

## Eheyttävä kemian verkko-opetus suklaan kontekstissa

Outi Haatainen

Kemian opettajankoulutusyksikkö, Helsingin yliopisto • outi.haatainen@helsinki.fi

Maija Aksela

Kemian opettajankoulutusyksikkö, Helsingin yliopisto

**Tiivistelmä** Kouluopetusta on kritisoitu siitä, että koulussa opitaan irrallisia faktoja, joita ei osata hyödyntää koulun ulkopuolella. Vastatakseen paremmin nyky-yhteiskunnan haasteisiin on opetusta tärkeä kehittää eheyttävämmäksi uusien opetussuunnitelmien perusteiden mukaisesti. Tässä artikkelissa esitellään kehittämistutkimus, jossa on tutkimuspohjaisesti kehitetty suklaa-aiheinen verkkomateriaali eheyttävän kemian opetuksen tueksi. Verkkomateriaalin osoite: [suklaankemiaa.wordpress.com](http://suklaankemiaa.wordpress.com)

### 1 Johdanto

Opetuksen yhtenä perustarkoituksena on kehittää oppilaista toimintakykyisiä ja päätöksiin kykeneviä kansalaisia sekä opettaa yhteiskunnassa ja työelämässä tarvittavia tietoja ja taitoja. Nykyistä kouluopetusta on kritisoitu tähän liittyen siitä, että se tuottaa oppilaille irrallista tietoa, jota osataan käyttää vain koulutuskontekstissa vastaamalla kokeisiin, mutta jota ei osata hyödyntää todellisessa elämässä (Kurtakko, 1990; Tynjälä, 2000, 130-131). Monet nyky-yhteiskunnan ongelmat ovat laaja-alaisia, oppiaineiden rajat ylittäviä haasteita, kuten ilmastonmuutos tai tulevaisuuden energia- sekä ruokatarpeen tyydytys. Näitä ratkomaan tarvitaan päteviä luonnontieteiden osaajia. Lisähaaste erityisesti fysiikan ja kemian opetuksen kannalta on se, etteivät oppilaat koe näiden aineiden oppimista mielekkääksi eikä näitä aineita valita yhteiskunnan kannalta riittävästi jatko-opinnoissa. Myös kemian käsitteiden opetussuunnitelman mukainen oppiminen on haasteellista. (Aksela & Karjalainen, 2008; Kärnä, Hakonen & Kuusela, 2012)

Opetushallituksen Spektri-lehden (Ylilehto, 2013) artikkelin sekä Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmän (2010) mukaan nykyopetusta sekä peruskoulussa että lukiossa on tarve kehittää oppilaslähtöisemmäksi, oppiaineiden välistä yhteistyötä kehittävämmäksi ja monipuolisia oppimisympäristöjä tehokkaammin hyödyntäviksi vastatakseen paremmin nyky-yhteiskunnan haasteisiin. Nämä ovat keskeisiä eheyttävän opetuksen ominaisuuksia.

Kehittämistutkimuksen tavoitteena on selvittää, millaiselle eheyttävälle kemian opetusmateriaalille suklaasta on tarvetta, millainen on suklaa-aiheinen verkkomateriaali eheyttävään kemian opetukseen ja miten se käytännössä soveltuu kemian opetukseen.

Eheyttävän opetuksen lähtökohtana on opetus oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien avulla ja oppilaslähtöisesti. Tavoitteena on eheän tietorakenteen ja persoonan kehittyminen. Eheyttävää opetusta käytetään opetuksen menetelmänä etenkin pienten



Kehittämistutkimusta on kritisoitu vakiintuneiden tutkimuskäytänteiden puutteesta sekä . tulosten kvantitatiivisesti pienestä otoskoosta. (Edelson, 2002; Pernaa, 2013) Luotettavuuden varmentaminen tilastollisesti on hyvin hankala, mutta Edelson (2002) toteaa, ettei kehitystutkimusta tulisi arvioida perinteisen empiirisen tutkimuksen keinoin, sillä näillä lähestymistavoilla on erilainen tavoite ja niiden vahvuudet ovat eri asioissa.

Monimenetelmäisyys on kehittämistutkimuksen vahvuus. Triangulaation avulla tutkittavasta ilmiöstä saadaan kokonaisvaltaisempi kuva. Lisäksi tutkimuksen luotettavuus paranee jos eri lähteistä saatavat tulokset konvergoituvat. (Pernaa, 2013) Tässä tutkimuksessa suoritetaan kaksi erillistä empiiristä ongelma-analyysyä, joiden molempien kohdalla on hyödynnetty sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä. Suoritettujen analyysien luotettavuutta on arvioitu erikseen jokaisen analyysin yhteydessä.

Kehittämistutkimuksen arvoa mitataan etenkin sillä, miten hyvin se kykenee osoittamaan teorian pohjalta kehitetyn tuotoksen arvon käytännössä. (Barab & Squire, 2004; Edelson, 2002) Tässä tutkimuksessa tuotos on arvioitu kemian opettajien ja opettajaksi opiskelevien arviointeihin perustuen. Tuotosta ei ole tämän tutkimuksen puitteissa testattu aidossa opetuskäytössä ja näin ollen tutkimuksen luoma kuva tuotoksen käytettävyydestä on puutteellinen.

## 2.1 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää verkko-opetusmateriaali suklaasta eheyttävään kemian opetukseen. Tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaiselle suklaan kemiaa käsittelevälle materiaalille on tarvetta eheyttävän kemian opetuksen näkökulmasta?
2. Millainen on eheyttävää kemian opetusta tukeva suklaa-aiheinen verkkomateriaali?
3. Miten suklaa-aiheinen verkkomateriaali soveltuu eheyttävään kemian opetukseen?

## 3 Kehittämiskuvaus

Kehittämiskuvaus on kehittämistutkimuksen raportti, jossa annetaan yksityiskohtainen ja perusteltu kuvaus koko tutkimusprosessista ja Aksela ja Pernaa (2013) suosittavat kronologista järjestystä. Tässä kehittämiskuvaus on jaettu neljän luvun alle: luku 3.1. Teoreettinen ongelma-analyysi, 3.2. Kehittämisprosessi, 3.3. Kehittämistuotos, 3.4. Tuotoksen arviointi.

### 3.1 Teoreettinen ongelma-analyysi

Suklaa on jokaiselle tuttu, arkipäiväinen elintarviketeollisuuden valmistama herkku, jonka ominaisuuksiin kemia liittyy ratkaisevalla tavalla. Suklaan kemian avulla voidaan luoda linkki oppilaan arjen ja kemian opetussisältöjen välille Tämä on yksi keskeisistä eheyttävän opetuksen periaatteista ja mainittu myös lukio-opetuksen tavoitteissa (LOPS 2003. Lukio-

opetuksesta puuttuvat eheyttävän opetuksen käytänteet. Suurimpia haasteita eheyttävän opetuksen käytössä lukio-opetuksessa ovat opetuksen oppiaineiden ja kurssimuotoinen opetus sekä materiaalin puute. (Atjonen, 1990)

Näkemyksiin kemian opetuksesta on vaikuttanut paljon Johnstonen (2000) malli kemiallisen tiedon kolmesta toisiinsa linkittyvästä tasosta. Nämä tasot ovat makro, submikro sekä symbolitaso. Perinteisessä kemian opetuksessa on keskitytty liaksi kemian tietojen tieteelliseen tulkintaan submikro- ja symbolitasoilla. Eheyttävän opetuksen lähtökohtana tulee kuitenkin olla oppilaan aiemmat tiedot, jotka pääasiassa ovat makrotasolla. Suklaakontekstissa tulisi aloittaa arjesta tutusta suklaasta, josta syvennyttään suklaan kemiaan (Gilbert, 2006; Johnstone, 2000; Taber, 2013).

Suklaa sisältää satoja kemiallisia yhdisteitä, muun muassa kaikkia orgaanisen kemian opetukseen kuuluvia orgaanisia yhdisteryhmiä. Siten suklaakontekstissa voidaan esimerkiksi tutustua erilaisiin orgaanisiin yhdistetyyppeihin ja näiden ominaisuuksiin. Myös orgaanisia reaktioita voidaan käsitellä suklaan valmistuksen kautta ja kemian peruskäsitteitä kuten erilaiset seostyytit tai liukeneminen ja olomuodon muutokset. (Afoakwa et al., 2008; Beckett, 2009, Tannenbaum, 2004) Soveltuakseen paremmin eheyttävän opetuksen kontekstiksi tulee suklaan kemian lisäksi tarjota materiaalia ja kytköskohtia muihin oppiaineisiin. Tällaisia aiheita ovat esimerkiksi suklaan historia, kaakao viljelykasvina ja kaakaovyöhykkeen maantiede.

Oppikirjat ovat eniten hyödynnetty opetusmateriaali ja siten opetuksen keskiössä Suomessa (Uusikylä & Atjonen, 2000). Niiden sisällön on laatinut asiantuntijat vallitsevan opetussuunnitelman pohjalta ja niiden tarkoitus on tuoda esille nykyisiin tieteellisiin teorioihin perustuvaa keskeistä tietoa oppilaiden tietotaso huomioiden (Ahtineva, 2000 s. 35). Vallitsevan opetussuunnitelman pohjalta laadituista kemian oppikirjoista on tehty sisällönanalyysjä liittyen ruoka-aineiden kemian esiintymiseen kirjoissa (Ahvenniemi, 2009; Haatainen & Laamanen, 2013). Näiden perusteella ruoka-aineiden kemian mahdollisuuksia ei ole oppikirjoissa hyödynnetty eheinä opetuksen konteksteina tai Johnstonen (2000) kemian tiedon tasot huomioiden. Ruoka-aiheisia kuvia ja mainintoja oli monia, mutta irrallisina ja pinnallisina faktoina. Tukeakseen paremmin oppimista tulisi oppimateriaaleissa painottaa enemmän eheyttävien ruoka-aine kontekstien hyödyntämistä. Lisäksi ruoka-aineisiin pohjaavien laboratoriotöiden lisääminen tukisi eheyttävään opetukseen soveltuvaa kokeellista kemian työskentelyä. Haataisen ja Laamasen (2013) lukion ensimmäisen kemian kurssin oppikirjojen analyysin mukaan suklaata ei oppikirjoissa ole käsitelty lainkaan, vaikka se sopisi eheyttäväksi ja arkeen kytköksissä olevaksi kontekstiksi juuri lukion ensimmäisen kurssin orgaanisiin sisältöihin.

Näin ollen puhtaasti oppikirjoihin pohjautuva opetus ei tue eheyttävää opetusta, sillä tieto on kirjoissa käsitelty lähinnä kemian kieltä hyödyntäen tuomalla esiin keskeinen opetus sisältö ja hyödyntäen arjen konteksteja vain osittain ja irrallisina asiayhteyksinä, jotka eivät keskenään luo yhtenäistä aihekokonaisuutta. Lisäksi opetuksen mielekkyyttä

lisää monipuolinen materiaali sekä monipuolisten työtapojen käyttö opetuksessa, joiden avulla opetusta voi yksilöidä. Tieto- ja viestintätekniikan käytön on todettu olevan kiinnostusta lisäävä ja eheyttävään opetukseen sopiva. (Miettinen, 2000; Tynjälä, 2000).

Verkko-opetus sisältyy lukion opetussuunnitelman (LOPS, 2003) tavoitteisiin. Se on osa jokapäiväistä elämää ja sen sujuva ja monipuolinen käyttö osana opetusta linkittää opetuksen paremmin käytännön tarpeisiin. Verkko-opetusmateriaalia laatiessa tulee hyödyntää verkon mahdollisuuksia. Vain tietoa tarjoava verkko-opetusmateriaali ei tuo opetukseen lisähyötyä. Verkkomateriaalissa käsiteltävää asiaa tulee esittää monipuolisesti eri medioita hyödyntämällä ja linkittämällä materiaali muualla verkossa oleviin aiheen käsittelyn kannalta oleellisiin sisältöihin. Jotta vältetään tietoähky tulee linkittää vain oleellisia sisältöjä ja karsia ylimääräisten lisätietojen antaminen. Opettajan tehtävänä on tukea oppilaita verkko-opetusmateriaalin käytössä ja ohjata oppilaita arvioimaan ja käyttämään tietolähteitä monipuolisesti. Lisäksi verkko-opetusmateriaalin käytössä haasteellista on oppimisprosessin tukeminen, sillä sen käyttö ei rajoitu vain oppitunnille. (Ilomäki, 2012; Lakkala & Lipponen, 2004; Löfström, Kanerva, Tuuttila, Lehtinen & Nevgi, 2010)

### 3.2 Kehittämisprosessi

Suklaa-aiheinen verkko-opetussivusto eheyttävän kemian opetuksen tukemiseen luotiin ongelma-analyysistä nousseiden tarpeiden pohjalta. Sivuston suunnitteluvaiheessa asetettiin kehittämistavoitteita sekä kemian opetussisältöön, eheyttävän opetuksen tukemiseen että hyvän verkko-opetusmateriaalin luomiseen liittyen.

Kemian opetussisällön kannalta ensimmäinen tavoite oli Johnstonen (2000) ja Taberin (2013) mukaisten kemian tietotasojen huomiointi kirjoittamalla sekä submikroskooppisen tason ilmiöistä että makrotason ilmiöistä sekä käyttämällä sivuston teksteissä niin arkikieltä kuin kemian kieltä ja symboliikkaa. Toinen tavoite oli oppilaiden aktivointi ja heidän tasonsa huomiointi. Tämä toteutettiin sivustolla suunnitteleamalla kaikki opetusmateriaali lähtökohtaisesti yhdelle tasolle eli lukio-opetukseen sekä kehittämällä suklaa aiheisia laboratoriotöitä ja kokeile kotona-tehtäviä.

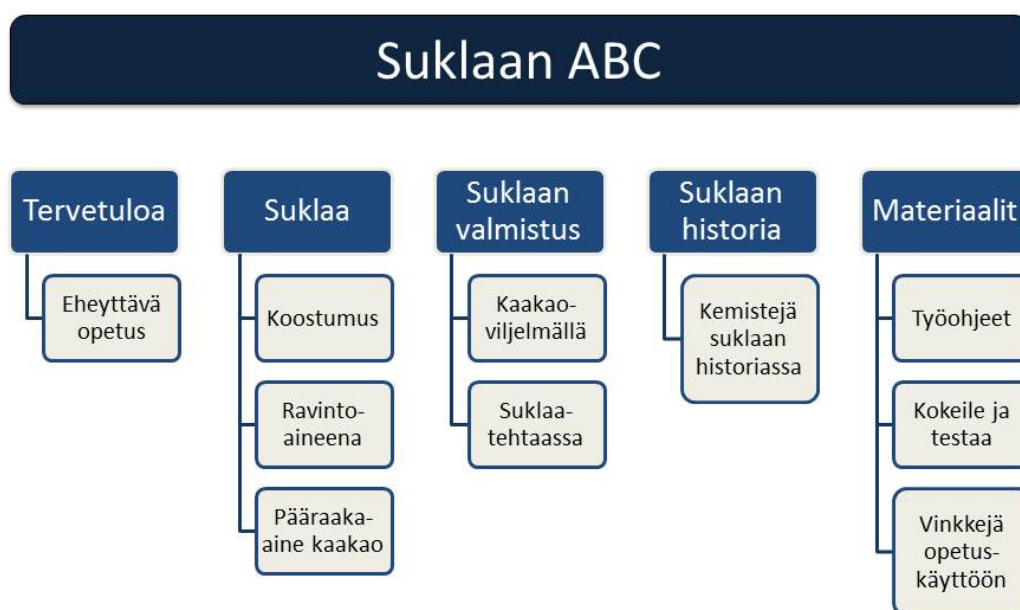
Eheyttävän opetuksen tukeminen toteutettiin moninäkökulmaisella suklaakontekstilla, joka mahdollistaa oppiaineiden välisen yhteistyön ainakin historian, biologian ja maantiedon kanssa sekä linkittämällä suklaan kemian opetussisällöt arkeen ja yhteiskuntaan. Akselan ja Karjalaisen (2008) tutkimuksen mukaan kemian opettajista vajaa viidennes ei tee yhteistyötä muiden oppiaineiden kanssa ollenkaan. Oppiaineiden välistä yhteistyötä tukemaan laadittiin opettajille esimerkki suklaa-aiheen käytöstä portfoliotyöskeltelyssä, joka mahdollistaa oppiaineiden välisen yhteistyön. Siinä pyrittiin mahdollistamaan yksilölliset oppimispolut linkittämällä sekä materiaalin sisältä että muualta verkosta löytyvää asiaa käsittelevää materiaalia.

Toimivan verkko-opetusmateriaalin luonnin kannalta on tärkeää, että sivusto on helppokäyttöinen sekä alusta muokattavissa (Lakkala & Lipponen, 2004; Löfström et al.,

2010). Täten päädyttiin luomaan sivusto Wordpress-blogina. Lisäksi verkkomateriaalin tulee olla visuaalisesti ja rakenteellisesti selkeä sekä mahdollistaa yksilölliset oppimispolut (Lakkala & Lipponen, 2004; Löfström et al., 2010). Tämä toteutettiin sivustolla luomalla varsinaisesta blogista erilliset tieto-sivut ja kirjoittamalla jokainen opetusmateriaali omana artikkelinaan blogiin. Sivustolla navigointia helpotettiin valikoiden avulla sekä lisäämällä sivujen alalaitaan sekä tekstiin sopiviin kohtiin linkkejä muille sivuston sivuille ja myös muualta verkosta löytyviin aiheen kannalta keskeisiin ja opetuskäyttöön soveltuviin materiaaleihin. Huomiota kiinnitettiin tekijän- ja käyttöoikeuksiin tarkistamalla muualta verkosta löydettyjen materiaalien lisenssit.

### 3.3 Kehittämistuotos

*Suklaan ABC* -blogisivusto koostuu viidestä pääsivusta: *Tervetuloa* (etusivu), *Suklaa*, *Suklaan valmistus*, *Suklaan historia* sekä *Materiaalit*. Näiden pääsivujen alle on koottu aiheen mukaiset alisivut, jotka ovat nähtävissä kuvan 2 sivukartasta.



**Kuva 2** Suklaan ABC blogisivuston sivukartta

Sivuston viimeinen pääsivu on blogi, johon varsinaiset kemian opetusmateriaalit on kirjoitettu yksittäisinä artikkeleina. Opetusmateriaalit jaettiin blogin alle kolmeen osioon: *Kokeelliset työt*, *Kokeile ja testaa* sekä *Vinkkejä opetuskäyttöön*. *Vinkkejä opetuskäyttöön* sisältää opettajille laaditut ohjeistukset liittyen kokeellisiin töihin sekä materiaalin käyttämiseen eheyttävässä opetuksessa. *Kokeelliset työt* sisältävät ohjeet laboratoriotöihin,

joita opettajat voivat hyödyntää tuntiopetuksessa. *Kokeile ja testaa* sisältää oppilaille suunnattuja tutkimuksellisia töitä ja tehtäviä orgaaniseen kemiaan.

*Kokeelliset työt* sisältävät kaksi lukiotason työtä, joista ensimmäisessä työssä tutkitaan kiinteän aineen liukoisuutta veteen suklaakontekstissa. Tarkoitus on saada oppilaat ymmärtämään paremmin liukoisuutta sekä siihen vaikuttavia tekijöitä ja pohtimaan arkista kaakaajuomaa kemiallisena liuksena ja samalla havaitsemaan kemian kytkökset arkeen. Toisessa työssä tutkitaan polymorfisen kaakaovoin sulamista ja verrataan sitä puhtaan aineen sulamiseen. Molemmat ohjeet on muokattu Ginger Tannenbaumin (2002) englanninkielisen materiaalin pohjalta.

Tätä suklaa-aiheista verkkomateriaalia voisi hyödyntää arkilinkkinä aloitettaessa orgaanisten yhdisteryhmien opiskelu esimerkiksi tutustumalla suklaan koostumukseen. Aiheesta voi edetä materiaalin parissa muun muassa suklaan valmistusprosessiin, jonka yhteydessä päästään käsiksi siihen miten suklaan maku kehittyy näiden orgaanisten yhdisteiden reaktioiden kautta ja miten tätä kemian tietoa hyödynnetään teollisessa suklaanvalmistusprosessissa. Tuntiopetuksessa tulee käydä läpi orgaanisten yhdisteryhmien submikrotason rakenteet ja reaktiot kokonaisvaltaisemmin, sillä tämä suklaamateriaali ei kata orgaanisten yhdisteiden rakenteita ja reaktioita samalla laajuudella kuin kemian opetussisällöissä etenkin lukiossa vaaditaan.

### 3.4 Tuotoksen arviointi

Kehittämistuotoksena tehdyn blogisivuston soveltuvuutta eheyttävän kemian opetuksen tukemiseen selvitettiin surveytutkimuksena. Tutkimusaineisto kerättiin kemian opettajille ja kemian opettajaksi opiskeleville suunnatulla e-lomakkeella. Tietoa on kerätty sekä avoimin kysymyksin, joihin vastaaminen on ollut vapaaehtoista että strukturoitujen kysymysten avulla, joiden kohdalla on ollut pakko valita jokin annetuista vastausvaihtoehdoista. Strukturoiduista kysymyksistä tulokseksi saatujen muuttujien arvot kuvattiin käyttämällä järjestysasteikolle soveltuvia tunnuslukuja moodi, mediaani sekä vaihteluväli (KvantiMOTV, 2010). Lisäksi laskettiin vastausten suhteellinen jakauma prosentteina. Avointen kysymysten vastauksille suoritettiin suppea sisällönanalyysi, jossa vastauksia luokiteltiin arvioinnin kohteena oleviin aihealueisiin.

Surveytutkimuksen lisäksi suoritettiin sisällönanalyysi blogisivustoon tulleille kommentteille. Osa kommentteista on tutkijan itsensä kirjottamia vastauksia toisten kommentteihin. Nämä tutkijan omat kommentit jätettiin analyysissä huomioimatta. Sisällönanalyysi suoritettiin luokittelemalla kommentit aihealueisiin vastaavasti kuin surveytutkimuksen avoimet kysymykset vertailtavuuden lisäämiseksi.

#### 3.4.1 Tulokset

Surveytutkimuksen kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten tuloksien perusteella opettajat (N=17) kokivat blogisivuston teknisesti hyvin toteutetuksi. Verkkomateriaali koettiin rakenteeltaan selkeäksi, visuaaliselta ilmeeltään käyttötarkoitukseen soveltuvaksi ja sivut

helppolukuisiksi. Ainoastaan verkkomateriaalin opetuskäytöstä esiintyi jokseenkin eri mieltä olevia tuloksia. Reilu viidesosa vastaajista koki, että verkkomateriaalin käyttö vaatii jonkintasoista erityisosaamista. Taulukkoon 1 on koottu kaikkien verkkosivuston ominaisuuksia arvioivien väitteiden osalta keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteelliset osuudet.

**Taulukko 1** Suklaan ABC -sivustoon liittyvien muuttujien keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteellinen jakauma. Vastaukset asteikolla 1= täysin eri mieltä, 2= jokseenkin eri mieltä, 3= ei samaa eikä eri mieltä, 4= jokseenkin samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä.

Verkkosivuston ominaisuudet	mod	med	W	2 (%)	3(%)	4 (%)	5 (%)
Verkkomateriaalin käyttö ei vaadi erityisosaamista	5	5	[2,5]	23,53		17,65	58,28
Löysin helposti etsimäni	5	5	[3,5]		17,65	29,41	52,94
Materiaali on monipuolista	4 ja 5	4	[3,5]		17,65	41,18	41,18
Materiaali on jaettu osa-alueisiin selkeästi ja järkevästi	4 ja 5	4	[3,5]		5,88	47,06	47,06
Sivut ovat selkeitä ja helppolukuisia	4	4	[3,5]		5,88	52,94	41,18
Sivuston visuaalinen ilme soveltuu käyttötarkoitukseen	4 ja 5	4	[3,5]		5,88	47,06	47,06
Tämän tyyppinen blogisivusto soveltuu hyvin opetuskäyttöön	4	4	[2,5]	5,88	5,88	52,94	35,29

Verkkomateriaalin käytön haasteet näkyivät myös avointen kysymysten kohdalla toteamuksena sen vaativan koululta resursseja sekä oppilaiden opiskelutekniikoiden kehitystä. Toisaalta taas yli puolet opettajista olivat sitä mieltä, ettei materiaalin käyttö vaadi erityisosaamista. Tätä ristiriitaisuutta saattaa osittain selittää sivustolla avoimien vastausten analyysissä ilmennyt kohdennusongelma siitä, onko materiaalia ajateltu opettajille vai myös oppilaiden käyttöön.

Mielipiteet eheyttävän opetuksen tukemisesta olivat kvantitatiivisen analyysin osalta hyvin yhteneviä. Taulukkoon 2 on tähän liittyen koottu keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteelliset osuudet. Yli 70% opettajista kokivat, että sivusto kokonaisuutena tuki vähintään hyvin eheyttävää opetusta. Lisäksi jokaisen yksittäisen materiaalin kohdalla yli puolet opettajista koki materiaalin tukevan vähintään hyvin eheyttävää opetusta. Kvalitatiivinen vastausten analyysi on linjassa näiden määrällisten tulosten kanssa. Materiaalin etuina on pidetty materiaalin monipuolisuutta ja laajaa suklaa-aiheen käsittelyä sekä käytännön esimerkkien riittävyyttä, mitkä kaikki ovat eheyttävää opetusta tukevia ominaisuuksia. Myös blogikommenteissa nousi esille kahden sivun kohdalla maininta niiden soveltuvuudesta ilmiölähtöiseen tai eheyttävään opetukseen.



**Taulukko 2** Suklaan ABC-sivuston eheyttävän opetuksen tukemisen arviointi. Ilmoitettuna muuttujien keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteellinen jakauma. Vastaukset asteikolla 1= ei ollenkaan, 2= välttävästi, 3= tyydyttävästi, 4= hyvin, 5=erinomaisesti.

Kuinka materiaali tukee eheyttävää opetusta	mod	med	W	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Sivuston materiaali kokonaisuutena	4	4	[3,5]			29,41	52,94	17,65
Pääsivu: suklaa aineena	4	4	[3,5]			23,53	58,82	17,65
Alasivu: suklaan koostumus	4	4	[2,5]		5,88	11,76	52,94	29,41
Alasivu: suklaa ravintoaineena	4	4	[2,5]		5,88	17,65	52,94	23,53
Alasivu: suklaan pääraaka-aine kaakao	4	4	[2,5]		5,88	11,76	47,06	35,29
Pääsivu: suklaan historia	3 ja 4	4	[2,5]		5,88	35,29	35,29	23,53
Pääsivu: suklaan valmistus	4	4	[3,5]			23,53	52,94	23,53
Alasivu: kaakaoviljelmällä	4	4	[3,5]			17,65	64,71	17,65
Alasivu: suklaatehtaassa	4	4	[3,5]			23,53	64,71	11,76
Materiaali: portfolio suklaasta, idea eheyttävään opetukseen	5	4	[3,5]			29,41	23,53	47,06
Materiaali: suklaa rasvojen opetuksessa	4	4	[3,5]			29,41	52,94	17,65
Materiaali: liukoisuuden opetusta suklaa kontekstissa	4	4	[1,5]	5,88		29,41	41,18	23,53
Kokeile ja testaa: tehtäviä yhdisteryhmien tunnistamiseen ja nimeämiseen	3	4	[3,5]			47,06	29,41	23,53
Kokeile ja testaa: kaakaota barokkiajan ylhäisön tapaan	3 ja 4	4	[3,5]			35,29	35,29	29,41
Kokeile ja testaa: tee itse suklaata	4	4	[3,5]			23,53	41,18	35,29
Työohje: kaakaovoin sulamistutkimus	4	4	[1,5]	5,88		23,53	52,94	17,65
Työohje: tutki kaakaojauheen liukoisuutta	4	4	[1,5]	5,88		35,29	41,18	17,65

Kemian opetuksen tukemisen kohdalla opettajien arvioissa esiintyi enemmän vaihtelua sekä kvalitatiivisissa että kvantitatiivisissa tuloksissa. Tulos oli odotusten mukainen, sillä sivustolla käsitellään suklaata monesta näkökulmasta ei vain suklaan kemian sisältöä. Vähiten kemian opetusta tukevat sivut ovat suklaan historiaa ja kaakaota sekä sen viljelyä käsittelevät sivut. Kemiaa eniten tukeviksi arvioitiin kemian opetusmateriaaleja: tehtävät orgaaniseen kemiaan ja kokeelliset työohjeet ja niihin liittyvät opettajan materiaalit. Taulukkoon 3 on koottu keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteelliset osuudet liittyen materiaalien kemian opetuksen tukemiseen.

**Taulukko 3** Suklaan ABC -sivuston kemian opetuksen tukemisen arviointi. Ilmoitettuna muuttujien keskiluvut, vaihteluväli sekä vastausten suhteellinen jakauma. Vastaukset asteikolla 1= ei ollenkaan, 2= välttävästi, 3= tyydyttävästi, 4= hyvin, 5=erinomaisesti

Kuinka materiaali tukee kemian opetusta	mod	med	W	1	2	3	4	5
Sivuston materiaali kokonaisuutena	4	4	[3,5]			29,41	58,82	11,76
Pääsivu: suklaa aineena	4	4	[3,5]			29,41	64,71	5,88
Alasivu: suklaan koostumus	4	4	[3,5]			35,29	52,94	11,76
Alasivu: suklaa ravintoaineena	3	3	[2,4]		11,76	47,06	41,18	
Alasivu: suklaan pääraaka-aine kaakao	3	3	[2,5]		5,88	58,82	29,41	5,88
Pääsivu: suklaan historia	3	3	[2,4]		17,65	52,94	29,41	
Pääsivu: suklaan valmistus	3 ja 4	4	[2,5]		5,88	41,18	41,18	11,76
Alasivu: kaakaoviljelmällä	3	3	[1,5]	5,88	11,76	47,06	23,53	11,76
Alasivu: suklaatehtaassa	3 ja 4	3	[2,5]		11,76	41,18	41,18	5,88
Materiaali: portfolio suklaasta, idea eheyttävään opetukseen	4	4	[2,5]		5,88	29,41	35,29	29,41
Materiaali: suklaa rasvojen opetuksessa	4 ja 5	4	[3,5]			29,41	35,29	35,29
Materiaali: liukoisuuden opetusta suklaa kontekstissa	4 ja 5	4	[1,5]	5,88		23,53	35,29	35,29
Kokeile ja testaa: tehtäviä yhdisteryhmien tunnistamiseen ja nimeämiseen	4	4	[2,5]		5,88	11,76	47,06	35,29
Kokeile ja testaa: kaakaota barokkiajan ylhäisön tapaan	4	3	[2,5]		23,53	29,41	41,18	5,88
Kokeile ja testaa: tee itse suklaata	4	4	[2,5]		17,65	17,65	41,18	23,53
Työohje: kaakaovoin sulamistutkimus	4	4	[1,5]	5,88	5,88	17,65	41,18	29,41
Työohje: tutki kaakaojauheen liukoisuutta	4	4	[1,5]	5,88	5,88	17,65	41,18	29,41

Yksi keskiarvosta poikkeava, materiaalia muita negatiivisemmin arvioinut vastaaja esiintyi kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten tuloksien yhteydessä niin eheyttävää opetusta kuin kemian opetusta koskevissa tuloksissa. Kyseinen vastaaja koki materiaalit täysin

opetusta tukemattomiksi tai vain välttävästi tukeviksi. Kemian opetussisältöjen osalta esitettiin sekä avoimissa vastauksissa, että blogi-kommenteissa kritiikkiä. Materiaalin puutteissa kommentoitiin kemian perusasioiden puuttumista sekä terveystieteiden puuttumista. Blogikommenteissa esitettiin myös kritiikkiä eheyttävän opetuksen soveltuvuudelle kemian opetukseen.

Eniten sekä eheyttävää opetusta että kemian opetusta tukevia materiaaleja olivat idea suklaaportfoliosta, suklaa aineena, suklaan koostumus sekä kaakaovoin sulamistutkimukseen liittyvä työohje, opettajan materiaali ja tutkimuksellinen kotitehtävä. Vähiten eheyttävää kemian opetusta tukeva materiaalin on suklaan historiasta kertova sivu. Sivun sisältö on suppea, eikä siihen ole linkitetty kemiaa tai historian lisäksi muita oppiaineita selkeästi.

Avointen kysymysten kohdalla portfolion käyttämahdollisuutta oppiaineiden yhteistyönä epäiltiin lukion kurssimuotoisuuden ja oppilaiden puutteellisten opiskelutekniikoiden takia. Lisäksi kiire koettiin sivuston ja sen materiaalien käyttöä hankaloittavaksi tekijäksi.

Verkkomateriaali on suunniteltu lukion kemian opetukseen, joten analyysissä vertailtiin lukio-opettajien arvioita muiden opettajien arviointeihin. Kvantitatiivisen analyysin osalta ei esiinny merkittäviä tai systemaattisia eroja opettajien välillä. Tähän tuloksetmuuteen lukio ja muiden oppilaitosten opettajien välillä saattaa vaikuttaa se, että puolet vastanneista lukio-opettajista toimi myös peruskoulussa ja heidän vastauksensa sisällytettiin molempiin ryhmiin. Kvalitatiivisten tulosten perusteella lukiota on pidetty selvästi sopivampana materiaalin opetusasteena kuin peruskoulua. Yksittäisessä blogikommentissa korostettiin myös materiaalin soveltuvuutta ammattikouluun. Soveltuvista kemian opetusyhteyksistä nousi esille orgaaninen kemia, lukion ensimmäinen kurssi sekä erilaiset kemian työkurssit. Materiaalin käytölle soveltuvista opetustavoista esille nousi kokeellisuus ja esitystenteko materiaalin avulla.

### ***3.4.2 Tutkimuksen luotettavuus ja merkitys***

Tämän surveytutkimuksen otoskoko (n=17) on hyvin pieni määrälliseksi tutkimukseksi eikä sen voida olettaa edustavan kemian opettajien perusjoukkoa. Ensinnäkin vastaajien sukupuolijakauma ei vastaa opettajien sukupuolijakaumaa oppilaitoksissa. Tämän kyselyyn vastaajista 82,4% oli naisia, kun Suomen virallisen tilaston (SVT, 2004) mukaan naisopettajia lukiossa vuonna 2004 on ollut 66% ja peruskoulussa 72% ja ammatillisella puolella 56%. Toiseksi survey suoritettiin e-lomakkeella ja tutkimukseen osallistumispyyntä lähetettiin internetin kautta rajatuille foorumeille, joiden jäsenet eivät välttämättä edusta kemian opettajien normaalijakaumaa.

Toisaalta surveytutkimuksen avoimiin kysymyksiin vastattiin hyvin ja niistä laadittu sisällönanalyysi sekä blogisivuston kommenteista laadittu sisällönanalyysi lisäävät tutkimuksen tulosten luotettavuutta sillä ne vertautuvat hyvin kvantitatiiviseen aineistoon ja osin selittävät sen vastausten ristiriitaisuuksia tai poikkeamia.

Kaikki kyselyyn vastanneet ovat kemian opetuksen ammattilaisia. Lisäksi suurimmalla osalla heistä on yli kymmenen vuoden opetuskokemus ja siten vankka käytännön asiantuntemus alasta. Täten annettuja arvioita materiaalin mahdollisuuksista kemian opetuksen kannalta voidaan pitää suuntaa-antavina, mutta tuloksien laajempi yleistäminen vaatisi käytännön opetuksessa testausta, jota tämän tutkimuksen puitteissa ei ole tehty.

### **3.4.3 Tuotoksen jatkokehitys**

Tuloksien perusteella nousi esille muutamia selkeitä jatkokehityskohteita, jotka huomioimalla voi sivuston käyttökelpoisuutta eheyttävän kemian opetuksen kannalta parantaa. Ensinnäkin sivusto tulee muokata niin, että se on selkeämmin myös oppilaiden käyttöön suunnattu. Toiseksi puuttumaan jäänyt terveystietokulma on lisättävä omana sivunaan ja kehitettävä aiheesta lisää materiaalia. Myös kemian peruskäsitteitä on tuotava enemmän esille ja niihin liittyviä töitä myös peruskoulutasolle on kehitettävä, esimerkiksi pH-käsitteestä tai erilaisiin seoksiin liittyen. Viimeiseksi opetusmateriaalia suklaasta tulisi tarjota enemmän myös muihin oppiaineisiin kuin kemiaan, jolloin tuettaisiin paremmin horisontaalista eheyttävää opetusta.

## **4 Johtopäätökset ja pohdinta**

Kehitetyn *Suklaan ABC*-blogisivuston tarkoituksena on tarjota opettajille materiaalia ja tukea eheyttävän kemian opetuksen toteuttamiseen. Aikaisempien tutkimuksien perusteella eheyttävästä opetusmateriaalista on puute. Eheyttävän opetuksen kannalta keskeistä on kontekstuaalisuus ja kontekstin linkitys oppilaan arkeen sekä ympäröivään yhteiskuntaan. Lisäksi kontekstin tulee olla oppilaita aktivoiva, kiinnostava ja heidän tietojensa taitotasonsa huomioiva. Suklaan kemia voi toimia tällaisena kontekstina orgaanisen kemian opetussisältöjen osalta.

Suklaa eheyttävän opetuksen kontekstina on hyvin vähän käytetty ja uusi valtaosalle opettajista. Lisäksi suklaakontekstin käytöstä eheyttävässä kemian opetuksessa ei ole aiempaa tutkimusta. Suklaan monien näkökulmien tuominen suklaan kemian rinnalle ja muualta verkosta löytyvän materiaalin linkittäminen tukevat eheyttävää opetusta ja mahdollistavat oppiaineiden välisen yhteistyön. Sivuston arvioinnin perusteella suklaa monipuolisena, käytännönläheisenä sekä arkeen linkittyvänä aihekokonaisuutena tukee hyvin eheyttävää kemian opetusta.

Opettajien arviot ja lukion opetussuunnitelman kemian opetussisällöt huomioiden on suklaan kemia parhaiten linkitettävissä lukion ensimmäisen kurssin orgaanisen kemian opetussisältöihin. Myös kemian työkurssit nousivat opettajien arvioissa esille soveltuvina opetusyhteyksinä. Materiaalia tulee käyttää tuntiopetuksen lisänä, sillä se ei ole kattava kemian opetussisältöjä ajatellen. Sivuston käytettävyyttä lisäisi materiaalin lisääminen kemian peruskäsitteistä.

Sivusto on suunniteltu opettajien käytettäväksi ja suurin osa opettajista koki voivansa hyödyntää materiaaleja. Kaiken kaikkiaan siinä mitä materiaaleja opettajat hyödyntäisivät

ja miten esiintyi ristiriitoja. Monen opettajan mielestä sivusto soveltuu myös oppilaiden käytettäväksi. Sivuston muokkaus paremmin oppilaiden käyttöön soveltuvaksi ja lisäämällä eri opetusasteen oppilaille suunnattuja aktiviteetteja muun muassa tutkimuksellisempia kokeellisia töitä edistetään sivuston soveltuvuutta opetukseen.

Opettajat kokivat materiaalin käyttönotossa olevan myös käytännön haasteita. Oppiaineiden välistä yhteistyötä tukemaan tarvittaisiin suklaa-aiheista valmista opetusmateriaalia myös muihin oppiaineisiin. Lisäksi lukion kurssimuotoisuus, oppilaiden kehittymättömät oppimistekniikat, tietokoneiden tarve ja kiire opettavien asioiden käsittelyssä heikentävät mahdollisuuksia niin yhteistyöhön kuin tämän materiaalin hyödyntämiseen. Nämä haasteet ovat linjassa teoreettisessa analyysissä nousseiden eheyttävän verkko-opetusmateriaalin käytön haasteisiin.

Eheyttävä opetus tulee olemaan sekä peruskoulussa että lukiassa aiempaa keskeisempänä osana opetusta uusien opetussuunnitelmien perusteiden myötä. Siten materiaalin tarjoaminen eheyttävään opetukseen sekä eheyttävän opetuksen tutkiminen on ajankohtaista. Tämän tutkimuksen tulokset ovat vain suuntaa-antavia. Yleistäminen vaatisi tämän materiaalin käytön tutkimista aidossa opetustilanteessa.

## Lähteet

- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M. & Ryan A. (2008). Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 840-857, DOI:10.1080/10408390701719272
- Ahtineva, A. (2000) Oppikirja – tiedon välittäjä ja opintojen innoittaja? Turun yliopisto
- Ahvenniemi, R. (2009). *Molekyyligastronomia opetuksessa: Kemian ymmärtämisen ja ajattelun tukeminen kokeellisuuden avulla*. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto. Haettu internetistä: [www.helsinki.fi/kemia/opettaja/ont/ahvenniemi-r-2009.pdf](http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/ont/ahvenniemi-r-2009.pdf)
- Aksela, M & Karjalainen, V. (2008) Kemian opetus tänään: Nykytila ja haasteet Suomessa. Helsinki: Kemian opetuksen keskus, Kemian laitos, Helsingin yliopisto, Yliopistopaino Oy
- Aksela, M. & Perna, J. (2013). Kehittämistutkimus pro gradu –tutkielman tutkimusmenetelmänä. Teoksessa J. Perna (toim.), *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Atjonen, P. (1990) Kunnan opetussuunnitelma opetuksen eheyttämisessä. Teoksessa Reijo Laukkanen, Esko Piippo ja Alina Salonen (toim.), *Ehyesti elävä koulu*. (s. 77-88) Helsinki: VAPK-kustannus.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. doi: 10.1207/s15327809jls1301\_1
- Beckett, S.T. (2009). *The Science of Chocolate*, Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. DOI: 10.1207/S15327809JLS1101\_4
- Gilbert, J., (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International journal of science education*, 28, 957-976.
- Haatainen, O. & Laamanen, J. (2013) Molekyyligastronomian esiintyminen lukion KE1-kurssin oppikirjoissa. Opettaja työnsä tutkijana seminaarityö. Helsingin yliopisto [julkaisematon]
- Iломäki, L.(toim) (2012) Laatu e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Tampere: Opetushallitus. Suomen yliopistopaino Oy

- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry- logical or psychological? *Chemistry education: research and practice in Europe*, 1(1), 9-15. Internetistä: [www.uoi.gr/cerp/2000\\_January/pdf/056johnstonef.pdf](http://www.uoi.gr/cerp/2000_January/pdf/056johnstonef.pdf)
- Kurtakko, K. (1990) Lapsen integraatio lähikulttuuriin. Teoksessa Reijo Laukkanen, Esko Piippo ja Alina Salonen (toim.), *Ehyesti elävä koulu*. (s. 77-88) Helsinki: VAPK-kustannus.
- Kujamäki, P. (2009). Opetussuunnitelman aihekokonaisuudet ja opetuksen eheyttäminen. Teoksessa O.-P. Moisio & J. Suoranta (toim.), *Kriittisen pedagogiikan kysymyksiä 3*. Tampere: Tampereen yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Kärnä, P., Hakonen, R. & Kuusela, J. (2012) Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Koulutuksen seurantaraportit 2012:2. Opetushallitus, Tampereen yliopistopaino Oy
- KvantiMOTV (2010) Kyselylomakkeen laatiminen [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Luettu 8.4.2014 internetissä <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kyselylomake/laatiminen.html/>
- Lakkala, M. & Lipponen, L. (2004). Oppimisen infrastruktuurit verkko-oppimisen tukena. Teoksessa V. Korhonen (toim.), *Verkko-opetus ja yliopistopedagogiikka* (s. 113-134). Tampere: Tampere University Press.
- LOPS (2003) Lukion opetussuunnitelman perusteet. Vammala: Opetushallitus.
- Löfström, E., Kanerva, K., Tuuttila, L., Lehtinen, A. & Nevgi, A. (2010) Laadukkaasti verkossa: Verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle. Helsingin yliopisto. Haettu internetistä [www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon\\_julkaisuja\\_71\\_2010.pdf](http://www.helsinki.fi/julkaisut/aineisto/hallinnon_julkaisuja_71_2010.pdf)
- Miettinen, R. (2000) Konstruktivistinen oppimisenäkemys ja esineellinen toiminta. *Aikuiskasvatus* 4/2000. 276-292
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2010). Lukiokoulutuksen kehittämisen toimenpide-ehdotuksia valmistelevan työryhmän muistio. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2010:14. Haettu 26.3.2014 verkosta [www.minedu.fi/OPM/julkaisut](http://www.minedu.fi/OPM/julkaisut)
- Pernaa, J. (2013) Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Teoksessa J. Pernaa (toim.), *Kehittämistutkimus opetusallalla*. Jyväskylä: PS-kustannus
- Raatikainen, T. (1990) Eheyttämisen historiaa. Teoksessa Reijo Laukkanen, Esko Piippo ja Alina Salonen (toim.), *Ehyesti elävä koulu*. (s.15-26) Helsinki: VAPK-kustannus.
- Suomen virallinen tilasto (SVT, 2004). Opettajat ja muu henkilökunta [verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus Haettu 14.4.2014 internetistä: [www.stat.fi/til/ope/2004/ope\\_2004\\_2006-06-30\\_tie\\_001.html](http://www.stat.fi/til/ope/2004/ope_2004_2006-06-30_tie_001.html)
- Taber, K.S (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education, *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 156. DOI: 10.1039/c3rp00012e
- Tannenbaum, G. (2002). *Lessons in Chocolate*. Batavia, IL: Flinn Scientific inc.
- Tannenbaum, G. (2004). Chocolate: A Marvelous Natural Product of Chemistry, *Journal of Chemical Education* 81, 1131-1135
- Tynjälä, P. (2000). *Oppiminen tiedon rakentamisena*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi
- Uusikylä, K. & Atjonen, P. (2000). *Didaktiikan perusteet*. Juva: WS Bookwell Oy.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23. DOI: 10.1007/BF02504682
- Ylilehto, H. (2013) Opetussuunnitelmien perustetyö etenee suunnitellusti. *Spektri-lehti*. 18.6.2013. Opetushallitus. Haettu osoitteesta [www.oph.fi/ajankohtaista/spektri-lehti/102/o/opetussuunnitelmien\\_perustetyo\\_etenee\\_suunnitellusti](http://www.oph.fi/ajankohtaista/spektri-lehti/102/o/opetussuunnitelmien_perustetyo_etenee_suunnitellusti)