naturmel.

<http://www.melk.no/oppskrifter/frokost-kvelds/melkeretter-groter/lapper/>

DEL 2: HJEMMEARBEID + MINIMUM 2 T



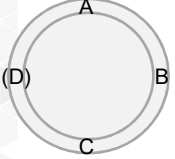
HØGSKULEN
I VOLDAL

	Bakpulver	Bikarbonat	Hjorthornssalt
Grupp aaa			
Grupp bbb			
Grupp ccc			
Grupp ddd			
Grupp eee			
(Lärarna...?)	?	?	?



BLINDSMAKING / SENSORISK VURDERING





Individuell smaking

	A III	B O	C I	D
Søtest	4	5	5	
Hardest	4	9	5	
Mykest	10	1	3	
Mest nøtteaktig/ karamellaktig	2	5	5	
Mest foretrukket	5	4	2	
Kommentarer				

Telle antall hender → kvantitativt mål på smak



BLINDSMAKING / SENSORISK VURDERING



Mulig problem

	A Horns.	B Natron	C Bakep.	D
Søtest				
Mest bitter				
Brunest/mørkest				
Lysest				
Hardest				
Mykest				
Mest porøs				
Mest nøtteaktig/ karamellaktig				
Mest foretrukket				
Kommentarer				

Telle antall hender → kvantitativt mål på smak



RESULTAT FRA EN TIDLIGERE ANLEDNING

IKKE-TVUNGEN SMAKING, 45-50 DELTAKERE



HØGSKULEN
I VOLDÅ

	A Natron	B Hornsalt	C Bakep.	D
Søtest	24	0	18	
Mest bitter	9	16	12	
Brunest/mørkest	12	23	13	
Lysest	21	5	21	
Hardest	11	0	Mange	
Mykest	1	Mange	2	
Mest porøs	5	Mange	6	
Mest nøtteaktig/ karamellaktig	14	12	14	
Best	19	9	15	
Kommentarer				

Telle antall hender → kvantitativt mål på smak



BLINDSMAKING – ALTERNATIV VERSJON



HØGSKULEN
I VOLDÅ

	Bakepulver	Natron	Hornsalt	Blind
Gr. 1				
Gr. 2				
Gr. 3				
Gr. 4				

- Hver gruppe lager en tabell på et stort ark (gråpapir)
- Plasser småkakene fra de ulike gruppene på tabellen
- Evaluér og diskutér (sammenligne *kolonnene* mot hverandre)
- Samle data i evalueringsskjema (tell ant. hender)

DISKUSJON OG KONKLUSJON



Veiledende spørsmål

*Gjør det noen forskjell om vi erstatter ett
kjemisk hevemiddel med et annet?*

Hvis ja, hva er forskjellen og kan vi forklare det?

- Kan vi gjøre noen kvalifiserte gjetninger basert på resultatene våre?
- Finnes det annen informasjon som kan hjelpe oss å tolke resultatene?
 - Andrehånds utforskning (Palincsar & Magnusson, 2001)

Palincsar & Magnusson (2001). The Interplay of First-Hand and Second-Hand Investigations to Model and Support the Development of Scientific Knowledge and Reasoning.

EVIDENS (I)

(FØRSTEHÅNDS- ELLER ANDREHÅNDUNDERSØKELSE)



• Bakepulver og natron

- Med syre: $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g/l})$
- Uten syre: $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g/l}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$
- Uten vann: $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

• Hjortetakksalt

- Uten vann: $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{NH}_3 (\text{g})$
- Med vann: $\text{NH}_3 (\text{g})$ løser seg i vann

pH



Sur
Basisk

EVIDENS (II)

(ANDREHÅNDS UNDERSØKELSE/DATA)

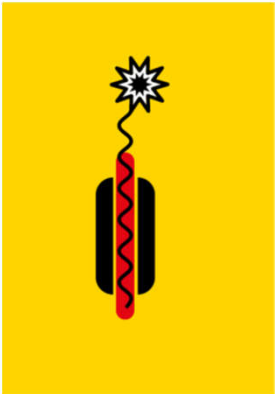
- Maillard-(brunings)reaksjonen fremmes ved basiske betingelser
 - <http://blog.khymos.org/2008/09/26/speeding-up-the-maillard-reaction>
- Glutendannelse fremmes ved sure betingelser
 - F.eks. McGee, H. (2004). On food and cooking: the science and lore of the kitchen.
 - Men dette krever også vann...



EKS. 3: SENNEP, ENZYMER OG REAKSJONSHASTIGHET







Sennep © Aki Scharin

Ingredienser:

- 150 g sennepspulver (basert på hvite og sorte sennepsfrø)
- 150 g vann
- 50 g rødvinseddik
- 150 g sukker
- 10 g salt

Framgangsmåte ved standard oppskrift:

Varm opp vann og eddik. Tilsett sukker og salt og la det løse seg helt opp. La blandingen avkjøles til under 70 °C. Tilsett sennepspulveret og la det stå i 5–15 minutter. Kok opp og fyll på glass.

Ekseperiment:

I forsøket vårt laget vi tre porsjoner og modifiserte oppvarmingsprosessen. Det flytende ble blandet og kokt opp. Vi tilsatte sukker og salt og lot det løse seg opp i væsken. Sennepspulveret ble deretter tilsatt på tre ulike måter.

Versjon 1: Sennepspulver tilsatt den varme væsken ved 80 °C og holdt varmt under lokk i 15 minutter.

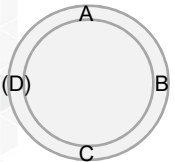
Versjon 2: Sennepspulver tilsatt væsken ved 30 °C og holdt ved denne temperaturen under lokk i 15 minutter. Den enzymatiske reaksjonen ble deretter stoppet ved å gi blandingen et raskt oppkok.

Versjon 3: Sennepspulver tilsatt væsken ved 30 °C og holdt ved denne temperaturen under lokk i 15 minutter. Den enzymatiske reaksjonen ble deretter stoppet ved å gi blandingen et raskt oppkok.



BLINDSMAKING / SENSORISK VURDERING

NB: ≠ bitterhet

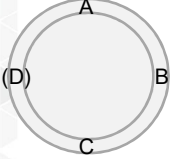


Individuell smaking

Gruppe 1, Byåsen vgs	A 5 min	B Kokt direkte	C 20 min
Mest sterk/brennende	12	7	18
Minst sterk/brennende	7	24	3
Sterkest lukt	14	6	12
Svakest lukt	3	23	9
Foretrukket	10	13	5
Kommentarer			



BLINDSMAKING / SENSORISK VURDERING



Individuell smaking

Gruppe 2, Byåsen vgs	A	B	C
Mest sterk/brennende	5	1	8
Minst sterk/brennende	2	12	0
Sterkest lukt	6	2	4
Svakest lukt	4	4	3
Foretrukket	6	4	2
Søtest	2	6	3



PRAKTISK FORSØK

- Noen aktuelle spørsmål
 - Usikker på om det er forskjell på to? Sett opp en triangeltest
 - Se f.eks. www.sensorikk.no eller www.sensorysociety.org
 - Matematikk og/eller regning som grunnleggende ferdighet
 - Relevans i og utenfor kjemifaget?
 - Muligheter for at elevene får diskutere og forklare?
 - Overføringsverdi?
 - Problemer/hindringer?



OPPSUMMERING



- Søke etter eksemplene og kontekstene der kjemikunnskapen gjør en reell forskjell
 - Konteksten tas på alvor
 - Krever at man/lærer forstår konteksten, ikke bare naturfaget
 - F.eks. Gilbert (2006): «Context as social circumstance»
- Legitimere faget; relevans
 - ..ut over at «naturfag er viktig for samfunnet»
 - ..ut over at kjemien er overalt omkring oss (reduksjonisme → troverdighetsproblem)
- Bruke tid og oppmerksomhet på tenkemåter og arbeidsmåter
 - Naturfag er mer enn en samling faktakunnskap
 - Tenke-/arbeidsmåter er potensielt funksjonell kunnskap
 - Tenke-/arbeidsmåter er potensielt overførbar kunnskap (imidlertid komplisert)

Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *Int. J. Sci. Educ.*, 28(9), 957-976.

TAKK



www.naturfag.no/mat

www.fooducation.org

Hopia & Fooladi (2017). *Kjemi på kjøkkenet*. Humanist forlag

ef@hivolda.no