

## **Liite 7 - Animaatioryhmä: Suolan liukeneminen**

### **Tausta**

Koulun oppikirjoissa käsitellään suolat ionien yhteydessä. Otavan Avain kurssikirjassa kappaleen 3 nimi on 'ionisidos' ja siinä mainitaan suoloja. Kuvassa käytetään tietynlainen atomikristallinmalli. Liukenisprosessi sellaisenaan ei käsitellä. Lukion oppilaat löytyy MAOL taulukkokirjassa liukoisuustuloja ja kvalitatiivinen taulukko suolojen liukenemista.

Voiko siis animaatiot ja visualisoinnit auttaa ymmärtämään suolojen liukenemistä vedestä?

### **Visualisoinnin ja animaatioiden merkitys kemian opetuksessa.**

Kemian keskeinen asia on makroskopinen maailmaa tai oikea maailma ja molekyyllarinen tai nanoskopinen maailmaa keskeinen suhde (Vermaat et. al. 2003). Oppilaille siirtyminen mikro-, makro- ja symbolisen tason välillä on vaikeaa. (Gabel, 1999) Visualisoinnilla voidaan tukea näitä siirtymiä. Mikrotason ilmiöiden esittämisen animaatioiden avulla on havaittu parantava oppilaiden koesuoritusta merkittävästi. (Ardac & Akaygun, 2004). Visualisaatioiden ja animaatioiden käyttö on suunniteltava tukemaan opetusta. On vahvaa näyttöä siitä, että animaatioiden tekeminen tehostaa oppimista niiden katsomista enemmän (Vermaat, Kramers-Pals & Schank, 2003).

Tietokone animaatiot käyttöä koulussa voi olla käytännössä aika hankala, koska monessa kunnassa opettajat ja oppilaat eivät saa asentaa itse ohjelmat tietokoneella. Selainpohjaisia animaatiot, missä käyttäjät voi säätää muutamia parametria voivat olla yksi ratkaisu.

Vuorovaikutteiset visualisoinnit, simulaatiot, mahdollistavat oppilaille omien hypoteesien testaamisen. Mahdollisuus animaation kontrollointiin, esimerkiksi palaaminen aiempaan osioon tekee oppimisesta mielekkäämpää. (Rapp, 2005)

Animaatio on simuloitu kuvasarja joka on tuotettu piirtämällä tai simuloimalla kappaleita. Animaatioihin kuuluu seuraavat kolme osaa, animaatio koostuu kuvista, siinä näkyy näennäistä liikettä ja kuvat on tehty piirtämällä tai simuloimalla (R.E. & R., March 2002). Voidaanko lyijykynällä piirtää molekyyllimallien animaatiot? Periaattisesti voidaan yhtä hyvin piirtää ionit ja vesimolekyyliä myös paperilla. Oikeastaan nuoret oppilaat (iältään 13 ja 14 vuotiaat) tykkävät sellaisesta harjoituksista ja yhtä hyvin kun tietokoneanimaatiot piirtäminen voi edistää oppimisprosessia. Piirtäminen (sketches) on käytetty myös kuin kysyttiin oppilaille millä tavalla NaCl liukenee veteen (Vermaat et. al. 2003). Monien erilaisten visualisoinnin tapojen käyttö tukee oppilaiden oppimista enemmän kuin vain yhden käyttäminen.

Toisen visualisointitavan käyttäminen paransi merkittävästi oppimistuloksia. Visualisointien järjestyksellä ei ollut merkittävää vaikutusta oppimistuloksiin. (Velazquez-Marcano, Williamson, Ashkenazi, Tasker, & Williamson, 2004). Opetuksessa animaatioita voi käyttää demonstraatioiden tukena selventämässä mikrotason tapahtumia.

Animaation tukena voidaan käyttää animoitavasta ilmiöstä riippuen myös mittausautomaatiikkaa ja kytkä yhteen erilaisia kemian mallinnuskeinoja. (Russell & Kozma, 2005)

Animaatioita käytettäessä opettajan tulisi käyttää opetuskeskustelua tai pienryhmissä käytäviä keskusteluja, jotka korostava animaatioissa esitettäviä asioita. Oppilaat voivat tällöin jakaa animaatiosta tekemiään huomiota. Opetuskeskustelujen käyttäminen on perusteltua sillä oppilaiden

kyky piirtää kuvia makrotason ilmiöistä ei paljasta heidän käsitystään asiasta. (Kelly & Jones, 2007)

## ***Oppilaiden käsityksiä suolan liukumisesta.***

Yleisimmät virhekäsitykset joita yläasteen oppilailla on, liittyvät massan säilymiseen, liukoisuuteen sekä liukenemisen mikrotason selityksiin. Oppilaista 40 % uskoo ettei suolan määrällä ole mitään merkitystä liuoksen painoon. Oppilaiden varsin konkreettinen käsitys siitä mitä liukenemisessä tapahtuu, muuttuu yläasteen aikana. Yhdeksännellä luokalla pelkkiin havaintoihin perustuvat selitykset ovat tehneet tilaa makro- ja mikrotason selityksille, joskin puolet mikrotason selityksistä on virheellisiä. Oppilaiden vastaukset yhdeksännellä luokalla jakautuvat melko tasan mikro-, makro- ja havainnollisen tason välille. (Ahtee, 1994.)

Liukoisuuden kohdalla oppilaat oppivat yläasteen aikana ottamaan huomioon lämpötilan merkityksen liukenemiselle, mutta virheellisten ja vastaamatta jättäneiden määrät pysyvät noin 20% paikkeilla. (Ahtee, 1994.).

Lukiossa käsitellään kyllä suolojen liukoisuustuloja, mutta kun oppilaat pyydettiin teknisessä yliopistossa (Metropoliassa) soveltamaan liukoisuustuloja ani harva oppilas pystyy laskemaan esim. lyijykloridin liukoisuustuloja oikealla tavalla.

## ***Liukeneminen oppikirjoissa ja ops:ssa***

### **OPS**

Yläkoulun OPS:n kemian opetuksen tavoitteina on mm. aineen rakennetta ja kemiallisia sidoksia kuvaavien käsitteiden ja mallien oppiminen. Keskeisinä sisältöinä on mainittu mm. vesi ja veden ominaisuudet sekä alkuaineiden ja yhdisteiden ominaisuuksien ja rakenteiden selittäminen atomimallin tai jaksollisen järjestelmän avulla. Lisäksi päättöarvioinnin kriteereissä arvosanalle 8 odotetaan oppilaan mm. osaavan kuvata atomia, kemiallisia sidoksia ja yhdisteitä asianmukaisia malleja käyttäen.

### **Oppikirjat**

Aine ja energia:

Liukenemisesta mainitaan samanlaisen liuottavan samanlaista. Esimerkkinä liukenemisesta toimii juuri suolan liukeneminen veteen: Vesi paina enemmän suolalisäyksen jälkeen. Selityksenä tähän todetaan, että veden rakenneosat tunkeutuvat suolan rakenneosasten väliin ja hajottavat sen kiderakenteen (tarkoitettu 7-luokkalaisen luettavaksi). Veden liuotinominaisuuksista atomitason selityksenä mainitaan vesimolekyylin pienen koon vaikuttavan sen liuotinominaisuuksiin. Ioniyhdisteen muodostumisen yhteydessä annetaan kuva natriumkloridin kiderakenteen mallista. Samalla mainitaan, että ioniyhdisteiden liuetessa veteen, ne palautuvat takaisin yksittäisiksi ioneiksi (kuva s. 113). Liukenemista kuvaavia visualisointeja ei siis oppikirjassa juuri esiinny ja myös mikrotason selitykset jäävät yksittäisten lauseiden varaan. Liukenemista kuvaavien kemiallisten mallien opettaminen jäänee siten kirjasarjaa käyttävän opettajan oman harkinnan varaan. Avainkirjasarjassa mikrotason selityksiä liukenemiselle ei anneta.

### **Animaatioiden rakentaminen**

**Chemsense** ohjelman avulla voidaan rakentaa yksinkertaisia animaatioita, mutta se ei pidättiin

järkevä, koska monessa koulussa on vaikeuksia asentaa uudet ohjelmat koulun tietokoneella. Hyvä animaation rakentaminen vaatii aika ja sen lisäksi sen pitää olla yhtä hyvin tai parempi kuin jo olemassa oleva animaatiot. Kuin youtube-palvelu tarjoa jo toimivat animaatiot, se ei kuulostaa järkevältä rakentaa oma animaatio kuin on niin vähän aikaa käytettävissä. Lista Internetista löydettävistä videoista on mainittu ohessa powerpoint esityksestä (Särkkä, Vermeulen, Mankinen ja Anttila)

Se ei sulje pois harjoituksia joita oppilaat voivat tehdä käyttämällä esim. chemsense ohjelman avulla. Myös pallo-tikku atomimallit, jotka ovat jokaisessa koulussa löydettävissä, web kamera ja Premiere ohjelman avulla voitaisi rakentaa toimivat animaatiot.

## **Kirjallisuus**

Ahtee, M. (1994.). *Yläasteen oppilaiden käsityksiä liukenemisesta ja palamisesta* /. Helsingin yliopisto ; Helsinki .:

Aksela, Maija; Karjalainen Veikko. *Kemian opetus tänään: nykytila ja haasteet Suomessa*

(Chemistry Education Today in Finland). Kemian opetuksen keskus, kemian laitos, Helsingin yliopisto.

Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.

Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-54.

Kelly, R. M., & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.

R.E., M., & R., M. (March 2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14, 87-99(13).

Rapp, D. (2005). *Mental models: Theoretical issues for visualizations in science education*

Russell, J., & Kozma, R. (2005). *Assessing learning from the use of multimedia chemical visualization software*

Velazquez-Marcano, A., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., & Williamson, K. C. (2004). The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 315-323.

Vermaat, J.H., Kramers-Pals, H. & Schank, P. (2003). The use of animations in chemical education.

*Proceedings of the International Convention of the Association for Educational  
Communications and Technology*. 2, 430-441. Bloomington: AECT.

Hannu Särkkä, Stephan Vermeulen, Sini-Tuulia Mankinen, Johannes Anttila. Animaatiot suolan  
liukoimisesta. Powerpoint esitys, 13.04.2009

# Animaatiot suolan liukenemisesta

Opetustehtävä  
kokeellisuus kemian opetuksessa



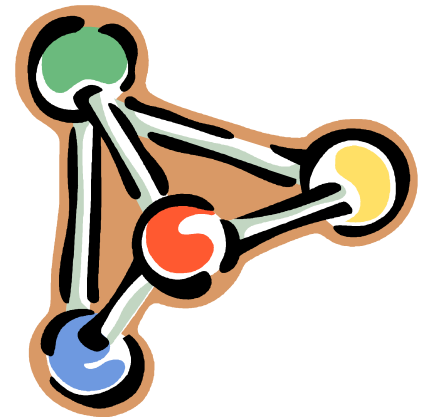
# Visualisointi kemian opetuksessa

- Oppilailla on vaikeuksia visualisoida suolan liukenemista
    - Makrotaso, symbolitaso, mikrotaso
  - Visualisointi ja animaatiot tukevat tiedon siirtymistä
  - Helpottavat siirtymistä kemian ajattelun tasojen välillä
  - Animaatioiden tekeminen tehostaa oppimista, myös virhekesitykset tulevat esille paremmin
- 
- Nyt keskityttiin suolan liukenemista käsitteleviin animaatioihin



# Animaatioiden haitat

- Erikoisohjelmien asentaminen on usein vaikeaa kouluissa
- Aina ei ole mahdollista valmistaa itse animaatioita
- Animaatioiden tekeminen on työlästä
- Animaatiotkin voivat vahvistaa virhe käsityksiä ioneista ja atomista (mikrotaso, kuva ei vastaa todellisuutta)



# Oppilaiden virhekesityksiä

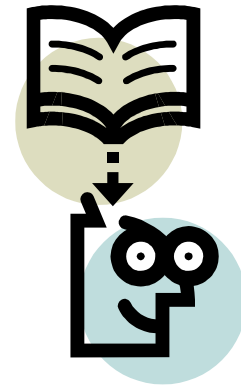
- Ionisidos on kuin tikku tai lanka, johon voi koskea.
- Ionit liukenevat veteen kuin tanssiparit
- Ionisidos kuin kovalenttinen sidos (kts. yläp.)
- Ionien varaus on vaikea ymmärtää
- Suola häviää, kun se liukenee (massa)
- Suolan %-pitoisuuden laskeminen vaikea
- Yleisesti: oppilaat oppivat yläkoulun aikana antamaan ilmiöihin mikrotason selityksiä, näistä tosin puolet virheellisinä.





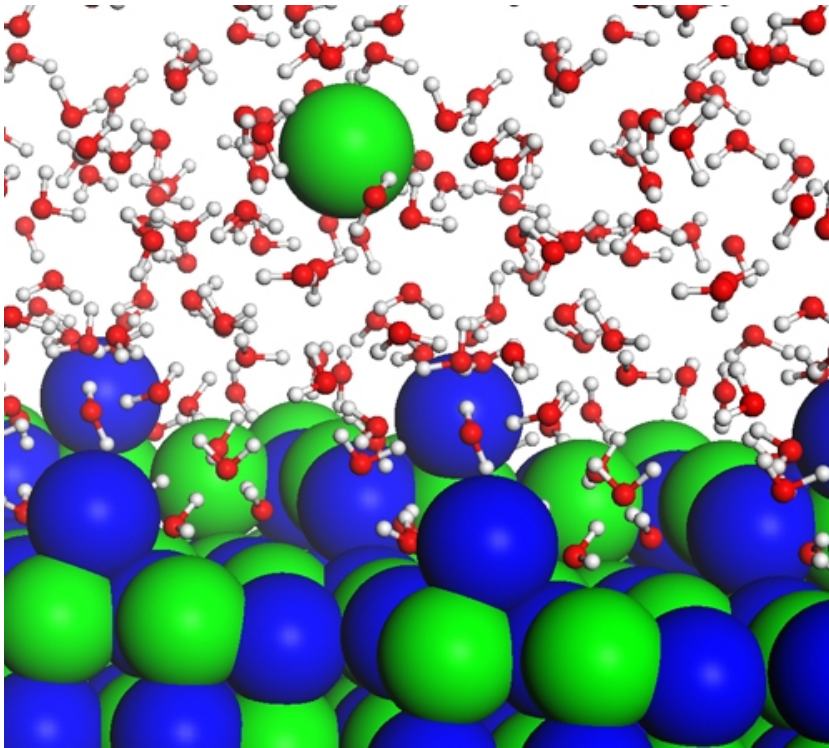
# Liukeneminen oppikirjoissa

- mikrotason selityksiä annetaan hyvin vähän
- Atomeja kuvataan vähän
- Yritetään selittää verbaalisesti, tämä sopii vain osalle oppilaista.
- "Veden rakenneosat tunkeutuvat suolan rakenneosasten väliin ja hajottavat sen kiderakenteen" (Aine ja Energia, tarkoitettu 7-luokkalaisten luettavaksi)



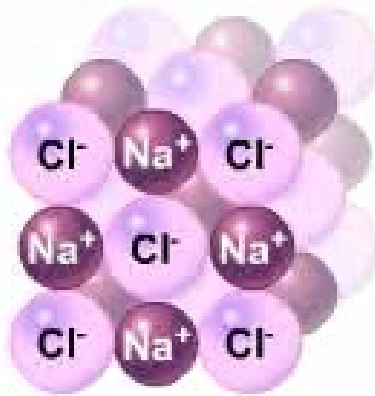
# Esimerkkeitä animaatioista

- Kuva suolan liukenemista kuvaavasta tietokonesimulaatiosta.



This image was created by Dr Limin Liu and Dr Angelos Michaelides, both of the London Centre for Nanotechnology.

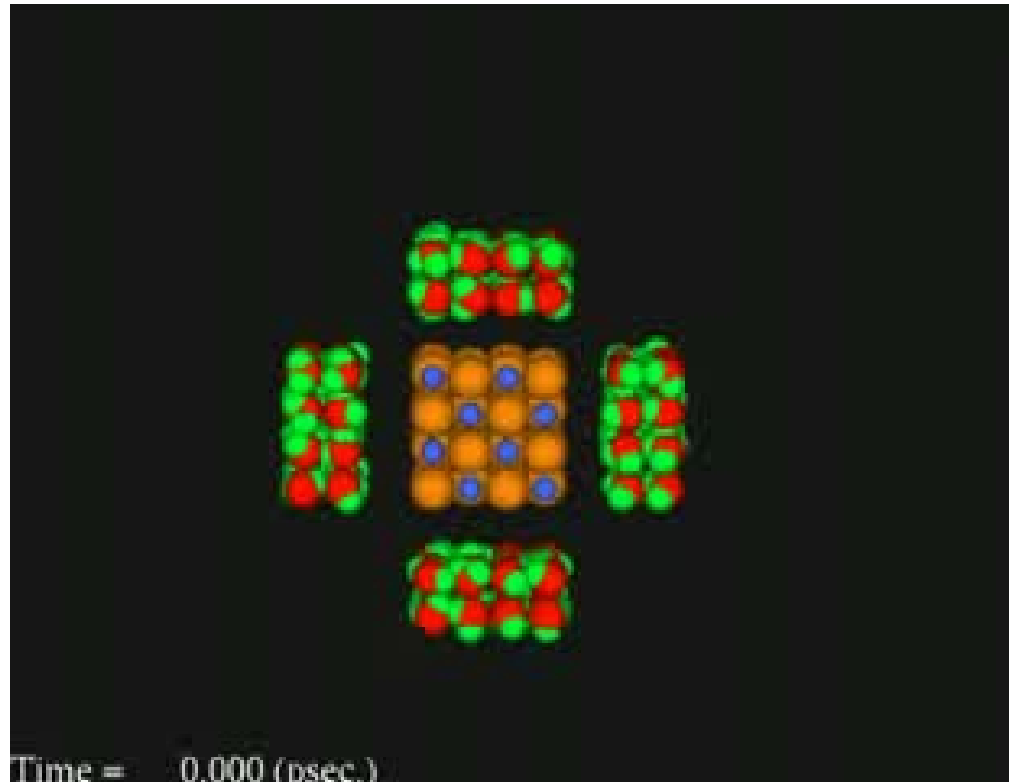
# Dissolving of a crystal on molecular level



<http://www.youtube.com/watch?v=gN9euz9jzwc>

crystal on molecular level

- Hauska video orbitaalien täriseemisestä:



# youtube

- Video's on youtube:

Image of a simulation of dissolving salt

<http://www.ucl.ac.uk/news/ucl-views/0803/salt>

Dissolving of a crystal on molecular level

<http://www.youtube.com/watch?v=gN9euz9jzwc>

Portugese video op molecular level

Dissolução do cloreto de sódio (41 sec)

<http://www.youtube.com/watch?v=IlfCnGYOoEM>

Dynamics of salt dissolving

<http://www.youtube.com/watch?v=NeDmsU3pWFU&feature=related>

Long video on solubility of salt with laboratory demonstration

Solubility of Sodium Chloride

<http://www.youtube.com/watch?v=CJn8dzynnwg&feature=related>

Very good video on dissolving salt on a molecular level

<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solutionSalt.html>

Flash video on dissolving salt (macro and micro scale)

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf>

# chemsense

- Ilmaisohjelma



- helppoa tehdä yksinkertaisia animaatioita
- <http://www.chemsense.org/>
- oppilaat voivat tehdä animaatiot kahdessa oppitunnissa.
- esimerkki:

# Chemsense esimerkki

- [http://cmap.helsinki.fi/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1237320082561\\_253656064\\_1551](http://cmap.helsinki.fi/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1237320082561_253656064_1551)

# Kirjallisuus



- Ahtee, M. (1994.). *Yläasteen oppilaiden käsityksiä liukenemisesta ja palamisesta* /. Helsingin yliopisto, : Helsinki :.
- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-54.
- Kelly, R. M., & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- R.E., M., & R., M. (March 2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14, 87-99(13).
- Rapp, D. (2005). *Mental models: Theoretical issues for visualizations in science education*
- Russell, J., & Kozma, R. (2005). *Assessing learning from the use of multimedia chemical visualization software*
- Velazquez-Marcano, A., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., & Williamson, K. C. (2004). The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 315-323.
- Vermaat, J.H., Kramers-Pals, H. & Schank, P. (2003). The use of animations in chemical education. *Proceedings of the International Convention of the Association for Educational Communications and Technology*. 2, 430-441. Bloomington: AECT.