

ILOTULITUSRAKETTIEN KEMIAA – TUTKIMUKSELLINEN OPPIMISKOKONAISUUS YLÄKOULUN KEMIAN OPETUKSEEN

Topias Ikävalko¹ & Roosa Pylvänen¹

¹Kemian opettajankoulutusyksikkö, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä Tässä artikkelissa esitellään tutkimuksellinen oppimiskokonaisuus, jonka kontekstina on hienot ja näyttävät ilotulitusraketit. Ilotulitusraketit yhdistävät kemian opetuksen mielenkiintoisella tavalla oppilaan arkeen, mikä on linjassa uuden opetussuunnitelman kanssa. Tällainen kontekstuaalinen opetus lisää opiskelijoiden kiinnostusta kemian opiskelua kohtaan. Oppimiskokonaisuus on suunniteltu erityisesti yläkoulun kemian opetukseen, ja työssä keskeisenä käsitteenä on muun muassa palaminen. Uusi opetussuunnitelma painottaa myös oppilaiden kokeellisten työskentelytaitojen oppimista ja siten myös työtapoja opetuksessa, joten yhtenä osana kokonaisuutta on tutkimuksellinen työ laboratoriossa.

1 Johdanto

Monet tutkimukset ovat pitkään vetäneet huomiota huolestuttavan suureen laskuun oppilaiden kiinnostuksessa luonnontieteitä kohtaan (Rocard, 2007). Luonnontieteiden opetuksen täytyy vastata haasteeseen parantamalla oppilaiden motivaatiota. Tiedeaineiden kiinnostuksen vähenemisen yhtenä syynä on pidetty teoriaan keskittyvää opetusta, joka ei kohtaa arkielämää (Kousa, 2014). Arkielämästä tutun ilmiön lisääminen tieteelliseen käsitteeseen eli kontekstuaalinen opetus voi lisätä opiskelijoiden kiinnostusta kemian opiskelua kohtaan (Liimatta, 2012).

Kemian ymmärtämisen vuoksi käsitteitä ja ilmiöitä tulisi käsitellä siten, että makroskooppinen, mikroskooppinen ja symbolinen taso tulisi esitettyä loogisesti oppilaille (Kousa 2014). Näkyvillä oleva makroskooppinen asia täytyy siis yhdistää kemiaan niiden taustalla. Arkielämän kontekstin lisäksi kemian tunneilla oppilaita kiinnostaa kaikki hienot ja näyttävät kokeet. Erityisesti poikia kiinnostaa räjähtävät kemikaalit. Lisäksi kiinnostava työtapo sekä tyttöjen että poikien mielestä on kokeellinen työskentely. (Leppänen 2008)

Projektityössä tavoitteenamme oli tutkimuksellinen oppimiskokonaisuus, joka tukee käsitteiden ja ilmiöiden oppimista tutkimuksellisesti, ja yhdistää arkielämää opetukseen. Hienoa ja näyttävää kemiaa arkielämästä löytyy uudenvuoden juhlinnassa mukana olevista ilotulitusraketeista. Oppimiskokonaisuuden avulla oppilaat oppivat paremmin atomin virittymistä, palamista sekä aallonpituutta tutkimuksen kautta.

2 Työhön liittyvä teoria

2.1 Oppimiskokonaisuuden yhteys perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteiden tavoitteissa kemian opetuksen lähtökohtana on oman elinympäristön ilmiöiden havainnointi. Kokemuksista ja havainnoista edetään ilmiöiden kuvaamiseen ja selittämiseen. Aineen rakennetta ja kemiallisia reaktioita mallinnetaan kemian merkkikielellä. Keskeistä oppimisen tavoitteiden kannalta on osallistua tutkimusten tekemiseen suunnitteluun yhteistyössä muiden kanssa. Laboratoriotyöskentelyssä on tärkeää turvallinen työskentely sekä havaintojen teko ohjeiden tai suunnitelmien mukaan. (Opetushallitus, 2014).

Ilotulitusraketit –työssä oppilaiden tehtävä on ensin itse pohtia koejärjestelyä, mikä tukee heidän kykyään suunnitella tutkimuksia. Kun oppilaat ovat keksineet, että liekkikokeilla voisi ratkaista sekaisin menneet metallien suolat, heille annetaan työohje. Tässä testataan oppilaiden kykyä lukea ohjetta, toimia sen mukaisesti sekä ennen kaikkea turvallisesti. Opetussuunnitelman yhtenä tavoitteina on myös, että oppilas osaa käyttää aineen ominaisuuksien, rakenteiden ja aineiden muutosten keskeisiä käsitteitä, ilmiöitä ja malleja tutuissa tilanteissa (Opetushallitus, 2014). Tämä yhdistyy työhömmä, sillä oppilaiden tulee tutkia alkuaineen virittymistä sekä sitä, miten se vaikuttaa syntyvän valon aallonpituuteen. Olemme tehneet työhön myös yleistyksen, että mitä raskaampi alkuaine, sitä lyhytaaltoisempaa valoa se emittoi. Tässä oppilailta vaaditaan myös spektrin tulkintaa.

Työ on suunniteltu yläkouluun, mutta aiheen saa sopimaan muokkaamalla hyvin myös lukioon. Lukiossa tätä aihetta voi käsitellä esimerkiksi atomin virittymisen yhteydessä sekä työnä, jossa aine tunnistetaan spektroskooppisin menetelmin. Lukiolaisilta voisi edellyttää pohtivaa ainekirjoitusta liittyen ilotulitusraketiteihin, joissa he voivat tutkia asiaa mahdollisimman monesta näkökulmasta ja eri oppiaineiden valossa. Aineessa voi olla ilotulitusraketien kemiasta, historiasta tai siitä, mitä psykologisia ilmiöitä tai eettisiä valintoja liittyy ilotulitusraketien käyttöön.

2.2 Kemia työn taustalla

Palaminen on aineen reagoimista hapen kanssa. On olemassa liekillistä ja liekitöntä palamista ja lisäksi palamista tapahtuu eri reaktionopeuksilla. Makroskooppinen esimerkki liekittömästä hitaasta palamisesta on raudan ruostuminen. Keskinopeaa palamista on puun palaminen ja erittäin nopeaa palamista ovat ilotulitusraketien räjähdykset.

Aineen palaessa elektroni voi virittyä eli siirtyä korkeammalle energiatasolle. Tämä viritystila on pysymätön, minkä takia tietyn ajan kuluttua atomi emittoi eli säteilee ympäristöön ylimääräisen energian. Tällöin elektroni palautuu alkuperäiselle energiatasolle. (Lampiselkä, Myllyviita, Pernaa & Arppe, 2016). Eri metalleilla on aineelle tyypillinen elektronirakenne. Elektronit voivat liikkua vain määrätyillä energiatasoilla. Siten jokainen metalli palautuessaan viritystilasta alkuperäiselle

energiatasolle emittoi aineelle tyypillisen määrän energiaa. Osa vapautuvasta energiasta on näkyvän valon aallonpituusalueella. Liekkikokeissa voidaan osa metalleista tunnistaa sille luonteenomaisesta väristä. (Tro 2008)

3 Kehitetty työ

3.1 Tutkimuksellinen, kokeellinen työ

Työn päätavoitteena on, että oppilas ymmärtää, mistä metallien eri liekkien värit johtuvat sekä miten ne liittyvät eri värien aallonpituuksiin. Utta opitaan aina vanhan pohjalta. Oppilaiden ennakkotiedot ja käsitykset huomioon ottamiseksi ennen työtä kerrataan palaminen ja samalla liitetään oppitunti aiemmin opittuun.

Tämän jälkeen käydään oppilaiden kanssa yhdessä läpi, että ilotulitusrakettien värit johtuvat eri metallisuolojen palamisesta. Oppilaiden on vaikea tässä kohtaa itse yhdistää, miten metallien suolojen palaminen liittyy energiaan ja atomin virittymiseen sekä aallonpituuksiin. Teoriaosuuden jälkeen oppilaille annetaan työn taustatarina ja he voivat aloittaa pohtimalla pareittain ongelmaa.

Työssä oppilaat työskentelevät rakettitehtaalla. Tuotannon häiriön vuoksi metallisuolat ovat menneet sekaisin. Oppilaiden tehtävänä on selvittää, mitä metalleja on kyseisissä näytteissä. Aiheen taustalla olevaa kemiaa on käsitelty oppilaiden kanssa, joten heillä on valmiuksia ratkaista pulma. Oppilaiden tehtävänä on siis kehittää mahdollisia tutkimusmenetelmiä, joilla pulma selviäisi. Luonnollisesti oppilaat eivät kovin yksityiskohtaista koejärjestelyä välttämättä osaa rakentaa, mutta he voivat esimerkiksi keksiä polttaa metalleja. Tärkeintä on saada oppilaat pätkäilemään yhteyksiä asioiden välillä. Pohdinnan jälkeen oppilaille annetaan työohje.

Työn suorituksen jälkeen oppilailta vaaditaan taitoa lukea valon spektriä sekä selvittää atomimassat. Atomimassojen selvittämisessä voi käyttää hyödyksi internetsivustoa, esimerkiksi ptablea (Dayah, 1997), jos oppilailla on käytössä esimerkiksi tabletit. Lopuksi käydään vastaukset yhteisesti läpi.

3.2 Rakettiväittely

Projektiin sopii mainiosti myös väittelyn järjestäminen työn jälkeen. Väittelyssä oppilaat voivat puolustaa joko ilotulitteita tai olla niitä vastaan. Syvällisemmän väittelystä saa, jos oppilaat ensin puolustavat omaa mielipidettään, mutta hetken kuluttua heidät vaihdetaan toisen rooliin eli puolustamaan vastaväitettä. Väittelyn hyvä puoli on, että oppilas joutuu miettimään asioita myös toisen ihmisen kannalta. Se parantaa argumentointitaitoja ja syventää asiaa yhteiskunnan tasolle. Tieteen ymmärryksestä tulee holistisempi, tiede ei ole vain oma saarekkeensa vaan osa yhteiskuntaa (Fooladi, 2013). Väittelyiden pohjaksi tulee kerätä väitteitä puolesta ja vastaan. Rakettiväittelyssä voi tulla ilmi esimerkiksi seuraavan laisia väittämiä:

- Raketeilla on vahva perinne ja symbolinen merkitys juhlinnassa.
- Valitettavasti raketit kuitenkin aiheuttavat huomattavasti muun muassa silmävaurioita ja sitä kautta myös yhteiskunnalle laskua.
- Toisaalta rakettien vaarallisuudesta johtuen raketin räjähdysen aikana aivoissa erittyy mielihyvähormoni dopamiinia Schultz (2015). Lisäksi sen pienen välähdyksen aikana voi hetkeksi uppoutua omiin ajatuksiin ja toivoa vielä parempaa tulevaisuutta.
- Samalla pamauksella kuluu myös rahoja, jotka voitaisiin käyttää myös johonkin muuhun.
- Lisäksi raketeista koituu myös huomattavasti melua, roskaa ja saasteita ympäristöön.
- Oppilaat voivat myös pohtia, onko hyvä, että kunnat järjestävät yleisiä ilotulitusnäytöksiä. Olisiko rahoilla saanut jotain parempaa ja mitä se olisi? Vai voidaanko asia ajatella niin, että kunta ostamalla ammattilaiset ampumaan raketit kenties säästää jonkun kuntalaisen näkökyvyn?

Kontekstuaalisessa opetuksessa kemian eri tasot on tärkeä huomioida (Kousa, 2014). Symbolisen tason oppimista vahvistamaan voi käyttää vaikka *The Bohr Model of hydrogen* – simulaatiota (Harrison, 2003). Simulaation avulla oppilaat voivat tarkkailla kuinka vetyatomien elektronit virittyvät ja siirtyvät ylemmille energiatasojille ja kuinka energian määrä vaikuttaa siihen. Simulaatio on englanniksi, mutta yläkoululaisen ymmärrettävissä.

3.3 Kokemukset projektin toimivuudesta

Projektia testattiin ryhmällä yläkoulun 9. luokkalaisia kemianluokka Gadolinissa. Ryhmän oppilaat olivat sisäistäneet teoriaosuuden asiat hyvin ja osasivat itse päätellä, että ongelma selviää liekkikokeilla. Ryhmä oli jo aiemmin käyttänyt kaasupolttimia, joten niiden käytön opetteluun ei mennyt kauan aikaa ja työskentely sujui joustavasti. Oppilaiden kokemus tulee huomioida työn aikataulutuksessa. Liekkikokeissa huomattiin, että valittu natrium ei ollutkaan paras väri, sillä natriumin keltainen väri ei erotu kunnolla liekin perusväristä. Natriumin vaihdettiin kalsiumiin, jolloin se on helpompi havaita. Oppilaat osasivat päätellä annettujen vihjeiden avulla oikeat alkuaineet. Loppuun tehtiin *Bengalin tulet* -demonstraatio, joka onnistui hienosti ja osoittautui oppilaita oikeasti kiehtovaksi. Jostain syystä demoa tehdessä tuli paljon savua, siitäkin huolimatta, että työ tehtiin vetokaapissa. Tämän takia parannusehdotus olisi, että sään salliessa työ tehtäisiin ulkona.

4 Lähteet

- Dayah, M. (1997). Dynamic Periodin Table. Luettu: <http://www.ptable.com/?lang=fi>
- Harrison, D. (2003). The Bohr Model of hydrogen –simulaatio. Luettu: <http://www.upscale.utoronto.ca/PVB/Harrison/BohrModel/Flash/BohrModel.html>
- Fooladi, E. (2013). Molecular gastronomy in science and cross-curricular education – The case of “Kitchen stories”. *LUMAT*, 1(2), 159–172.
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Luettu:http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Kousa P. (2014). Kosmetiikan kemia kontekstuaalisen oppimisen apuvälineenä. Helsingin yliopisto. Kemian opettajankoulutusyksikkö. Pro gradu.
- Lampiselkä, J. Myllyviita, A. Perna, J. Arppe, T. (2014). Orbitaali 1 - Kemiaa kaikkialla Lukion eKemia KE1 . e-oppi.
- Liimatta J. (2012). Kehittämistutkimus: Virtuaalinen tietokoneavusteinen molekyyli mallinnus kiinnostusta tukevana kemian oppimisympäristönä. Helsingin yliopisto. Kemian opettajankoulutusyksikkö. Pro gradu.
- Leppänen J. (2008). Peruskoulun kuudesluokkalaisten käsityksiä kemiasta ja sen kiinnostavuudesta. Helsingin yliopisto. Kemian opettajankoulutusyksikkö. Pro gradu.
- Rocard, M. (2007). Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe, Brussels: European Commission. Luettu: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (21.10.2016).
- Schultz W (2015). Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiological Reviews*. 95(3): 853–951.
- Tro, N. J. (2008). *Chemistry: A Molecular Approach*. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall.