

opetus-  
menetelmiä

aiheen  
kemialla

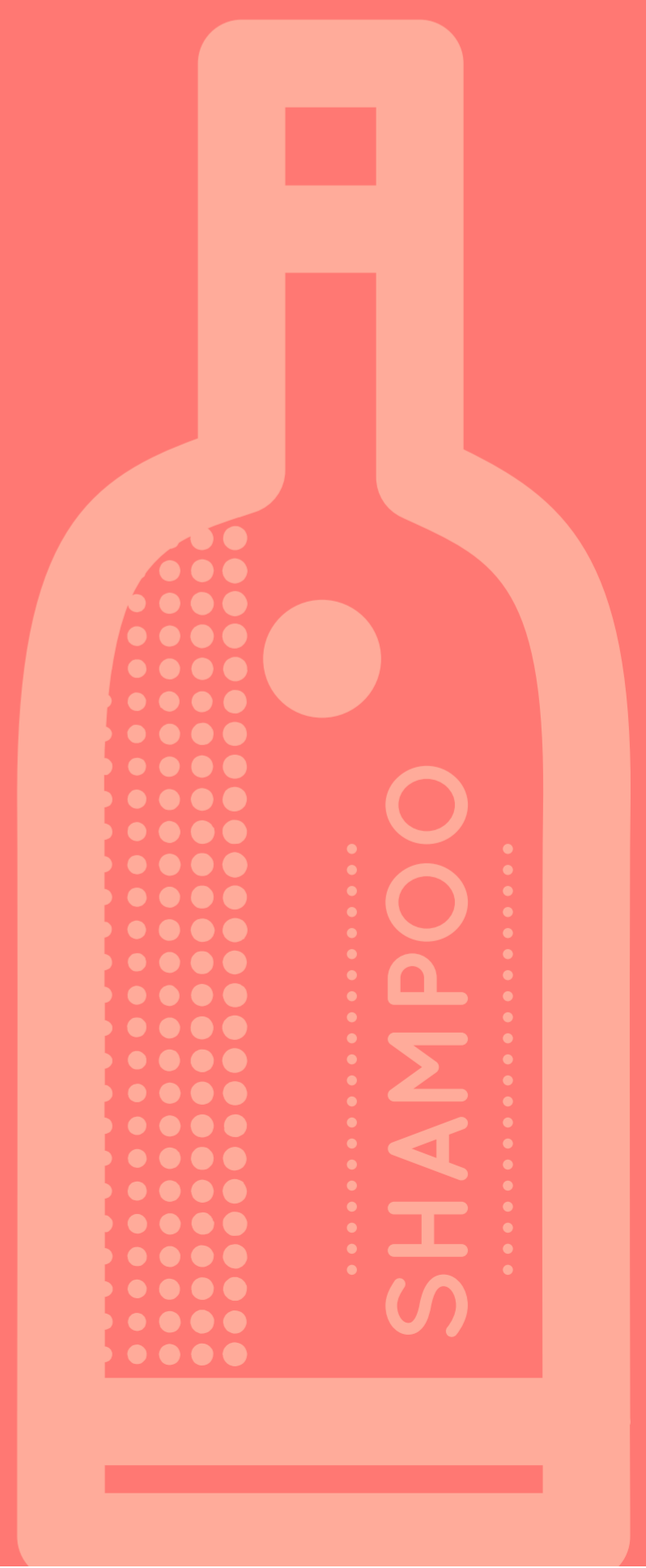
linkkejä

vinkejä

# KODIN KEMIKAALIT

e-opas

MARIA KRÖGER, MATTI PUSA & KIRSI SÖDERBERG



# KODIN KEMIKAALIT -opas

## Sisällys

KODIN  
KEMIKAALIT  
KEMIAN OPETUKSESSA  
s. 3

KODIN KEMIKAALIT  
OPS:ISSA  
s. 5

KODIN  
KEMIKAALIT  
KEMIAA  
s. 9

ENNAKKOKÄSITYKSET s. 12

KOKEELLISET TYÖT s. 14

TVT s. 16

CONCEPT CARTOONS s. 19

UUTISET s. 21

MUU MEDIA s. 23

YHTEISKUNTAKRIITTINEN

OPETUSTAPA s. 24

KODIN KEMIKAALIT  
OPETUSTAPOJA  
s. 11

LÄHTEET  
s. 29

FORMATIIVINEN  
ARVIOINTI  
s. 27

Vinkki! Ulkopuoliset linkit ovat  
lähes poikkeuksetta  
hyperlinkitetty oppaaseen -  
kannattaa kokeilla klikkailla!



Kodin kemikaalit käsitteenä on erittäin laaja eikä sen määrittely ole helppoa. Kodin kemikaaleihin voidaan lukea kaikki kotoa löytyvät teollisesti valmistetut kemialliset aineet tai niiden seokset. Siivouskaapit ovat näitä pullollaan, samoin kylpyhuoneen laatikot ja löytyy niitä keittiöstäkin: pyykinpesuaineet, kenkävahat, shampoot, ripsivärit, ruokasooda kuin lääkkeetkin kaikki ovat kodin kemikaaleja.

Aiheen laajuuden takia tässä oppaassa on päätetty keskittyä lähinnä pesu- ja puhdistusaineisiin, vaikka etenkin TVT-osiossa sivutaan myös muita aineita. Rajauksen sisälle jäävä ryhmä on monipuolinen ja niitä on jokaisen oppilaan arkielämässä. Lisäksi pesu- ja puhdistusaineisiin liittyy suhteellisen yksinkertaista kemiaa, niiden avulla voi käsitellä työturvallisuutta kuin myös ihmisen vaikutusta ympäristöön.

Kodin kemikaaleja voi siis lähestyä hyvin monista näkökulmista. Tässä oppaassa toistuvat kolme näkökulmaa tai teemaa: **Kodin kemikaalien kemia**, kodin **kemikaalien turvallisuus ja varoitusmerkit** sekä **kodin kemikaalien vaikutus ympäristöön**.





# KODIN KEMIKAALIT

## OPS:iissa



Opetussuunnitelmat, niin peruskoulun POPS (Opetushallitus, 2014) kuin lukionkin LOPS (Opetushallitus, 2015), määrittelevät kemian oppiaineen yhdeksi tehtäväksi kemian merkityksen ymmärtämisen jokapäiväisessä elämässä ja elinympäristössä.

Opetuksen tulee tukea oppilasta valinnoissaan elämän eri tilanteissa, sekä auttaa ymmärtämään kemian merkitystä ihmisen ja ympäristön hyvinvoinnin turvaamisessa.

Opetuksen yhtenä lähtökohtana tulee olla elinympäristöön liittyvien aineiden ja ilmiöiden havainnointi ja tutkiminen, sekä tutkimisen taitojen, yhteistyön ja kriittisen ajattelun kehittäminen.

Kodin kemikaalit ovat erinomainen esimerkki jokapäiväisen elämän kemiasta. Kodin kemikaalien syvempi tuntemus ja kyky kriittiseen ajatteluun auttavat oppilasta etenkin kuluttajuuteen liittyvissä valinnoissa.

KODIN KEMIKAALIEN OPETUKSEEN KOKEELLISUUS SOPII ERINOMAISESTI. KEMIKAALEILLA ON NIILLE ENNALTA MÄÄRITELTY KÄYTTÖTARKOITUS, JONKA HAVAINNOLLISTAMINEN ON MAHDOLLISTA VÄHÄISILLÄKIN RESURSSILLA. KODIN KEMIKAALIT OVAT MYÖS SUURIMMALLE OSALLE OPPILAISTA TUTTUJA JA ARKISIA, JOTEN AINEIDEN KEMIAAN TUTUSTUMISEN KYNNYS ON MATALA.



.....

# KODIN KEMIKAALIT

## POPS:ssa

.....

POPS (2014) NOSTAA KODIN KEMIKAALIT ESILLE OPETUKSEN  
KESKEISISSÄ OSA-ALUEISSA:

**S2 KEMIA OMASSA ELÄMÄSSÄ JA ELINYMPÄRISTÖSSÄ:** SISÄLTÖJÄ VALITAAN SITEN, ETTÄ OMAN ELÄMÄN JA ELINYMPÄRISTÖN ILMIÖITÄ POHDITAAN ERITYISESTI TERVEYDEN JA TURVALLISUUDEN NÄKÖKULMISTA. SISÄLTÖJEN VALINNASSA OTETAAN HUOMIOON PAIKALLINEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ JA LÄHIYMPÄRISTÖN TILA. TUTUSTUTAAN **KODIN KEMIKAALEIHIIN** JA PALOTURVALLISUUTEEN. TUTKITAAN OLOMUOTOJEN MUUTOKSIA.

YHTYMÄKOHTIA MYÖS SEURAAVIIN SISÄLTÖIHIN:

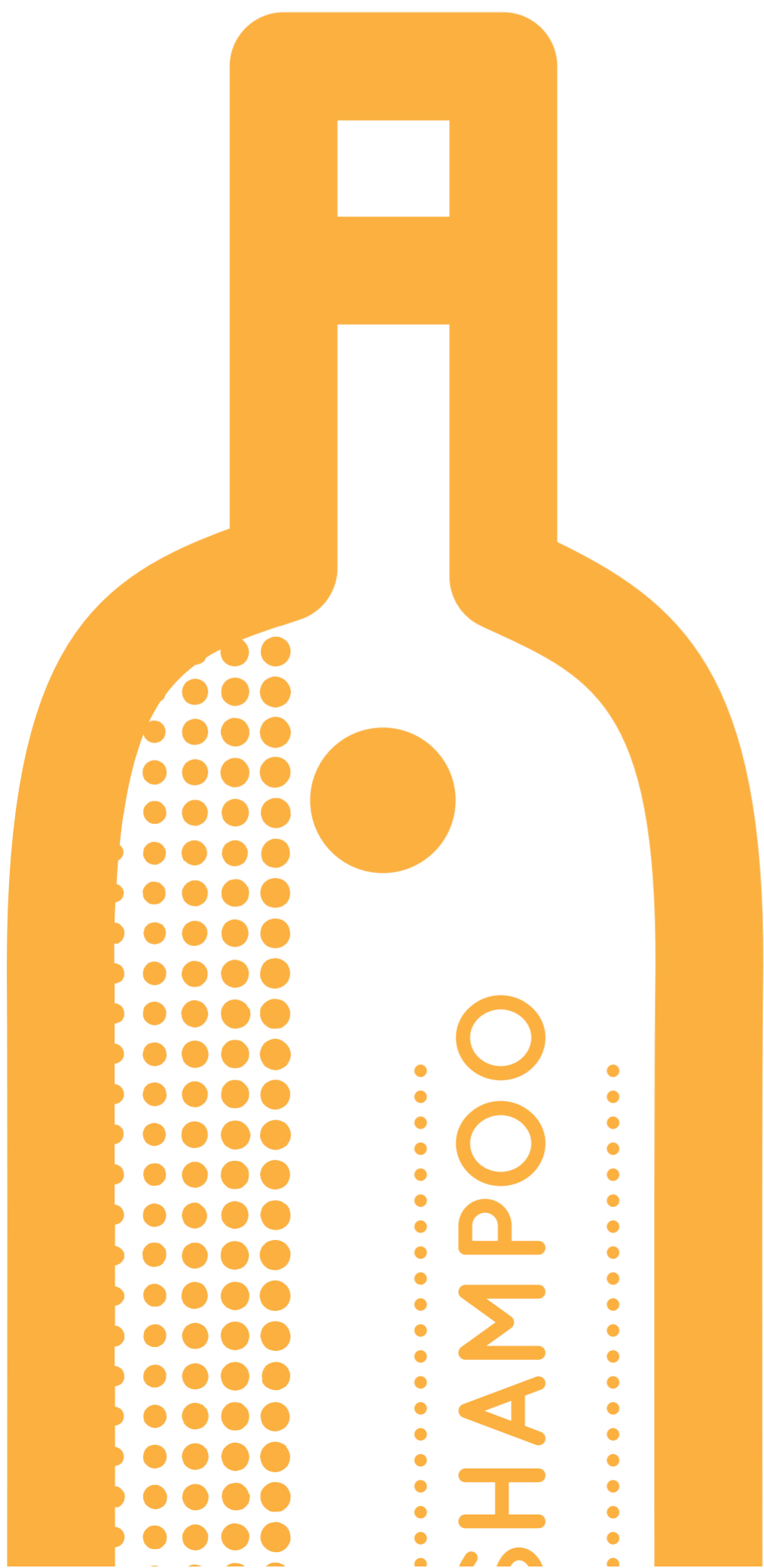
**S1 LUONNONTIETEELLINEN TUTKIMUS:**

TURVALLISEN TYÖSKENTELYN PERIAATTEET

**S3 KEMIA YHTEISKUNNASSA:**

PÄÄPAINO ON KESTÄVÄSSÄ LUONNONVAROJEN KÄYTÖSSÄ, JA TUOTTEIDEN ELINKAARIAJATTELU ON YHTENÄ TARKASTELUTAPANA.

AIHEA ANTAA MAHDOLLISUUDEN MYÖS EHEYTTÄVÄÄN OPETUKSEEN, KUTEN YHTEISTYÖHÖN KOTITALOUDEN, TERVEYSTIEDON JA BIOLOGIAN KANSSA.





# KODIN KEMIKAALIT

## LOPS:ssa



LUKIO-OPETUKSESSA AIHE SOPII TIETEELLISEN LUKUTAIDON JA KRIITTISYYDEN OPETTELUUN. KODIN KEMIKAALEJA VOIDAAN KÄYTTÄÄ OSANA USEITA AIHESISÄLTÖJÄ JA KURSSITAVOITTEITA: REAKTIOIDEN, HYROFOBISUUDEN JA HYDROFIILISYYDEN OPETTELUUN TAI VAIKKAPA PESUAINEN IDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIEN TUTKIMISEEN.

### AIHESISÄLTÖ

#### KESTÄVÄ ELÄMÄNTAPA JA GLOBAALI VASTUU

### KURSSITAVOITTEET

#### 1. KEMIAA KAIKKIALLA (KE1):

OSAA KÄYTTÄÄ JA SOVELTAA TIETOA AINEIDEN OMINAISUUKSISTA JOKAPÄIVÄISEN ELÄMÄN JA YMPÄRISTÖN ILMIÖISSÄ

#### 2. IHMISEN JA ELINYMPÄRISTÖN KEMIAA (KE2)

OSAA KÄYTTÄÄ JA SOVELTAA ORGAANISIIN YHDISTEISIIN JA AINEMÄÄRÄÄN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ JOKAPÄIVÄISEN ELÄMÄN, YMPÄRISTÖN, YHTEISKUNNAN JA TEKNOLOGIAN ILMIÖISSÄ



# KODIN KEMIKAALIT VOIDAAN TUODA OSAKSI SEURAAVIA OPETUKSEN TAVOITTEITA :

## MERKITYS, ARVOT JA ASEENTEET

**T3** OHJATA OPPILASTA YMMÄRTÄMÄÄN KEMIAN OSAAMISEN MERKITYSTÄ OMASSA ELÄMÄSSÄ, ELINYMPÄRISTÖSSÄ JA YHTEISKUNNASSA

**T4** OHJATA OPPILASTA KÄYTTÄMÄÄN KEMIAN OSAAMISTAAN KESTÄVÄN TULEVAISUUDEN RAKENTAMISESSA SEKÄ ARVIOIMAAN OMIA VALINTOJAAN LUONNONVAROJEN KESTÄVÄN KÄYTÖN JA TUOTTEEN ELINKAAREN KANNALTA

## TUTKIMISEN TAIDOT

**T6** OHJATA OPPILASTA TOTEUTTAMAAN KOKEELLISIA TUTKIMUKSIA YHTEISTYÖSSÄ MUIDEN KANSSA SEKÄ TYÖSKENTELEMÄÄN TURVALLISESTI JA JOHDONMUKAISESTI

**T14** OHJATA OPPILASTA YMMÄRTÄMÄÄN PERUSPERIAATTEITA AINEEN OMINAISUUKSISTA, RAKENTEESTA JA AINEIDEN MUUTOKSISTA







## KOSMETIIKKA

Kosmetiikkatuotteiden erityisominaisuudet, kuten raaka-aineiden puhtaus, soveltuvuus iholle käytettäväksi, tarkoituksenmukainen kemia sekä kuluttajien mieltymykset, antavat laajan mahdollisuuden kemian opiskeluun oppilaille tuttujen kemiallisten aineiden kanssa.

Teknokemian aineista karbonyyliyhdisteasetoni on kynsilakanpoistoaineissa käytetty liuotin, kun taas alkoholit toimivat monissa kosmetiikan aineissa haihtuvina liuottimina.

## HAPOT JA EMÄKSET SEKÄ TYÖTURVALLISUUS

Orgaanisia happoja, kuten situuna- ja oksaalihappoa, käytetään pesutilojen siivoukseen, sillä ne liuottavat hyvin kalkkisaostumia. Emäksiset shampoot taas auttavat lian poistumista hiuksista, mutta vaativat happaman hoitoaineen säilyttämään hiuksen rakenteen vahvana.

Viemärin avaaja on voimakas emäsluos, joka sisältää 10 % natriumhydroksidia. Tämä aine voi hyvin toimia tapana tutustua käyttöturvallisuustiedotteeseen. Myös klooripitoisten aineiden, kuten WC-pesuaineiden, varoitusmerkinnät sopivat työturvallisuuden opettelemiseen osana arjen konseptia.



## YMPÄRISTÖ

Kodin kemikaalit vaikuttavat myös ympäristöömme monin tavoin. Teknokemian aineiden elinkaarianalyysi ja vaikutukset luontoon ovat erinomaisia tutkimuksen aiheita, jotka soveltuvat kaikille luokka-asteille käytettäväksi.





# KODIN KEMIKAALIT

## Opetustapoja



Kodin kemikaaleihin liittyvän opetuksen voi aloittaa käytännönläheisistä asioista, selvittämällä mitä oppilaat tietävät entuudestaan kodin kemikaaleista. Ensimmäisenä opetusmenetelmänä onkin kuvattukeino selvittää ennakkokäsityksiä.

Seuraavilla opetusmenetelmiä koskevilla sivuilla mainitaan esimerkkejä kokeellisista töistä ja TVT-tavoitteen integroimista tukevista aiheista. Arkea läheistä aihetta opetettaessa voi soveltaa myös uutisten, mainosten ja muun median käyttöä lähdemateriaalina ja luonnontieteellisen lukutaidon harjoittamiseen. Kontekstuaalinen tarkastelu voi mahtua yhteen tuntiin, mutta myös yksi laajempi tällainen esimerkki annetaan.

ENNAKKOKÄSITYKSET

KOKELLISET TYÖT

TVT

CONCEPT CARTOONS

UUTISET

MUU MEDIA

YHTEISKUNTAKRIITTINEN OPETUSTAPA



Kodin kemikaalit on aihe, joihin oppilaat ovat törmänneet arkielämässään ja siten heillä on jonkinlaisia ennakkokäsityksiä niistä. Nämä ennakkokäsitykset voivat auttaa opettajaa suuntaamaan opetusta.

Ennakkokäsitykset voi kartoittaa keskustelun, seuraavalla sivulla esitellyn **Flinga-ohjelman** avulla oppilaiden ajatuksia keräten tai käsitesarjakuvilla, jotka esitellään myöhemmin tässä oppaassa. Avuksi voi tuoda myös tuotteiden pakkauksia, tai tuotteiden ainesosamerkintöihin tutustuminen voi olla osa aiheen opiskelua kotona.

Oppilailta voi yksinkertaisesti kysyä, mitä siivouskaappiin oppilaiden mielestä kuuluu, ja tietävätkö he, mitä pääainেসosia siivousaineet sisältävät. Tai mitä heidän mielestään ovat kodin kemikaalit? Entä montaako kemikaalia oppilas on yhden päivän aikana käyttänyt? Muuttuuko kuva kemikaaleista myrkyllisinä aineina, kun keskustellaan siitä, miten niitä levitetään iholle - käsiä pestäessä, shampoissa, ihovoiteissa, meikeissä ja dödöissä?

## ENNAKKO- KÄSITYKSET

*opetuksessa*

### OHEISMATERIAALIA AIHEEN MÄÄRITTELYYN:

## Mitä ovat kodin kemikaalit?

### IUPACIN KEMIKAALIN MÄÄRITELMÄ

### KIELEN KÄSITETYÖKALU [DICT.ORG](http://dict.org)

IUPACin kemikaalin määritelmä painottaa sitä, että "kemikaali" on jotain vakiokoostumuksista, jota parhaiten luonnehtivat ne osat, joista kemikaali koostuu. Englanninkielä tunteva [dict.org](http://dict.org) on samoilla linjoilla.

### ONKO KOSMETIIKASSA KEMIKAALEJA?

### KOOSTUVATKO ELIÖTKIN KEMIKAALEISTA - RIIPPUU MITEN PIENEKSI OLET VALMIS PILKKOMAAN?

Duodecimin kahdesta linkistä jälkimmäinen tarjoaa hieman erilaisen näkökulman siihen, mikä on kemikaali. Voidaan keskustella, täyttyykö IUPACin määritelmän kriteeri ihmisestä tai ruoasta puhuttaessa. Nämä koostuvat mm. solurakenteista, joissa, molekyyllisällön lisäksi, molekyylien väliset monimutkaiset kytkennät ja keskinäinen järjestäytyminen ovat ratkaisevan tärkeitä.

# FLINGA

Flinga on suomalainen sovellus, joka sopii mainiosti yhteisölliseen opiskeluun luokkahuoneessa tai etänä. Käytännössä Flinga tarjoaa työtilan, virtuaalisen fläppitaulun, jolle osanottajat voivat kirjoittaa viestejä. Näitä viestejä pystyy siirtämään ja yhdistelemään esimerkiksi ajatuskartaksi.

Alla on kuvailtuna, kuinka Flingaa voi esimerkiksi käyttää ennakkokäsitysten kartoittamisessa:

- 1) Opettaja luo Flingalla alustan ja asettaa sille esimerkiksi kysymyksen "Mitä kodin kemikaalit ovat?"
- 2) Oppilaat pääsevät alustalle opettajan jakaman linkin kautta. Oppilaiden kirjaututtua sivulle he läiskivät fläppitaululle erilaisia muistilappuja asioista, joita kodin kemikaalit -käsite heille tarkoittaa.
- 3) Opettaja voi samalla ryhmätellä alakäsitteet sopiviin ryhmiin, esim. ruoka-aineet, ruoanvalmistuskemikaalit, kosmetiikka, puhdistusaineet, autotallin kemikaalit jne.
- 4) Tämän jälkeen luokassa voidaan yhdessä pohtia, mitä käsitteillä kemikaali ja kodin kemikaalit tarkoitetaan.



TRY IT FOR FREE!

# FLINGA

Simple Tools for Complex Thinking

HTML5 Android Apple Windows

KLIKKAA TÖIDEN  
NIMIÄ PÄÄSTÄKSESI  
TYÖOHJEISIIN.

## KOKEELLISIA TÖITÄ *opetukseen*

Kokeellisuuden yhdistäminen oppilaille tuttuun kontekstiin auttaa oppilaita ymmärtämään ja sisäistämään aiheen teoreettista puolta. (Aikenhead, 2006)

### KEMIANLUOKKA GADOLIN

VAIKUTUKSET  
YMPÄRISTÖÖN

- FOSFORIPITOISUUS PESUAINEESSA (LUKIO)
- KLOORIJÄÄMÄT JUOMAVEDESSÄ (YLÄKOULU JA LUKIO)
- HIUSTEN KEMIAA (YLÄKOULU & LUKIO)
- KALKINPOISTOAINEET JA IHOMME (LUKIO)

### MUITA KOKEELLISIA TÖITÄ

KOKEELLISET TYÖT VOI  
RAPORTOIDA PERINTEISEN  
RAPORTIN SIJAAN  
VIDEONA TAI VAIKKA  
BLOGITEKSTINÄ!

- MUOVIA VAI SUOLAA (HANKAAVAT AINEET)
- ENTSYMAATTISET PESUAINEET JA KANANMUNA
- SAIPPUAN VALMISTUS

PESU- JA  
PUHDISTUS-  
AINEIDEN KEMIAA

# KOKEELLISET TYÖT ja niiden arviointi

MATTI NIEMELÄ , LEENA KAILA , SIRPA SUNI & PAAVO PERÄMÄKI (2010)

LABORATORIOHARJOITUSTEN ARVIOINTIA KEHITTÄMÄLLÄ KOHTI PAREMPIA OPPIMISTULOKSIA

TUTKIVA LÄHESTYMISTAPA KEMIAN OPETUKSEEN: V VALTAKUNNALLISET KEMIAN OPETUKSEN PÄIVÄT  
-SYMPOSIUMKIRJA. (2011) 146-156

Kokeelliset työt kannattaa ottaa opetuksessa myös osaksi arviointia, ja arvostelun painotus sekä perusteet kannattaa selventää oppilaille jo hyvissä ajoin.

Tutkimuksen mukaan arvioinnin merkitys oppilaiden opettelemissä asioihin ja merkitys opiskelumotivaatioon sekä oppimistuloksiin on kiistaton. Laboratorioharjoitusten kaikkiin eri osa-alueisiin (ennakkotehtävä, suunnittelu, käytännön työskentely, havainnointitaidot, tulosten tulkinta) tulee kiinnittää huomiota kokonaisarvosanaa muodostettaessa.

Opiskelijoiden käytännön työn arviointi on haasteellista opettajalle, mutta arviointikokemuksen kartuttua taito tunnistaa kriittisiä ja haastavia vaiheita työssä helpottui.

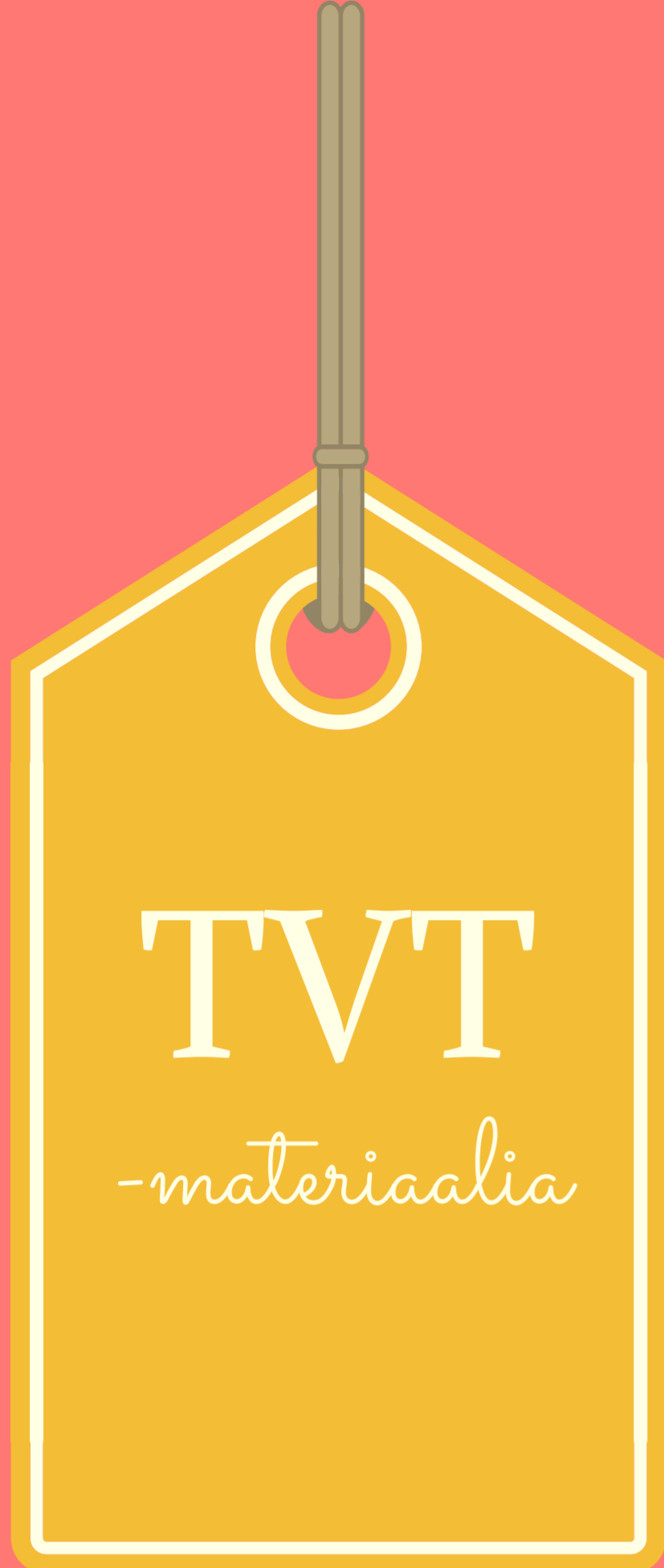
Erityisesti näitä kohtia tarkastelemalla ja arvioimalla opiskelijoiden työskentelyssä sai opiskelijan tasosta kokonaisvaltaisimman kuvan ja arvioinnin muodostaminen onnistui parhaiten.

Palautteen antaminen välttömästi työn edetessä edesauttoi paitsi työn suoritusta, myös oppilaiden oman jo olemassaolevan tiedon käyttämistä ongelmien ratkaisemiseen, mitä voidaan pitää aktivoivan opetuksen yhtenä kulmakivenä.

Tutkimuksessa jokaisen oppilaan kohdalla käytiin läpi myös palautekeskustelu työn päätyttyä. Keskusteluissa kävi ilmi, että opiskelijoiden oli vaikea asettaa itselleen kunnollisia tavoitteita ja oman työskentelyn tarkastelu sekä reflektointi olivat haastavia. Kuitenkin arviointiin pohjautuvan palautekeskustelun avulla opiskelijoita oli helppo herätellä huomaamaan omia vahvuuksiaan ja heikkouksiaan sekä käytännön työskentelyn että teorian osalta.

Opiskelijat myös menestyivät tulevissa harjoitustöissä aikaisempaa paremmin.

Opiskelijat kokivat hyötyvänsä työhön liittyvän teorian etukäteisopiskelusta ja sen ottamisesta mukaan osaksi arviointia. Opiskelijat yhdistivät työn aikana aiemmin opittua tietoa käytäntöön ja syvensivät harjoitustyön aikana luennoilla oppimaansa tietoa. Myös virheitä tehtiin laboratoriotyöskentelyssä aikaisempaa vähemmän ja raportoinnit vastasivat ohjeenantoa entistä paremmin.



MUISTA MYÖS  
AIEMMIN ESITELTY  
FLINGA!

Kodin kemikaaleista löytyy runsaasti kansantajuista materiaalia, jota opettaja voi oman luovuutena turvin muokata opetukseen sopivaksi. Motivoivia pelinomaisia interaktiivisia sivustoja ovat esimerkiksi **Puhdas talo: turvallinen koti** ja **Hannan talo**. Näistä jälkimmäinen on kehitetty erityisesti opetuskäyttöön.

Klikkaa tekstejä päästäksesi tutustumaan tarkemmin sivustoihin.

### Teknokemian yhdistys ry

Sivusto tarjoaa paljon kansantajuisesti kirjoitettua materiaalia myös pesu- ja puhdistusaineiden kemiasta [www.teknokemia.fi](http://www.teknokemia.fi).

- Pyykin pesun kemiaa
- Tiede kosmetiikan takana

### Siivousaineet.fi

Erittäin kattava kansantajuinen sivusto siivousaineiden maailmaan. Sivustolta löytyy tietoa siivous-, puhdistus- ja pesuaineiden kemiasta sekä ainesosista, pH:stä, ympäristöasioista jne. <http://www.siivousaineet.fi/index.php>

### Marttojen Kodin kemikaalit -opas

[http://www.martat.fi/site/assets/files/6935/kodin\\_kemikaalit\\_opas\\_pdf\\_2010\\_id\\_2614.pdf](http://www.martat.fi/site/assets/files/6935/kodin_kemikaalit_opas_pdf_2010_id_2614.pdf)





NÄMÄ SIVUSTOT ANTAVAT MATERIAALIA TUOTTEIDEN ELINKAAREN JA  
KESTÄVÄ TULEVAISUUDEN POHDINTAAN, T4:N MUKAISESTI (POPS)

VAIKUTUKSET  
YMPÄRISTÖÖN

### Turvallisempi arki - Joutsenmerkin kemikaaliopas

[https://issuu.com/issuu.ymparistomerkki/docs/kemikaaliesite\\_e-lehti\\_\\_korjattu\\_03112011](https://issuu.com/issuu.ymparistomerkki/docs/kemikaaliesite_e-lehti__korjattu_03112011)

### Ympäristöosaava.fi

Sivustolta löytyy tietoa puhdistusaineiden ympäristövaikutuksista

<http://www.ymparistoosaava.fi/puhdistuspalveluala/index.php?k=22509>

### Cleanright

Cleanright on tutustuttaa puhdistus- ja hoitotuotteiden valikoimaan, erityyppisten tuotteiden etuihin sekä niistä turvallisesti ja ympäristövastuullisesti saatavaan parhaaseen hyötyyn.

Sivustolta löytyy mm. **Puhdas talo: turvallinen koti -interaktiivinen talo**, jossa pääsee tutustumaan erilaisiin puhdistusaineisiin. Kemian opetukseen sivusto sopii hyvin, sillä aineiden kohdalta on listattu mm. aineen koostumus ja sen turvallinen käyttö.

<http://fi.cleanright.eu/index.php>

### Kemikaalikimara-blogi

Kemikaalikimara on kemiantekniikan diplomi-insinöörin ja tietokirjailijan Anja Nystén pitämä blogi, josta löytyy paljon luotettavaa tietoa kemikaaleista.

Nystén palkittiin Vuoden Kuluttajateko 2015 -palkinnolla.

<http://kemikaalikimara.blogspot.fi/>

### Kosmetiikan kemia

Farmaseutti, estonomi, kemian ja biologian opettaja Päivi Kousan ylläpitämä sivu kosmetiikan kemiasta.

Sivulta löytyy tietoa myös pesuaineista esim. shampoosta

<http://www.kosmetiikankemiaa.com/>

KÄNNYKKÄÄN VOI LADATA SUOMALAISEN  
COSMETHICS -SOVELLUKSEN. VIIVAKODIN  
LUKEMALLA OPPILAAT SAAVAT  
TIETOONSA KOSMETIIKKATUOTTEEN  
SISÄLTÄMÄT HAITALLISET AINEET.  
[HTTP://WWW.COSMETHICS.COM/](http://www.cosmethics.com/)

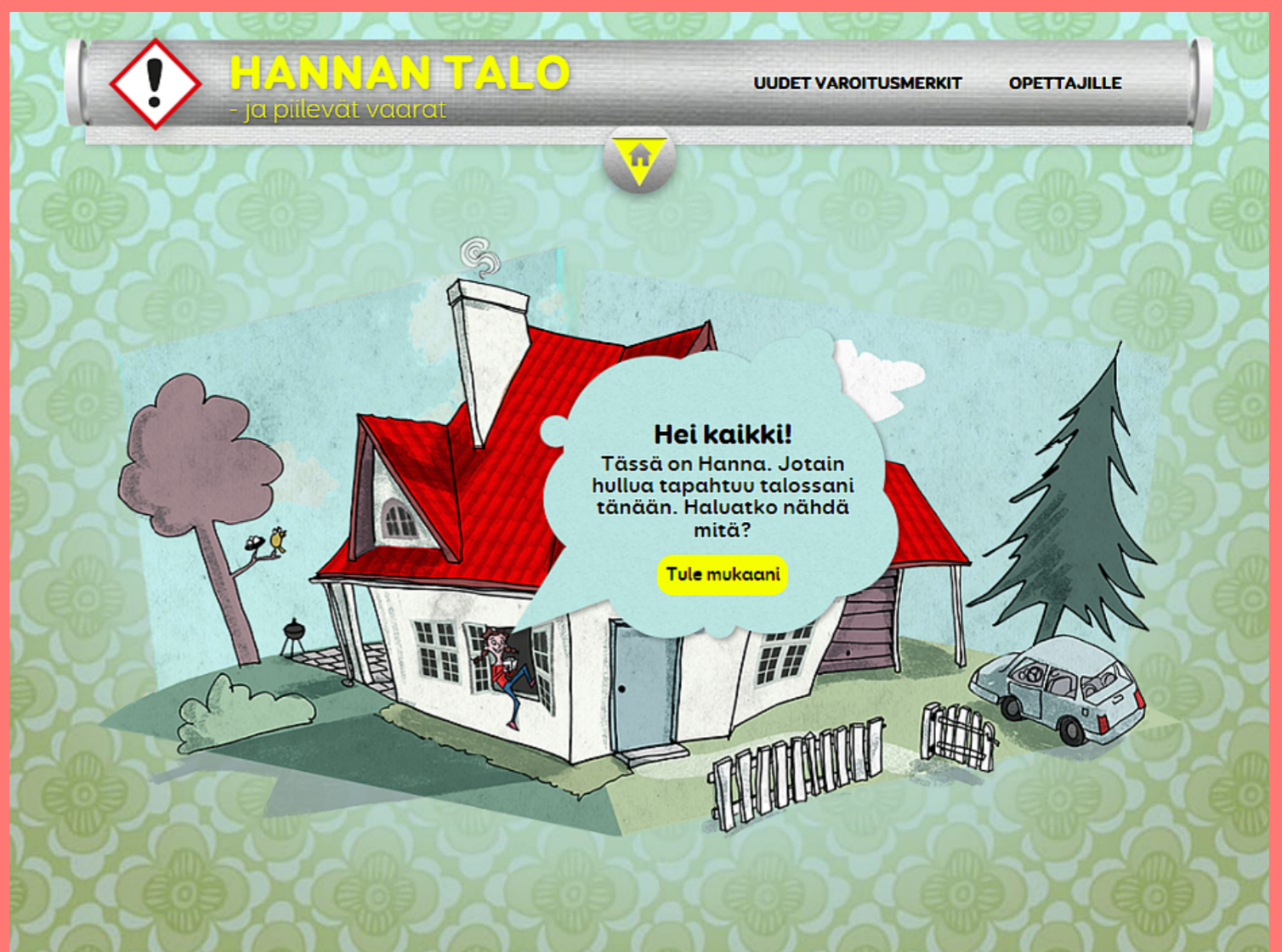
# HANNAN TALO

ja piilevät vaarat

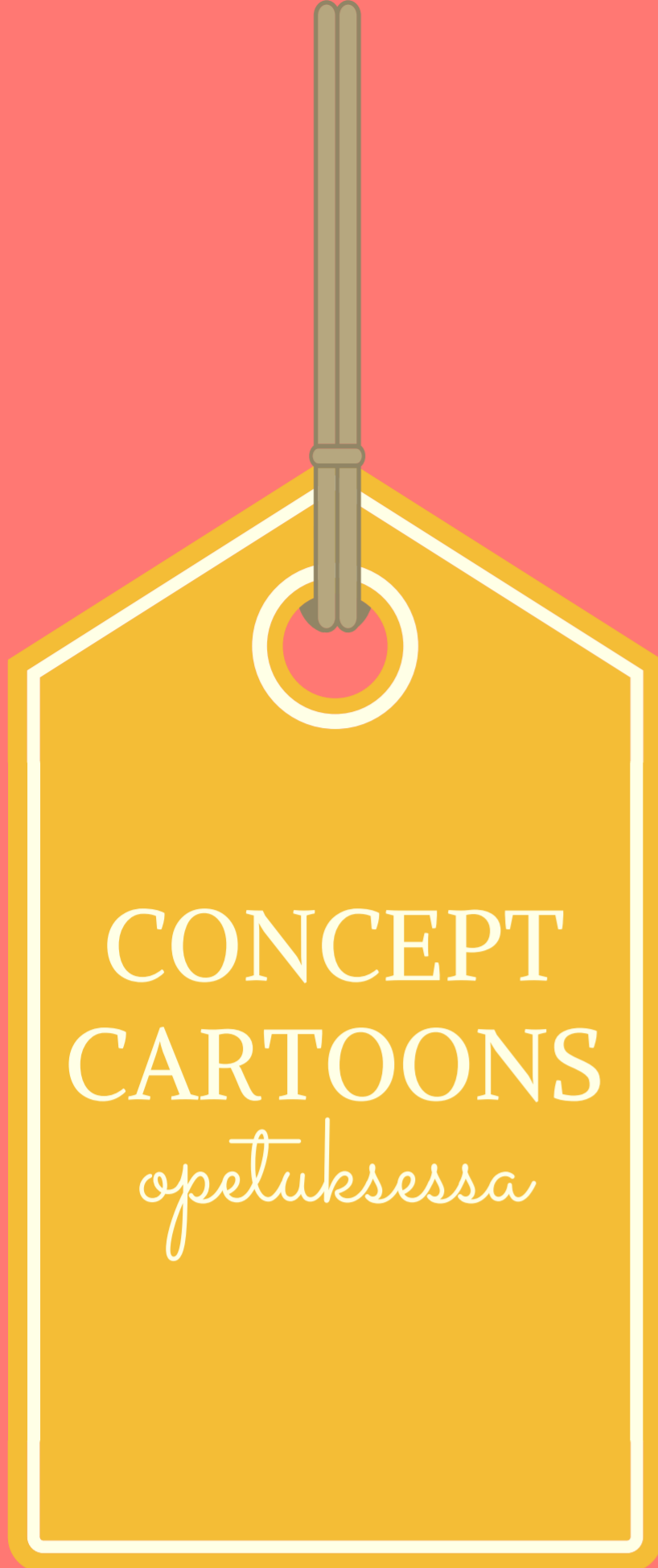
Hannan talo ja sen piilevät vaarat on Pohjoismaisena yhteistyönä kehitetty verkko-opetusaineisto kodin kemikaaleista.  
<http://www.hannantalo.fi/>  
(Tukes, 2015)

Nettisivulla on kuvitettuna yhdeksän arkipäiväistä tilannetta, jossa kodin kemikaalit ovat osana. Jokaisen tilanteeseen liittyy joku kemikaaliin liittyvä kysymys ja siihen vastausvaihtoehdot

Tämän jälkeen on kysymys kemikaalin sisältämästä varoitusmerkikstä, joka oppilaan tulee valita vaihtoehdoista. Lopuksi oppilas saa tietoa kyseisestä varoitusmerkistä..



KODIN  
KEMIKAALIT JA  
TURVALLINEN  
TYÖSKENTELY



Concept Cartooneja eli käsitesarjakuvia käytettäessä oppilaiden pitää valita, mikä tai mitkä puhekuplista ovat oikeassa ja ennen kaikkea perustella vastauksensa. Oppilas voi luoda myös oman vastauksen, jota edustamassa on tyhjä kupla.

Käsitesarjakuvat sopivat oppilaiden motivointiin, väärinkäsitysten paljastamiseen, argumentointitaitojen kehittämiseen ja arviointiin (Naylor & Keogh, 2013). Käsitesarjakuvien äärellä oppilaat joutuvat usein kuvaamaan ja selittämään ilmiöitä kemian keskeisten käsitteiden avulla, jotka ovat OPS:n tavoitteita (Opetushallitus, 2014)

Kodin kemikaaleihin liittyy paljon oppilaille tuttuja ilmiöitä tai tilanteita, joista heillä on entuudestaan jonkinlaisia ajatuksia. Sen tähden käsitesarjakuvat sopivatkin hyvin juuri tämän aiheen ennakkokäsitysten paljastamiseen.

Käsitesarjakuvia voi käyttää myös opitun asian kertaamiseen.



Pesuaine  
hajoaa  
hitaasti  
luonnossa.



Fosfori rehevöittää.



MIKSI PESUAINEITA EI  
PIDÄ PÄÄSTÄÄ  
LUONNONVESIIN?



Niissä on  
eliöille myrkyllisiä  
aineosia.



Kyllä saa!  
Järvessä pesuaine  
laimenee  
niin, että  
se ei haittaa  
ketään.

Sen sisältämät  
pinta-aktiiviset aineet  
irrottavat lian  
ympäröimällä sen.



Pesuainemolekyylit  
liimaavat  
lian rättiin  
/pesuveteen.

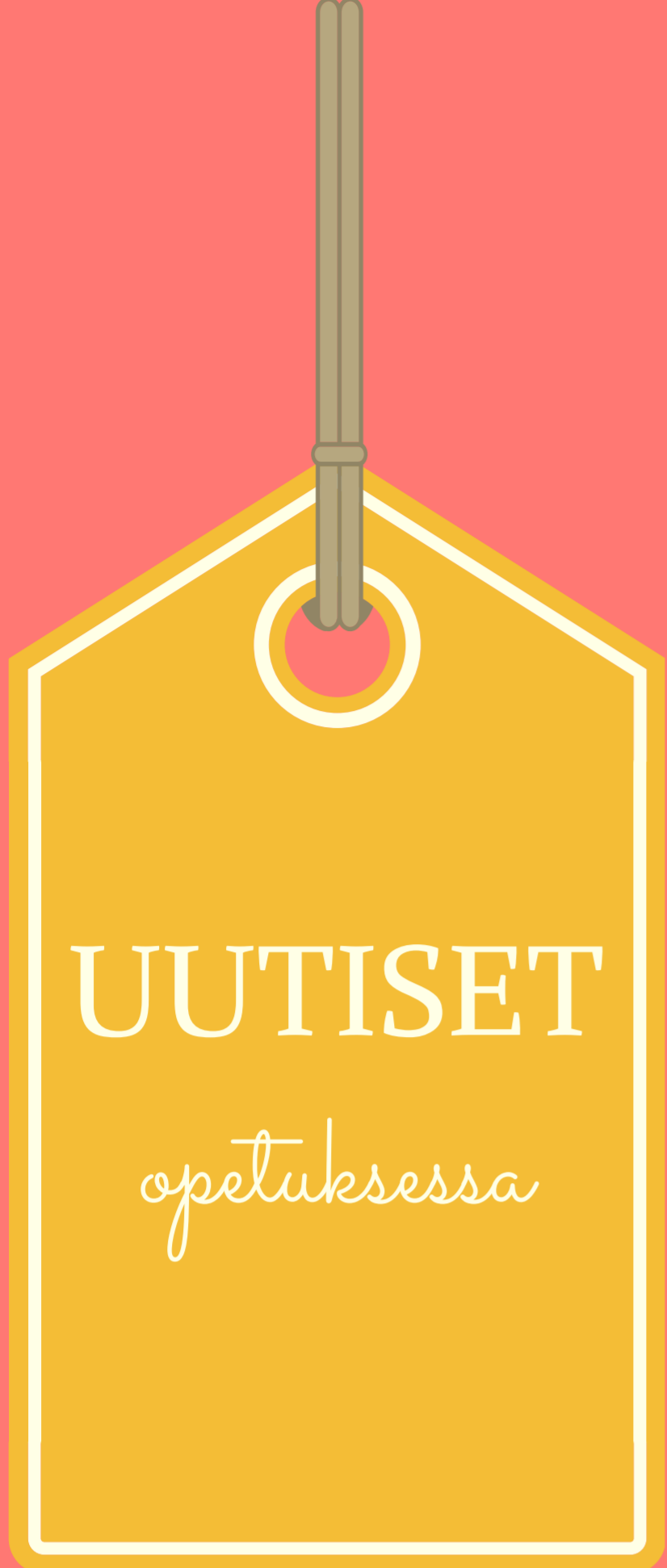
MIKSI PESUAINE  
POISTAA LIKAA?



Ne  
hajottavat  
lian.

Pesuainemolekyylien ja lian  
muodostama tuote on  
näkymätön.





Uutisten käyttö opetuksessa voi lisätä oppilaiden **motivaatiota** aiheen opiskeluun. Lehdet ja muut informaaliset lähteet käsittelevät oppilaiden elämään liittyviä ajankohtaisia aiheita ja oppilaiden onkin kokevan informaalieläinten lähteiden saavutetun tiedon merkityksellisemmäksi kuin kouluopetuksen kautta saavutetun tiedon (Halkia, 2003).

Myös **luonnontieteellisen lukutaidon kehittäminen** kuuluu kemian opetuksen tavoitteisiin (Opetushallitus, 2014).

Luonnontieteellisen lukutaito kehittyy, kun uutisista etsitään virheitä ja väärinkäsityksiä ja niistä keskustellaan (Jarman & McClune, 2001). Uutisten avulla voidaan siis kehittää oppilaiden kriittistä lukutaitoa ja argumentointikykyä.

**SAVON SANOMAT** Tors

Savo **Kotimaa** Talous Ulkomaat Viihde Kulttuuri U

Olet lukenut 1/5 maksutonta artikkelia. [Katso tilausvaihtoehdot.](#)

**Kotimaa** Julkaistu 18.01.2016 16:00

## Tiedätkö, mitä kodin kemikaalit sisältävät?

Kodin kemikaalien ainesosalistoja tarkastelivat Tukesin asiantuntija Jarkko Loikkanen, Helsingin Allergia- ja Astmayhdistyksen iho- ja kosmetiikkaneuvoja Merike Laine sekä Suomen luonnonsuojeluliiton tekninen asiantuntija Pertti Sundqvist. Kuva: Akseli Muraja

Kosmetiikan ja pesuaineiden ainesosaluettelot ovat kuluttajille usein hepreaa. Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) asiantuntijat **Sari Tuhkunen, Jarkko Loikkanen, Petteri Talasniemi** ja **Marilla Lahtinen** vastasivat valmisteita ja niiden turvallisuutta koskeviin kysymyksiin sähköpostitse.

**TIEDE** Etsi TILAA TIEDE >

ETUSIVU UUTISET TILAAJILLE ARTIKKELIT KIRJAT BLOGIT KESKUSTELU KYSY KILPAILUT

TILAAJILLE UUSIMMAT

## Miten lika irtoaa 20 asteessa?

MARKO HAMILO 7.00 | 8.4.2014

Hiki ja rasva jähmätävät vaatteeseen viileässä pesuvedessä. Kuva Shutterstock

Ei se irtoa - ainakaan nykyisillä pesuaineilla.

Uudessa pesukoneissa on nyt oltava 20 asteen pesuohjelma. EU ei sentään suosittele käyttämään sitä, mutta energiansäästöä tavoitteleva määräys kuulostaa hyvältä. Likahan periaatteessa irtoaa sitä paremmin, mitä lämpimämpi vesi on.

PESU- JA  
PUHDISTUS-  
AINEIDEN KEMIAA

KLIKKAA KUVAA  
PÄÄSTÄKSESI KOKO  
UUTISEEN

## Kodin kemikaaleista voi seurata myrkytys tai vakava silmävaurio, tietoa riskeistä löytyy netistä

POLITIikka JA TALOUS

25.11.2015, 19:15

Tekstin koko: A A A



JAANA KANKAANPÄÄ

Yksi vaihtoehto kemikaalien riskien välttämiseen on myrkyttömien siivousaineiden suosiminen.

Kemikaalit on säilytettävä lapsien ulottumattomissa.

TURVALLISUUS JA  
VAROITUSMERKIT

UUTISTEN KÄYTTÖ  
OPETUKSESSA TARJOAA  
HYVÄN MAHDOLLISUUDEN  
OPETELLA KRIITTISYYTTÄ

Etusivu > Kotimaa > Tanskalaistutkimus: Vettä ja likaa hylkivä joka kodin kemikaali aiheuttaa keskenmenoja

## Tanskalaistutkimus: Vettä ja likaa hylkivä joka kodin kemikaali aiheuttaa keskenmenoja

Uusimmat Tyyli Tunteet Hyvinvointi Koti Autot Digi Makuja Arkisto

SIIVOUS ARKI

## 8 erilaista käyttötapaa: Näinkin voit käyttää ikkunanpesuainetta

LIFESTYLE > KOTI | JULKAISTU 23.03.2015 06:33

90  
Jakoa

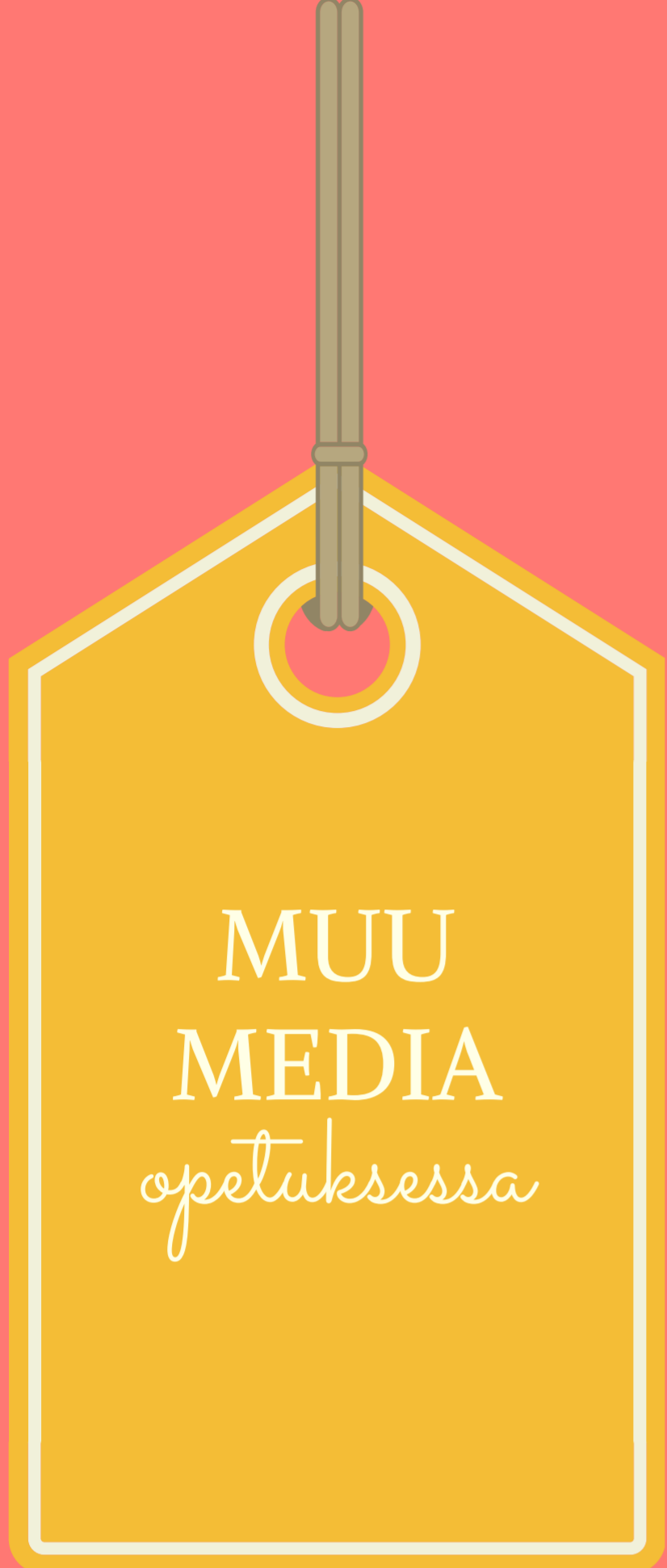
Facebook Twitter WhatsApp 0



Shutterstock

Vetoketju jumissa? Rasvatahroja liedellä? Outoa kyllä, mutta ikkunanpesuaine saattaa olla ratkaisu ongelmiisi.

MEDIAN KÄYTTÖ OPETUKSESSA TARJOAA  
OIVAN PAIKAN TEHDÄ YHTEISTYÖTÄ  
ÄIDINKIELEN OPETUKSEN KANSSA.  
[HTTP://SANOMALEHTIOPETUKSESSA.FI  
/FI/MEDIAKASVATUSMATERIAALEJA/](http://sanomalehtiopetuksessa.fi/fi/mediakasvatusmateriaaleja/)



Kodin kemikaaleihin törmää kirjoitettujen uutisten lisäksi hyvin monessa muussakin mediassa: mainoksissa, blogeissa ja keskustelupalstoilla. Näitä lähteitä voidaan käyttää uutisten ohella esimerkkinä siitä, missä kemialliseen tietoon voi törmätä, miten tiedon lähteitä arvioidaan ja missä luonnontieteellistä lukutaitoa tarvitaan.

Belova ja Eilks (2015) tutkivat luonnonkosmetiikkaan liittyvien mainosten käyttöä kemian opetuksessa. Oppilaat arvostelivat mainossloganeja niiden puoleensavetävyyden, tieteellisen taustan ja uskottavuuden perusteella. Tutkimuksen perusteella oppilaat kokivat mainosten käyttämisen opetuksessa autenttiseksi, puoleensavetäväksi ja kiinnostavaksi.

## MAINOKSET

Kodin kemikaaleihin liittyviä mainoksia löytyy paljon niin lehdistä kuin televisiosta. Mainoksia voidaan lähestyä samaan tapaan kuin

Belova ja Eilks (2015) tai ottaa vinkkejä esimerkiksi **Sanomalehti opetuksessa** sivuston mainososiosta.



Oppilaiden mainoskriittisyyden herättämiseen voi käyttää vaikka Revi tästä -näyttelyyn tehtyä "**Viherpesu**"-videota (opetuskäyttö-luvallinen). Siinä esitetään, kuinka tuotteesta saadaan "ekologinen" pakkausta muuttamalla.



VAIKUTUKSET  
YMPÄRISTÖÖN

## UUTISET VS BLOGITEKSTIT VS KESKUSTELUPALSTAT

Samasta aiheesta olevia eri medioiden tuotoksia voidaan käyttää luonnontieteellisen lukutaidon ja kriittisyyden tarkasteluun. Kuka on kirjoittanut tekstin? Pohjautuvatko tiedot tieteelliseen tietoon? Alla on esimerkkejä pesuaineiden fosfaateista:

Hämeen Sanomat vs. Kemikaalikimara vs. Suomi24.fi  
Kemikaalicocktail

## Yhteiskunta- KRIITTINEN *opetustapa*

Tai SOSIAALIS-  
YHTEISKUNTAKRIITTINEN, sen korostamiseksi, että vuorovaikutus- ja arviointitaitojen kehittyminen on eräs menetelmän pääpiirteistä.

*Kontekstuaalinen opetus* pyrkii, runsaan irrallisen tiedon määrän sijaan, linkittämään tiedonjyvät niiden laajempaan, mieluiten arkiseen asiayhteyteen. Etu perinteisempään sisältöpainotteiseen opetukseen nähden on, että oppilas omaksuu positiivisemmän asenteen koulun luonnontieteen opetusta kohtaan. Asiayhteys auttaa oppilasta linkittämään tietoa omiin kokemuksiinsa, ja opettajat pitävät hyvinä relevanssia ja motivoitumista. (King, Bellocchi & Ritchie, 2008)

Yhteiskuntakriittinen opetus on sopiva valinta, kun halutaan kehittää korkeamman ajattelun taitoja.

- Keskustelutaidot – oppilas intoutuu puolustamaan näkemyksiään
- Tieteellinen ja medianlukutaito – piilomotiivit, ei-perusteltu 'tieto' (Aikenhead, 2006)
- Analysoida, arvioida, luoda – videota tehtäessä, muita kritisoitaessa
- Metakognitiivinen tieto – "Muutanko kantaani, kun muiden perusteet ovat parempia?"

MYÖS MONET OPPIAAN  
TVT-SIVUILLA ESITETYT  
YMPÄRISTÖÖN JA  
KESTÄVÄÄN KEHITYKSEEN  
LIITTYVÄT AIHEET VOIDAAN  
LUONTEVASTI YHDISTÄÄ  
TÄHÄN OPETUSTAPAAN.

Yhteiskuntakriittinen opetus on **eheyttävää**. Siksi aikaresursseja yhteiskuntakriittiseen tarkasteluun voidaan varata useasta aineesta: kemian lisäksi esim. biologiasta (tässä metabolia ja kulkeutuminen, veden kiertokulku ja puhdistus) ja yhteiskuntaopista (vastuukysymykset ja kustannukset, lainsäädäntö ja kansainvälinen yhteistyö).



Oppimistavoitteiden laajempaan kontekstiin liittämisen lisäksi **YHTEISKUNTAKRIITTINEN ONGELMALÄHTÖINEN OPETUSTAPA** on muutakin. Yhteiskuntakriittisessä käsittelyssä (Marks & Eilks, 2009):

- Tarkastelu kohdistuu yhteiskunnassa esillä olevaan ongelmaan.
- Aitouden lisäksi ongelma on yhä ajankohtainen.
- Ongelmalla on oltava useita mahdollisia ratkaisumalleja, joista kuhunkin kohdistuu aiheellista kritiikkiä. Tällöin aiheesta löytyy eri intressitahojen tuottamaa (ristiriitaistakin) materiaalia.

Nuoret kiinnostuvat, jos ongelma liittyy heidän elämäänsä ja herättää tunteita!  
Aiheen täytyy mahdollistaa kemian sisältöjen opiskelu.

Nämä ja yo. ehdot täyttyvät, kodin kemikaalien kontekstissa, kun ongelmaksi valitaan myskiyhdisteiden käyttö tuoksuina. Tulevassaa annetaan ideoita yleisiksi työtavoiksi ja pohjatietoa myski-ongelmasta.



*Esimerkkejä yhteiskuntakriittisestä opetuksesta*

## MYSKIYHDISTEET PESUAINEISSA

### 1) SSI-KESKUSTELU

Eräs nopea tapa toteuttaa yhteiskuntakriittistä oppimistapaa on **SSI-keskustelu**. (tarkemmin National Science Digital Library sivuilla ja Tanner, 2009):

- 1) Opettaja kysyy kysymyksen aiheesta (Tulisiko valtion ottaa vastuuta suihkugeelien sisältöön liittyvästä kuluttajavalistuksesta, tms.)
- 2) Opettaja pyytää oppilaita muodostamaan mielipiteen
- 3) Opettaja opettaa aiheesta niin että mukana on ongelman selvittämistä tukevaa materiaalia
- 4) Oppilaat saavat riittävästi aikaa keskusteluun pienryhmissä
- 5) Oppilaat käyttävät oppimaansa ratkaisun muodostamiseen
- 6) Opettaja auttaa refleктоimaan tulosta.

### 2) VIDEORAPORTTI

Hyvä työtapa on myös oppilaiden **VIDEORAPORTTI**. Siinä oppilaat koostavat ja esittävät kantaottavan uutisväläyksen valitsemastaan näkökulmasta. Jälkikäteen muu luokka kritisoi toisten ryhmien esim. 1 minuutin kestoisia kännykkävideoita, ja puolustaa omaa kantaansa.

### 3) MONEN TUNNIN KOKONAISUUS ( MARKS & EILKS , 2010)

MARKS, R., & EILKS, I. (2010). RESEARCH-BASED DEVELOPMENT OF A LESSON PLAN ON SHOWER GELS AND MUSK FRAGRANCES FOLLOWING A SOCIO-CRITICAL AND PROBLEM-ORIENTED APPROACH TO CHEMISTRY TEACHING. CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE, 11, 129-141.

Pesuaineissa tuoksu on tärkeä kuluttajien valintakriteeri. Tuoksun tuottamisessa markkinoita hallitsevat edulliset synteettiset myskiyhdisteet, jotka syrjäyttivät mm. uhanalaisesta myskihärästä saadut luontaiset myskit. Synteettiset myskit kuitenkin kulkeutuvat muuttumattomina perinteisten vedenpuhdistamojen läpi, ja kertyvät mm. ihmisiin. Niillä epäillään olevan haitallisia terveysvaikutuksia.

Oppilaita voidaan pyytää tuomaan aloitustunnille erilaisia suihkugeelejä. Kukin oppilaista valitsee yhden tuotteen ja kirjoittaa ylös valintansa syyn. Usein valinta perustuu tuoksuun, vaikkei se vaikuta puhdistustehoon. Tehtävä motivoi asian tarkasteluun.

Opettaja voi, oman viitseliäisyytensä mukaan, valmistaa sopivan määrän eri toimintapisteitä: laboratorioskokeita, tekstejä pesu/puhdistusaineiden kemiasta, mainosvideoita, tietoa myskien käytöstä kosmetiikkavalmistajan päässä, jne. Oppilaiden annetaan 2-4 hengen ryhmissä kiertää pisteillä, jakamalla aikansa niiden kesken haluamallaan tavalla. (Lisätietoa Marks & Eilks, 2010.)

Useamman tunnin suunnitelmassa, oppilaat voivat lopuksi koostaa havaitsemistaan eri näkökulmista alla kuvatun mukaisen taulukon, joka kuvaa hyvin ongelman monitahoisuutta (Marks & Eilks, 2010; Eilks, 2002):

#### NÄKEMYKSIÄ MYSKIEN KORVAAMISESTA MUILLA YHDISTEILLÄ, TAI VÄHENTÄMISESTÄ.

tarkasteltu intressiryhmä	ryhmän loppupäätelmä	oppilaiden arvelu taustavaikuttimista
kosmetiikka-valmistaja(t)	korvaaminen ei perusteltua, koska terveysvaikutuksista ei varmuutta; korvaaminen kuormittaa ympäristöä (korvaavien tuotteiden valmistuksen suurempi energiankulutus)	Kosmetiikka-tuotteiden hinnan pitäminen alhaalla.
kemikaali-valmistaja(t)	korvaaminen tärkeää luonnon ja ihmisen altistumisen välttämiseksi	Uusien tuotteiden käytön edistäminen.
kuluttajan-suojataho(t)	korvaaminen tärkeää tulevaisuudessa, mutta uusia tuotteita ei tutkittu tarpeeksi	Ei ympäristön-suojelunäkökulmaa? Ei juuri realistisia esityksiä?

# KODIN KEMIKAALIT

## Formatiivinen arviointi

Formatiivinen arviointi on opetuksen aikana toteutettavaa arviointia, jonka avulla seurataan oppilaiden oppimista. Arvioinnin palautteen tulisi etenkin tukea ja edistää oppilaan oppimista, mutta myös auttaa opettajaa ohjaamaan opetusta tarvittavaan suuntaan. Formatiivisen arvioinnin tavoite on myös kannustaa ja motivoida oppimista. (Cowie & Bell, 1999)

Alla käsitellään erästä formatiivisen arvioinnin menetelmää, **Eka sana - Vika sana**, joka on esitelty tarkemmin seuraavalla sivulla. Tässä on ainoastaan pääpiirteet, tarkemmin tästä ja lukuisista muista menetelmistä kerrotaan esim. Keeleyn (2008) ja Brookhartin (2010) kirjoissa.

### OPPILAAN OPPIMINEN NÄKYVIIN OPPILAALLE JA OPETTAJALLE

Eka sana - vika sana on oiva formatiivisen arvioinnin tekniikka, sille se mahdollistaa henkilökohtaisen reflektion. Kun aiheeseen palataan opintojakson lopulla, vika sana -työ auttaa oppilasta tarkastelemaan, missä hän aluksi oli ajattelussaan, ja kuinka nykyhetken käsitys muokkaa ja täydentää hänen aiempaa ymmärrystään. Samoin opettaja saa käsityksen oppimisesta.

### OPETUKSEN OHJAAMINEN

Käsitys oppilaan oppimista, auttaa myös opetuksessa; mm. tarvitseeko johonkin osa-alueeseen vielä palata, tai tarvitseeko käytettyä opetustekniikkaa muuttaa.

Opettaja voi hyödyntää jo ensisana-osuutta opetuksessaan. Halutessaan hän voi keskittyä mm. eka sana-osiossa nousseisiin väärinkäsityksiin, kuten siihen (esimerkkipäätöksessä), että puhdistusaineiden riskit liittyisivät lähinnä niiden nauttimisen haitallisiin vaikutuksiin.

FORMATIIVISEN ARVIOIN-  
TIIN VOI KÄYTTÄÄ MYÖS ESIM.  
CONCEPT CARTOONS, FLINGA,  
VIDEORAPORTOINTI, HANNAN  
TALO-SIVUSTOA.

# EKA SANA - VIKA SANA

1) SOPII AKTIVOIMAAN OPPILAIDEN AJATTELUA ENNEN KONSEPTIN OPETUKSEN ALOITTAMISTA.

2) ERIYTTÄÄ: OPETTAJALLE EKA SANA-TEHTÄVÄ ANTAA NOPEASTI KUVAN

OPPILAIDEN TIEDOISTA JA ENNAKKOKÄSITYKSISTÄ

3) OHJAA OPETUSTA

Oppilas koostaa joukon tietyillä alkukirjaimilla alkavia väitteitä aiheesta, jota ollaan alkamassa opiskelemaan. Opettaja on valinnut käytettävän sanan niin, että se kuvaa tärkeää aiheen käsitettä tai painopistealuetta.

## EKA SANA

- S Suurin haitta siivouskomeron kemikaaleista on, jos esim. lapsi pääsee juomaan niitä.
- I Ilkeä ihminen voisi tehdä kodin putkimiehestä ja alumiinista vetykaasua.
- I Ilmassa vety kuitenkin haihtuisi nopeasti, se pitäisi jotenkin kerätä palloon.
- V Vahingollisia kemikaaleja ovat myös jotkin pesuaineet ja kenkälankki, jos sitä jää iholle pitkäksi aikaa.
- O O voltin paristo ei ole vaaraksi, mutta voi vuotaa ikävää nestettä.
- U Useimmat pesuaineet tekevät lattian tuoksuvaksi, mutta liukkaaksi, mikä on vaarallista.
- S Suurin osa tahroista lähtee vaatteista pesukoneessa, koska pesukone hieroo pesuainetta vaatteisiin tehokkaasti.
- K Klooria kuitenkin tarvitaan esim. lattian puhdistukseen kissan pissasta, sillä lattiaa ei voi laittaa pesukoneeseen.
- O ...
- M ...
- E ...
- R ...
- O -

VINKKI: JOS TEKNIikka  
EI OLE TUTTU, NÄYTÄ ALUKSI  
ESIMERKKI AIHEESTA,  
JONKA OPPILAAT JO  
OSAavat.

Kun aihetta on opiskeltu, alkukirjain-työ toistetaan samalla sanalla. Oppilas korjaa ja tarkentaa *samoja* ajatuksia, joita käytti ensisana-osiossa, tai jos hän huomaa aiemman käsityksensä virheelliseksi, hän kirjoittaa ajatuksen kokonaan uudelleen.

## VIIMEINEN SANA (VAIN ALKU TÄSSÄ)

- S Suuria haittoja voi aiheutua laimentamattoman aineen väärästä käytöstä, mutta yhtä vakavia ja vaikeampia havaita ovat pitkäaikaiset vaikutukset ympäristöön ja sitä kautta ihmisiin.





# KODIN KEMIKAALIT

## Lähteet



### Kirjallisuus

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Brookhart, S. (2010). *Formative Assessment Strategies For Every Classroom*. ASCD, 165 s.
- Belova, N., & Eilks, I. (2015). Learning with and about advertising in chemistry education with a lesson plan on natural cosmetics—a case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3), 578-588.
- Carlson, M., Humphrey, G. & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Cowie, B., & Bell, B. (1999). A model of formative assessment in science education. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 101-116.
- "Chemical substance" hakusanana, <http://goldbook.iupac.org/C01039.html> (2006-). Teoksessa McNaught, A. D. & Wilkinson, A. (Toim.), *IUPAC Compendium of Chemical Terminology*, 2nd ed. (the "Gold Book"). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Duodecim. (2014). *Duodecim Terveyskirjasto*. Luettu osoitteessa: <http://www.terveyskirjasto.fi>.
- Eilks, I. (2002). Teaching 'biodiesel': a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching, and students' first views on it. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 3, 67-75.
- Halkia, K. (2003). Teachers' views and attitudes towards the communication code and the rhetoric used in press science articles. Teoksessa D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Toim.), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society* (s. 415–423). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Jarman, R., & McClune, B. (2001). Use the news: A study of secondary teachers' use of newspapers in the science classroom. *Journal of Biological Education*, 35(2), 69-74.
- J. Chem. Ed. henkilökunta (1978). (Chem I supplement:) Household soaps and detergents. *J. Chem. Ed.*, 55 (9), 596-597.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- King, D., Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2008). Making connections: Learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38(3), 365-384.
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 231-245.
- Marks, R., & Eilks, I. (2010). Research-based development of a lesson plan on shower gels and musk fragrances following a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 129-141.

Naylor, S., & Keogh, B. (2013). Concept Cartoons: what have we learnt?. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1).

Niemelä, M., Kaila, L., Suni, P., & Perämäki, P. (2010). Laboratorioharjoitusten arviointia kehittämällä kohti parempia oppimistuloksia. Teoksessa M. Aksela, J. Pernaa ja M. Rukajärvi-Saarela (toim.), *Tutkiva lähestymistapa kemian opetukseen: V Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät –symposiumkirja* (146 – 156). Luettu osoitteesta: <http://www.luma.fi/materiaalit/960>

Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Luettu osoitteesta: [http://www.oph.fi/download/163777\\_perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)

Opetushallitus. (2015). Lukion opetussuunnitelman perusteet. Luettu osoitteesta: [http://www.oph.fi/download/172124\\_lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2015.pdf](http://www.oph.fi/download/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf)

Tanner, Kimberly D. (2009). Talking to Learn: Why Biology Students Should Be Talking in Classrooms and How to Make It Happen. *CBE—Life Sciences Education*, 8, 89 –94.

Tukes (2015). Hanna talo. Luettu osoitteesta: <http://www.hannantalo.fi/>

## Linkit / Maininnat verkkosivuista

*Oppaassa on vinkattu useita eri nettisivuja. Näistä ne, joita on käytetty myös tietolähteinä on mainittu yllä olevassa listassa. Muiden osoitteet ovat linkin yhteydessä.*

## Kuvalähteet

- s. 7 <http://www.teknokemia.fi/fin/materiaalit/>
- s. 10, 18 <http://www.hannantalo.fi>
- s. 13 <http://www.nordtouch.fi/#introducing-flinga>
- s. 20, 21 Maria Kröger, canva.com:n vapaasti käytettävistä kuvista
- s. 21 <http://www.savonsanommat.fi/uutiset/kotimaa/tiedatko-mita-kodin-kemikaalittsisaltavat/2214523> (Muokannut: Maria Kröger)
- [http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/uusimmat/miten\\_likka\\_irtoaa\\_20\\_asteessa](http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/uusimmat/miten_likka_irtoaa_20_asteessa) (Muokannut: Maria Kröger)
- s.22 <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka-ja-talous/kodin-kemikaaleista-voi-seurata-myrkytys-tai-vakava-silm%C3%A4vaurio-tietoa-riskeist%C3%A4-l%C3%B6ytyy-netist%C3%A4-1.133329> (Muokannut: Maria Kröger)
- <http://www.mtv.fi/lifestyle/koti/artikkeli/8-erilaista-kayttotapaa-nainkin-voit-kayttaa-ikkunanpesuainetta/4922108> (Muokannut: Maria Kröger)
- <http://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/tanskalaistutkimus-vetta-ja-likaa-hylkiva-joka-kodin-kemikaali-aiheuttaa-keskenmenoja/695890/> (Muokannut: Maria Kröger)
- s. 23 <https://www.youtube.com/watch?v=Xm8usBGw7fo> (Muokannut: Maria Kröger)
- Kaikki muut kuvat ja visualisoinnit ovat peräisin canva.com:sta. Muokannut: Maria Kröger, Matti Pusa ja Kirsi Söderberg.*