



UPPSALA  
UNIVERSITET

# Användning av värmekameror vid öppna laborationer

Robin Samuelsson<sup>1</sup>, Jesper Haglund<sup>1</sup>  
& Maja Elmgren<sup>2</sup>

Institutionen för fysik och astronomi,  
Institutionen för kemi – Ångström,  
Uppsala universitet



# Bakgrund

- Tidigare:
  - **Värmekameror i fysikundervisning** (e.g. Haglund, Jeppsson & Schönborn, 2016; Xie, 2011).
  - **Öppna laborationer och "minds-on"** (Ho, Elmgren & Karlsson, 2015).



# Laboration för studien

- *Kalorimetri: Salters lösningsentalpier*, andra labtillfället på första kursen i utbildningen.
- Genom att mäta **temperaturförändringen** i lösningen skulle studenterna beräkna förändringen i lösningsentalpin för reaktionen (vid konstant tryck då reaktionen sker i öppen behållare).



# Intervention - parametrar

- Studien utfördes under **två labtillfällen** över två dagar.
- Studenterna valdes ut **parvis** i de redan indelade paren.
- Deltagare i interventionen:
  - Kemiteknik-studenter; **N = 8.**
  - Doktorander i kemi; **N = 2.**



# Intervention - design

- POE: **Prediction-Observation-Explanation** (e.g. White & Gunstone, 1992).
- **Reaktiv observation** (Angrosino, 2012) med insamling av videodata som sedan transkriberats.
- Tre fenomen;
  - "Svettande" NaOH.
  - Salter löses i vatten.
  - Koksalt på is.



# ”Svettande” NaOH

Robin: Hur går det?

Student 6: [...]dock är jag lite intresserad utav det för att efter en liten stund, jag vet inte om det går att se så det börjar smälta nästan. Det är kladdigt.

Robin: Mm, vad tror du det beror på?

Student 6: [...] kanske det har att göra med ljusexponering eventuellt men...

Student 5: Tror du inte att det är vattenrester som löser upp sig?

Student 6: Ja, det kanske det är! Men jag hade för mig att det skulle vara torrt det som är där...[tittar bort mot bänken med labmaterial] men hmm, möjligen....

[...]

Student 5: ...det kan ju vara så att det drar åt sig vatten från luften också...





# ”Svettande” NaOH

**Robin:** Här har ni lite natriumhydroxid och den har legat framme ett tag och ni kommer ju ihåg att ni pratade ju själva om att man såg att det var lite blött sådär.

[student 6 skrattar bekräftande när studenten ser natriumhydroxiden i värmekameran]

**Robin:** Vad ser ni för någonting när ni tittar på den med värmekamerorna nu?

**Student 6:** Den blir knallröd och...

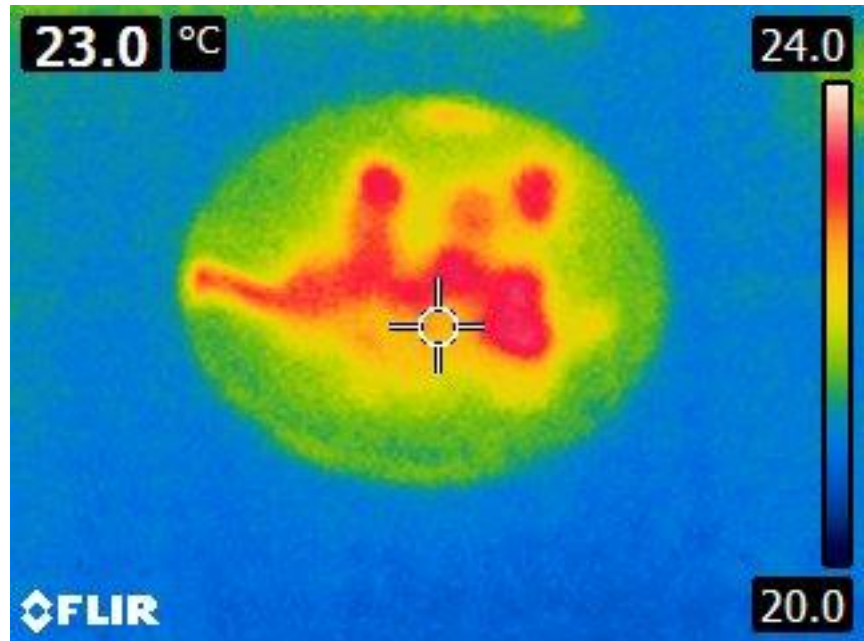
**Student 5:** Ja, jag har en vi...den är vit till och med.

**Student 6:** Ja, lite.

**Student 5:** Ja, det är varmt med andra ord.

**Robin:** Ja, vad tror du det beror på?

**Student 5:** Att det har dragit till sig värme...eller vad säger jag...vatten från luften och att den eh exoterma upplösningsreaktionen har börjat.

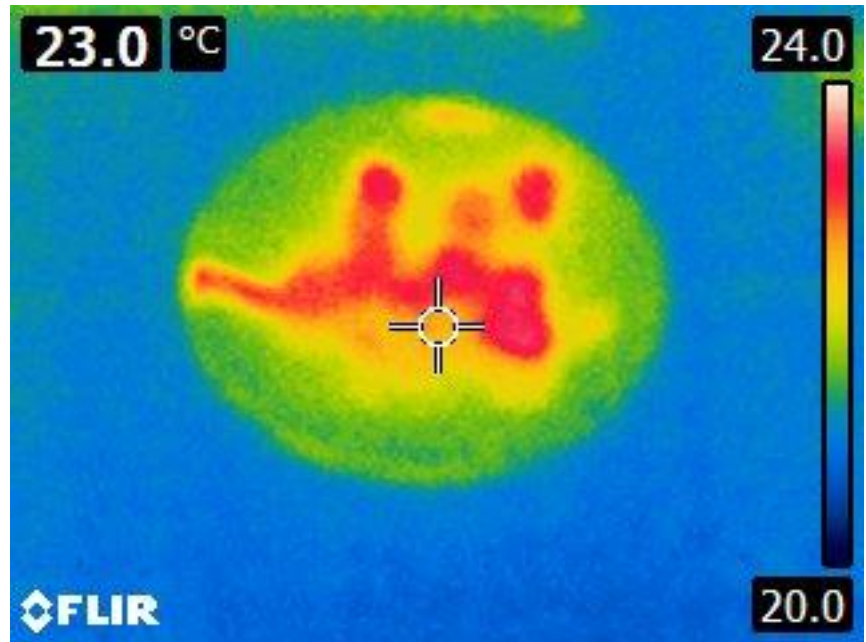




# ”Svettande” NaOH

**Doktorand 2:** Är det vatten löser natriumhydroxid i...när den ligger här. Alltså den går ju mer in...det är ju mer natriumhydroxid än du har vatten så det är snarare att den hydra...den går in och hydratiserar i kristallstrukturen.

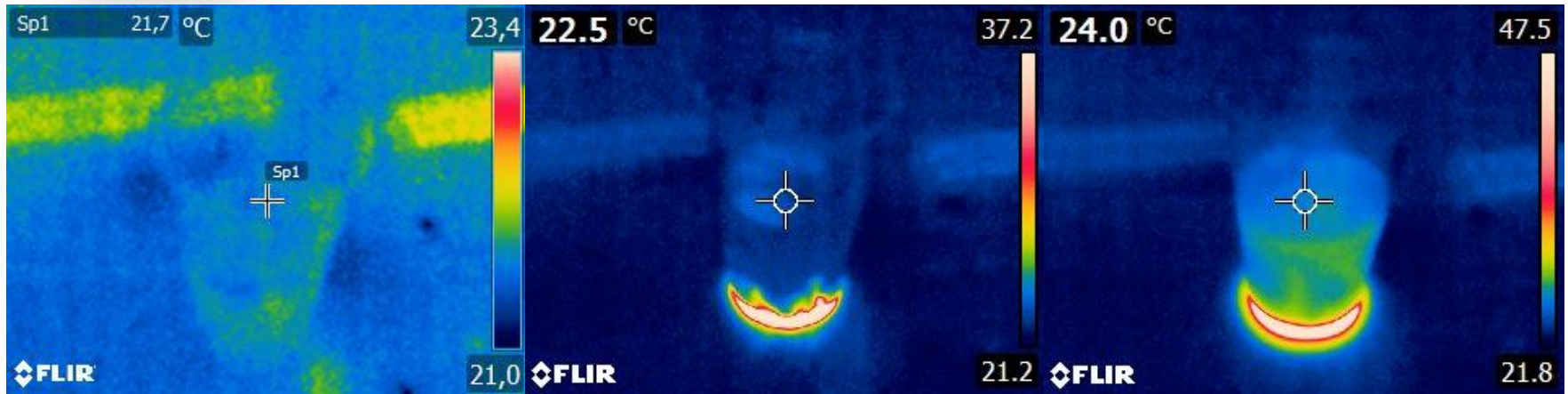
**Doktorand 1:** Fast du... [sträcker sig fram och tittar nära på natriumhydroxiden i petriskålarna] vi har inte så mycket kristallstruktur kvar på ytan där så att du har inte hydratisering i strukturen.







# Salter löses i vatten 1



**Robin:** Om du håller den på sidan såhär [visar hur värmekameran ska hållas]...själva värmekameran, så ser du att det blir som små...

**Student 5:** Ja men det ser jag ju, mm.

**Robin:** ...linjer av temperaturskillnad där. Vad tror ni att det är för någonting?

**Student 6:** Jag skulle gissa på att det är värme som går uppåt.

**Robin:** Vad ser vi för någonting här?

**Doktorand 1:** Vi ser konvektion från... [...]

**Doktorand 1:** Vi ser en temperaturgradient så att det värmer upp omgivande vatten också.



# Salter löses i vatten 1

Jesper: Okej. Jag funderar på den gula ringen runt koppen.

Student 4: Mm.

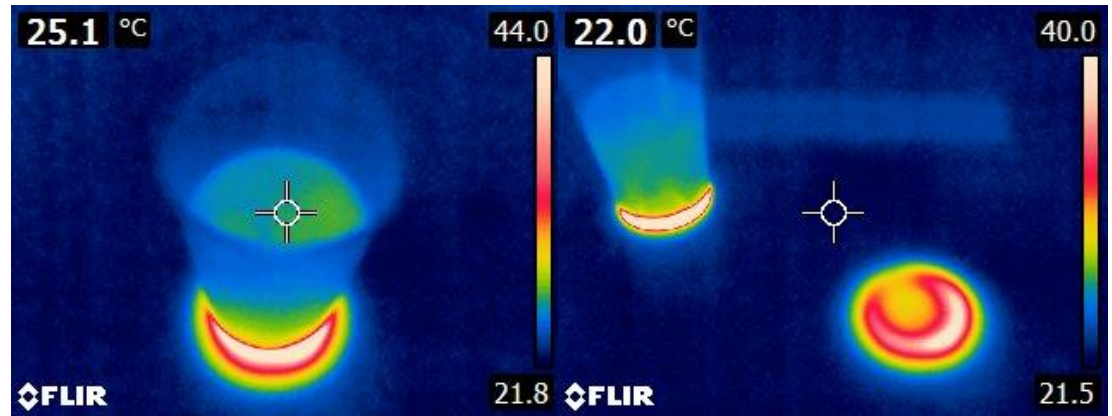
Student 3: Luften.

Student 4: Det är väl värme som avges, eller?

Student 3: Ja, det är luften som kommer ut. Den värmer väl upp luften i närheten?

Student 3: Eller nej botten fan. På marken.

Student 6: [...]eftersom det [värmets] kommer sprida sig mot både bordet och på sidorna av den så...

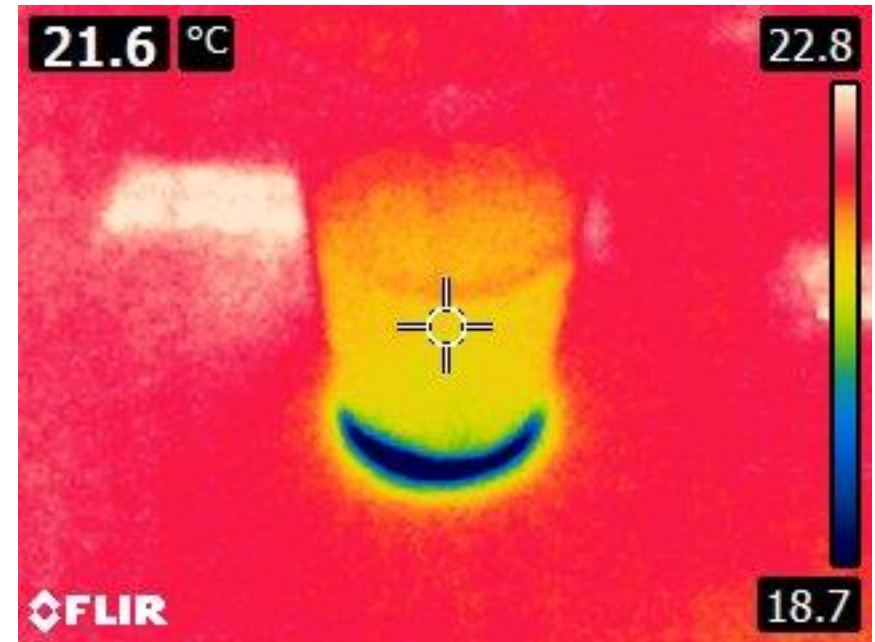
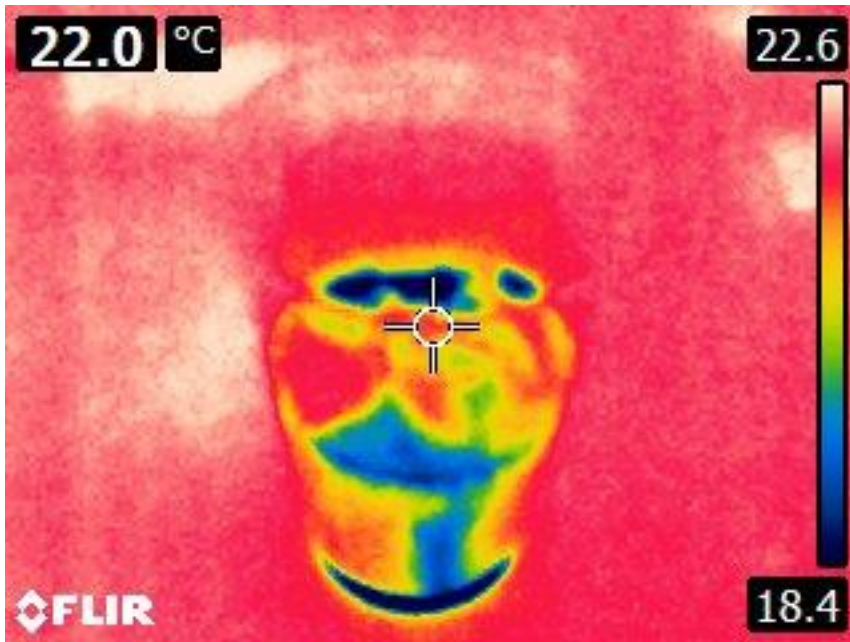


Doktoranderna flyttade aktivt runt behållarna för att se värme som överförs till omgivningen (koppar, bord, etc.).



UPPSALA  
UNIVERSITET

# Salter löses i vatten 2





# Koksalt på is

**Robin:** Så, vad kommer hända nu då? Nu har jag koksalt, natriumklorid då.

[...]

**Doktorand 2:** Alltså man får ju en fryspunktssänkning av att tillsätta saltet men eftersom vi då inte...då måste vi bryta is-strukturen i kristallen och det kommer ta energi ifrån omgivningen men saltet kommer ändå tvinga isär isen så att då blir det en endoterm reaktion.

**Robin:** Och temperaturen...

**Doktorand 2:** Sjunker.



**Jesper:** Men ni tänker er att isen kommer börja smälta. Hur tror ni det kommer eh...vad kommer hända med temperaturen? [...]

**Student 4:** Den kommer öka va? [...] när den hamnar i jonform så släpper saltet ut sin bindingsenergi eller någonting kanske [...]

**Robin:** Eh nu kommer jag hälla på lite vanlig koksalt på den här isen, vad tror ni händer då? [...]

**Student 5:** Hur är det med det där nu? Det kommer väl gå lite mot smältning va...salta vägarna på vintern... [...]

**Robin:** Så vad tror ni händer med temperaturen när vi häller på lite koksalt?

**Student 6:** Om den börjar smälta så bör den ju öka.



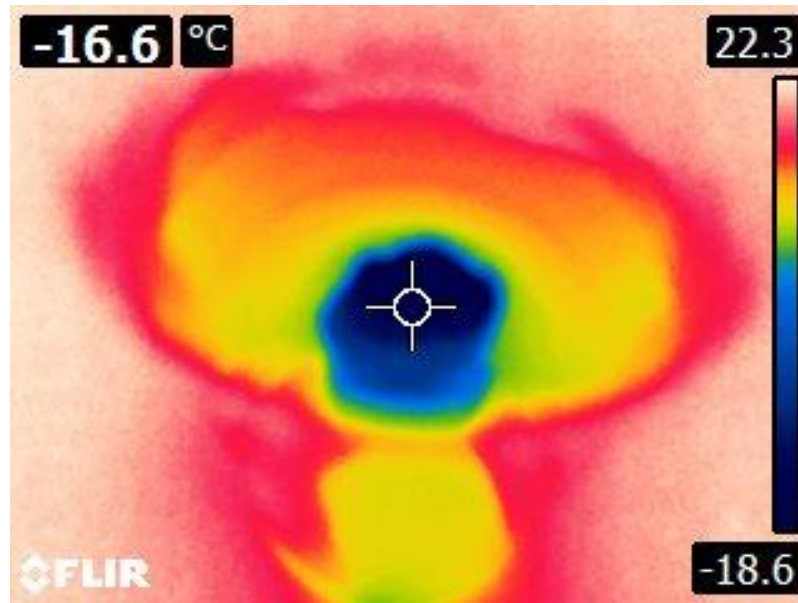
# Koksalt på is

**Robin:** Vad står det på temperaturen?

**Student 6:** [skrattar] Ja, det verkar som att jag har fel här det står minus 18.  
[...]

**Robin:** En temperaturminskning, vad tror ni det beror på?

**Student 5:** Att eh saltet skyndar på smältningen av iskristallerna men smältningen av iskristallerna kräver energi så då kyls omgivningen ned.



**Student 3:** What the fuck?

**Student 3:** Det måste ju... sno energi så det måste ju vara en endoterm reaktion som sker under eh jag vet inte.

[...]

**Student 4:** Why?

**Student 4:** Alltså, den tar ju kanske...energi från typ isen så att bindningarna bryts så att det blir ju liksom flytande...jag har ingen an...



# Instant inquiry

**Doktorand 1:** Eh men jag tänkte testa aluminiumfolie och lut, så natriumhydroxid. För det står i labhandledningen på den här labben att man inte ska... se till att...se till att det inte är i kontakt och då tänker jag att det kan vara kul att prova vad som händer och om vi kan se det i värmekameran[...]





## Fortsatt analys och vidare studier

- Jämförelse med fysikstudenter på det sista fenomenet (Koksalt på is).
- Med avstamp i Christiansen och Rump (2008) samt Knorr-Cetina (1999) – undersöka **epistemiska** skillnader i **termodynamik** som innehåll över discipliner och mellan nivåer av expertis. **Epistemic cultures?**
- Hur konstrueras maskineriet för kunskapkonstruktion inom olika **ämnesfält** och mellan **erfarenhetsnivåer**? **Laboratorier** som sådana maskinerier.



# Referenser

- Angrosino, Michael V, 2012: *Observation-based research*. I: Arthur, James, Waring, Michael, Coe, Robert & Hedges, Larry (red.), 2012: *Research methods and methodologies in education*. Los Angeles CA.: SAGE. s. 165–169.
- Christiansen, F. V. & Rump, C. (2008). *Three Conceptions of Thermodynamics: Technical Matrices in Science and Engineering*. *Research in Science Education*, 38(5), 545–564.
- Haglund, J., Jeppsson, F., & Schönborn, K.J. (2016). *Taking on the heat – a Narrative Account of How Infrared Cameras Invite Instant Inquiry*. *Research in Science Education*, 46(5), 685–713.
- Ho, F., Elmgren, M., Karlsson, H.O. (2015). *Laboratory practice both "hands-on" and "minds-on"*. 5:e Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, Uppsala universitet.
- Knorr-Cetina K. (1999), *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding - The nature of understanding*. London, UK: Falmer Press.