

Kemialliset sidokset draaman keinoin: Opetuskokeilu lukion ensimmäisellä kurssilla

Sani Söderberg

Kemian opettajakoulutusyksikkö, Kemian osasto, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä: Tässä projektissa kehitettiin draamaa hyödyntävä kemiallisten sidosten oppimisympäristö lukion ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille. Tavoitteena oli tarjota opiskelijoille konkreettisia keinoja opetukseen osallistumiseen perinteisen melko passiivisen seuraamisen sijaan sekä antaa mahdollisuus löytää uusia, erilaisia tapoja mallintaa kemiallisia sidoksia. Sidosten teoria oli opiskeltu aikaisemmin ja draamallisten menetelmien oli tarkoitus syventää niiden hallintaa. Lisäksi kokeellisessa osuudessa opiskelijat tekivät kaksi laboratoriotyötä, joiden tarkoituksena oli tuoda kemiallisten sidosten vaikutusta aineen ominaisuuksiin konkreettisemmaksi. Projektin toteutettiin 75 minuutin pituisella oppitunnilla. Oppitunnin jälkeen opiskelijoille tehtiin kysely, jonka tarkoituksena oli selvittää heidän näkemystään draamallisista menetelmistä.

Asiasanat: kemialliset sidokset, lukion kemia, draamalliset menetelmät

1 Johdanto

Kemialliset sidokset kuuluvat lukion, kaikille pakollisen, ensimmäisen kurssin opetussuunnitelmaan. Lukion opetussuunnitelman perusteissa vuodelta 2015 mainitaan ”*aineiden ominaisuuksien selittäminen aineen rakenteen, kemiallisten sidosten ja poolisuuden avulla*” (Opetushallitus, 2015). Vahvat sidokset, ioni-, kovalenttinen- ja metallisidos, on käsitelty jo peruskoulussa, joten aihe on osittain ennalta tutun asian kertaamista. Uutena asiana lukiossa tulevat heikot sidokset; dipoli-dipoli-sidos, vetysidos, dispersiovoima ja ioni-dipolisidos.

Kemialliset sidokset ovat keskeinen osa lukion kemian ensimmäistä kurssia sekä erittäin keskeinen asia koko kemian opiskelussa. Opettajan näkökulmasta kemian ensimmäisessä kurssissa ei ole niin kiire kuin muissa kursseissa, joten asiaa ehtii käymään läpi rauhallisempaan tahtiin. Ensimmäinen kurssi on kuitenkin pakollinen kaikille opiskelijoille, joten siinä opetettavat ryhmät ovat huomattavasti heterogeenisempia kuin muilla kemian kursseilla, jotka opiskelijat ovat valinneet vapaaehtoisesti.

Ryhmän opiskelijat ovat aiemmin käyneet läpi kirjasta erilaisten sidosten teorian. Projektissa on tarkoitus havainnollistaa ja mallintaa kemiallisia sidoksia draaman keinoin. Konkreettisella toiminnalla toivotaan saavutettavan parempi ymmärrys



näissä käsitteissä. Jos opiskelijat eivät kunnolla hahmota erilaisia sidoksia, niin alkuun pääseminen voi olla hankalaa. Tässä vaiheessa opettajan roolina on tarvittaessa antaa ideoita ja johdatella työ alkuun. Fyysisen toiminnan, sekä kemian opetukselle yllätyksellisen ja ehkä vähän oudon toimintatavan tavoitteena on jättää aivoihin vahvempi muistijälki, jolloin asiat olisivat mielessä vielä seuraavallakin kurssilla.

Monet opiskelijat kokevat kemialliset sidokset vaikeaksi asiaksi, varsinkin heikkojen sidosten osalta. Opiskelijat saattavat lukea ja opetella erilaiset heikot sidokset, mutta niiden merkityksen ymmärtäminen on haastavaa. Sekä vahvojen, että heikkojen sidosten soveltaminen aineen ominaisuuksiin, koetaan myös vaikeana. Tämä tutkimuksen kokeelliset työt ovat juuri tästä osuudesta, erilaisten sidosten soveltamisesta aineen ominaisuuksiin. Näiden töiden myötä olisi tarkoitus, että oppilaille tulisi konkreettisia mielikuvia tästä aiheesta. Muutaman selkeän esimerkin myötä asiaa on toivottavasti helpompi soveltaa myös jatkossa.

2 Katsaus kemiallisten sidosten käsittelyyn oppikirjoissa

2.1 Aihe opetussuunnitelmassa

Kemiallisten sidosten käsittely vie suurimman osan lukion ensimmäistä kemian kurssia Kemiaa kaikkialla (KE1). Lukion opetussuunnitelmassa 2015 mainitaan kurssin keskeisenä sisältönä ”*Aineiden ominaisuuksien selittäminen aineen rakenteen, kemiallisten sidosten ja poolisuuden avulla*” (Opetushallitus, 2015). Vahvoista sidoksista ionisidos, kovalenttinen sidos sekä metallisidos on käsitelty ensimmäisen kerran jo peruskoulussa. Lukiossa nämä vahvat sidoksen kerrataan ja lisäksi opiskellaan heikot sidokset, vetysidos, dipoli-dipolisidos, ioni-dipolisidos sekä dispersiovoimat. Heikkojen sidosten opiskelu edellyttää myös poolisuuden käsitteen hallintaa.

Molekyyliden poolisuuden kannalta keskeistä asiaa, molekyyliden muotoa, ei ensimmäisessä kurssissa käsitellä lainkaan, vaikka se olisi oleellista asian kannalta. Aikaisemmissa opetussuunnitelmissa molekyyliden rakenne poolisuuden kannalta oli huomioitu, mutta nykyään asia tulee ensimmäisessä kurssissa esiin vain yksittäisissä esimerkeissä, kuten hiilidioksidin (CO₂) rakenteessa. Kun poolisuutta käsitellään pelkästään elektronegatiivisuuseroista lähtien, niin voi hyvin sanoa, että jotain oleellista jää molekyyliden poolisuudesta ja poolittomuudesta pois.

2.2 Aiheen käsittely peruskoulun oppikirjoissa

Sanoma Pron julkaisemassa perusopetuksen kemian kirjassa FYKE 7–9 alkuaineen rakenteen jälkeen käsitellään ionin käsite sekä atomien tavoite saavuttaa oktetti uloimmalle elektronikuorelle. Ioniyhdisteen käsite käydään ensin läpi arjesta tutun ruokasuolan (NaCl) avulla. Käsittelyssä keskitytään enemmän ioniyhdiste- kuin ionisidostermiin. FYKE 7–9 -teoksessa ionisidos mainitaan kappaleessa 16 (Ioniyhdiste muodostuu ioneista) pari kertaa, mutta esimerkiksi osion lopussa olevassa yhteenvedossa ionisidos-käsitettä ei mainita ollenkaan. Yhteenvedossa puhutaan vain ioniyhdisteestä. Kirjassa käydään läpi myös ioneja, joiden varaus on eri suuri kuin + / - yksi sekä ioniyhdisteen muodostuminen ioneista, joiden varausten itseisarvot ovat erisuuret. Perusteet ioniyhdisteiden nimeämisestä tulevat myös esille. (Kangaskorte ym., 2015)

Kovalenttisen sidoksen muodostuminen käsitellään epämetalliatomien tavoitteena saavuttaa kahdeksan elektronin pysyvä rakenne uloimmalle kuorelle. Yksinkertaisen kovalenttisen sidoksen lisäksi käydään läpi myös kaksois- ja kolmoissidokset. Molekyylien nimeämisen perusteista esitellään alkeet.

Metallisidos käsitellään kahdesta muusta vahvasta sidoksesta täysin erillään ”Metallien kemiaa” osiossa. Metallisidos määritellään negatiivisten elektronien ja positiivisten metalli-ionien väliseksi vetovoimaksi. Sanoma Pron kirjassa metallisidosta on mallinnettu havainnollistavilla kuvilla, joita on useita metallin eri ominaisuuksien esittelyn yhteydessä.

e-Opin Kemia Vihreä kemia sarjassa kovalenttinen sidos käsitellään hiiliyhdisteiden kemian yhteydessä. Käsittelyn lähtökohta on erilainen verrattuna Sanoma Pron kirjaan. Oktetin muodostumisesta ei puhuta mitään, vaan kovalenttisen sidoksen muodostaminen käsitellään yhteisen elektroniparin muodostumisena. (Lampiselkä, Pernaa & Roininen, 2017)

Ioni- ja metallisidosten käsittely on molemmissa kirjoissa samankaltaista. Vihreä kemia -sarjassa esiin tulee lisäksi metallihilan-käsite.

2.3 Aiheen käsittely lukion oppikirjoissa

Lukion oppikirjoissa esitellään kemiallisten sidosten jakaminen vahvoihin ja heikkoihin sidoksiin. Sidosten muodostumisessa uutena asiana mukaan tulee energian käsite. Atomit muodostavat sidoksia tavoitellessaan pysyvämpää rakennetta (peruskoulussa) tai matalammalla energialla olevaa tilaa (lukio), jonka usein mahdollistaa uloimmalle elektronikuorelle muodostuva oktetti.

Sidoksiin liittyvänä uutena asiana esitellään elektronegatiivisuuden käsite. Perehdytään elektronegatiivisuustaulukkoon, sekä lasketaan elektronegatiivisuuseroja, joiden perusteella päätellään sidoksen luonnetta. Oppikirjoissa on annettu elektronegatiivisuusero 1,5 (Lampiselkä, Myllyviita, Pernaa & Arppe, 2016) tai 1,7 (Rautapää, 2017); jonka perusteella jako kovalenttisen ja ionisidoksen välillä tehdään. Oppikirjoissa tuodaan esiin myös se, että raja kovalenttisen ja ioni-sidoksen välillä ei ole tarkka, vaan sidoksella on tietty määrä ioniluonnetta. Kovalenttisten yhdisteiden ja ioniyhdisteiden nimeämistä käydään läpi syvällisemmin. Metallisidoksen käsittely lukion oppikirjoissa vastaavasti kuin peruskoulun.

Lukion oppikirjoissa sidosten polaarisuus tulee uutena asiana. Poolisen sidoksen elektronegatiivisuuseron rajana on 0,4 (Orbitaali 1) tai 0,5 (Tabletkoulu) Molekyylien poolisuuden kautta päästään käsittelemään molekyylien välisiä heikkoja sidoksia, ioni-dipolisidosta, ioni-ionisidosta, vetysidosta sekä dispersiovoimia. Ioni-dipoli sidosta on tavallaan jo pohjustettu peruskoulun kirjoissa, joissa on havainnollisia kuvia ruokasuolan liukenemisesta veteen. Ruokasuolan liukeneminen veteen, tuttuna arkisena asiana, on aiheen käsittelyn pohjana myös Tabletkoulun ja e-Opin oppikirjoissa. Osittaisvarausten ja hetkellisten dipolien käsitteet tulevat uusina asioina heikkoja sidoksia käsiteltäessä.

Erilaisten sidosten perusteiden lisäksi oppikirjoissa esitellään niiden vaikutuksia aineen olomuodon muutoksiin sekä liukenemisominaisuuksiin.

Kovalenttisten sidosten käsittely jatkuu lukion kurssissa KE2, Ihmisen ja elinympäristön kemiaa, jossa asia syventyy esimerkiksi sidoselektronien delokalisaatioon ja molekyyliorbitaaleihin. Tämän työn projekti on toteutettu kemian ensimmäisellä kurssilla, joten aiheen käsittely on rajattu vastaavasti siihen.

3. Draamalliset menetelmät tutkimuskirjallisuudessa

Draama mielletään yleensä liittyvän teatteriin ja näytelmiin. Kreikan kielestä peräisin oleva sana ”draama” tarkoittaa toimintaa. Tässä työssä käsitellään draamallisia menetelmiä kemian opetuksessa. Itse draama ei ole päätarkoitus, vaan draamaa käytetään keinona varsinaisten sisältöjen opiskelussa.

Draamalliset menetelmät koostuvat useista erilaisista prosesseista. Artikkelissaan Turkka (2016) luettelee näihin kuuluviksi roolileikit, mimiikan, tanssin, tarinankerronnan sekä mielikuvituksen. Mielikuvituksen keinoin on mahdollista mallintaa ja toimia sellaisissa tilanteissa, joissa ei oikeasti sitä mahdollisuutta ole. Nämä mielikuvituksen avulla luodut toiset todellisuudet antavat keinoja havainnollistaa kemiallisia ilmiöitä, niiden toimintaa sekä sosiaalisia tilanteita. (Turkka, 2016)

Suomalainen luonnontieteiden opetus on perinteisesti ollut hyvin opettajajohtoista, jossa oppilaalla on ollut passiivisen vastaanottajan rooli. Draamalliset keinot opetusmenetelmänä mahdollistavat oppilaiden aktiivisemmän osallistumisen opetukseen. Draama monipuolistaa luokkatilassa tapahtuvaa vuorovaikutusta, sekä mahdollistaa keskustelun oppilaslähtöisyyttä. Draamassa myös oppilas pääsee ääneen, jolloin kemian kieli tulee sen käyttämisen myötä tutummaksi. (Dorion, 2009; Turkka, 2016)

Artikkelissaan Dorion (2009) nostaa erikseen esille huumorin mukaantulon opetukseen draaman myötä. Huumori voi olla lähtöisin opettajasta tai oppilaista. Opettajalle huumori toimii välineenä, jolla saa kiinnitettyä oppilaiden huomion opiskeltavaan asiaan. Oppilaista lähtöisin oleva huumori antaa oppilaille mahdollisuuden osallistua aktiivisesti keskusteluun sekä keinoksi saada huomiointia sekä muilta oppilailta, että opettajalta. (Dorion, 2009)

Opetuksessa on mahdollista käyttää monia, erilaisia draamallisia menetelmiä. Ødegaard (2003) jakaa artikkelissaan draamalliset menetelmät toisaalta asteikolla spontaanista strukturoituun, toisaalta opiskelija lähtöisestä, opettaja lähtöiseen. Strukturoidussa draamassa opiskelijat toimivat annetun kehyksen puitteissa, esimerkiksi esittävät vesimolekyylejä eri olomuodoissa. Spontaani draama luodaan siinä hetkessä, kun se tapahtuu ja oppilaiden täytyy improvisoida se, mitä he esittävät ja miten se tapahtuu. Täysin strukturoidun ja täysin spontaanin draaman välimaastoon sijoittuu esimerkiksi improvisoitu roolileikki, jossa roolit on etukäteen määritelty osallistujille. Draaman toteutuksen opettajajohtoisuus vaihtelee

opiskelijälähtöisestä, jossa oppilaat saavat itse täysin luoda esityksen oman tietämyksensä pohjalta, täysin opettajan ohjaamaan toteutukseen. Usein on tarpeen, että opettaja auttaa vähintään sen verran, että oppilaat saavat dramatisoitua harjoituksen tieteelliset näkökulman oikein. Opettajan tehtävänä on reflektoida oppilaiden toteutusta ja antaa siihen uusia näkökulmia. (Ødegaard, 2003)

Oleellista kuitenkin on, että opettaja päättää millaisia draamallisia menetelmiä käytetään. Tavoiteltavaa olisi, että oppilaat pääsisivät kommunikoimaan toistensa kanssa ja näin harjoittelemaan kemian kieltä aktiivisesti. Opettajan on myös annettava tilaa oppilaiden luovuudelle ja omalle kriittiselle ajattelulle. Nämä lähtökohdat tarjoavat oppilaille mahdollisuuden ilmaista näkemystään käsiteltävästä asiasta konkreettisesti sekä syventää ymmärrystä. (Ødegaard, 2003)

Yksi draamallinen opetusmenetelmä on roolileikki. Roolileikin keinoin on mahdollista tutustua esimerkiksi kemian historiaan ja käydä läpi kemian kehittymistä tieteenä. Artikkelissaan Ødegaard (2003) mainitsee erimerkkinä draaman, jossa opettaja esittää historiallista henkilöä, jonka kanssa oppilaat voivat käydä vuoropuhelua. Toinen toteutusmahdollisuus roolileikkiin on, että oppilaat itse saavat roolit, joita he esittävät. Eri rooleissa on mahdollista pohtia kemiaan liittyviä yhteiskunnallisia ja eettisiä näkökohtia sekä tämän päivän, että historiallisesta näkökulmasta. (Ødegaard, 2003)

Draama tarjoaa lähes ainoan tavan päästä ”itse mukaan” moniin kemian suuriin käännteisiin. Draaman myötä oppilaille tarjoutuu mahdollisuus, ei vain kemian ainesisältöjen oppimiseen, vaan myös asian näkemiseen laajemmassa kontekstissa. Menetelmän myötä on mahdollisuus tutustua koko tieteen tekemisen prosessiin. On mahdollista oppia tutkijoista, kuinka he työskentelevät ja mitä muuta tieteelliseen prosessiin kuuluu. Näistä muista tieteelliseen prosessiin kuuluvista seikoista Ødegaard tuo esille rahoituksen hankkimisen tutkimukselle. (Ødegaard, 2003)

Henkilöitä esittävien roolileikkien lisäksi draamaa voidaan käyttää erilaisten kemiallisten ilmiöiden visualisointiin. Draaman avulla oppilaat voivat itse esittää kemiaan liittyviä elementtejä kuten elektroneja tai molekyyliä. Esimerkkinä tästä on Tsain (1999) tutkimuksessa esittelemä eri olomuotojen mallinnus, jossa oppilaat esittivät hiukkasia. Tsain tutkimuksessa roolileikin käyttäminen opetuksessa näkyi parempana kemian käsitteiden ymmärryksenä pidemmällä aikavälillä, vaikka heti asian käsittelyn jälkeen positiivista vaikutusta ei ollut näkyvissä. (Tsai, 1999)

Gabelin (1999) artikkelissa käsitellään kemian oppimisen kolmea eri tasoa, makrotason ilmiöitä, submikroskooppista tasoa sekä ilmiöitä symbolisella tasolla. Näiden kolmen tason välisten yhteyksien muodostaminen on usein hankalaa ja tästä seuraa vaikeuksia kemian oppimisessa. Koska submikroskooppista tasoa on mahdoton varsinaisesti havaita, käytetään kemian opiskelussa apuna monenlaisia malleja sen havainnollistamiseen. Oppilaille saattaa kuitenkin jäädä joissakin tapauksissa sellainen kuva, että se mikä on tarkoitettu malliksi, olisi varsinainen tapahtuma, eli sen submikroskooppisen tason tarkka kuvaus. Draamallisia menetelmiä käytettäessä ei kenellekään pitäisi olla epäselvää, että esimerkiksi ryhmässä esitetty kuvaus metallisidoksesta tennispalloja siirtelemällä ei ole metallin todellinen rakenne vaan vain sen vertauskohta. Opettaja tai ryhmä yhdessä voi pohtia draamassa esitetyn mallin ja tieteellisen mallin eroja ja yhtäläisyyksiä. Oppilaille mallien käyttäminen on välttämätöntä, koska kokemus abstrakteista tieteen käsitteistä vielä puuttuu. (Turkka, 2016) Tämän avulla toivottavasti sekä itse mallin käsitteen ymmärrys, että mallien käytön merkityksen ymmärtäminen kemiassa, syvenee. Lisäksi on tärkeää, että sekä opettaja, että oppilaat erottavat tarkan tieteellisen tiedon draaman keinoin pohdituista ilmiöistä ja ymmärtävät, että draamaa ei ole tarkoitettu parhaan tieteellisen selityksen saavuttamiseen vaan ilmiön tutkimiseen useista eri näkökulmista. (Ødegaard, 2003)

Artikkelinsa lopuksi Turkka (2016) toteaa, että draamaa ei ole vielä kovin paljon tutkittu luonnontieteiden opetuksen välineenä. Draama on toistaiseksi harvoin luonnontieteiden opetuksessa käytetty menetelmä, josta opettajille ei ole kertynyt kokemusta. Opettajat tarvitsevatkin aiheesta lisää koulutusta ja materiaalia, jotta voisivat hyödyntää sitä opetuksessaan. (Turkka, 2016)

4 Tutkimus

4.1. Tutkimuskysymys

Tutkimuksella haluttiin selvittää hyötyvätkö lukiolaiset draamallisten menetelmien käytöstä kemian opetuksessa. Tutkimuksessa selvitettiin opiskelijoiden omia käsityksiä heidän osallistumisaktiivisuudesta opetukseen sekä kemiallisten sidosten ymmärtämisestä.

4.2. Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin Hämeenlinnan lyseon lukiossa, lukion ensimmäiselle luokalle pidetyn kemian ensimmäisen kurssin KE1, Kemiaa kaikkialla, oppitunnilla. Kurssilla oli 33 opiskelijaa. Oppitunnin jälkeen opiskelijat vastasivat nimettöminä netissä GoogleFormsilla toteutettuun kyselyyn. Vastauksia kyselyyn tuli 24 opiskelijalta.

4.2.1. Draamallinen osuus

Koska draamalliset menetelmät olivat suurelle osalle opiskelijoista täysin vieraita, tehtiin yhteinen harjoitus ensin koko luokan kesken, melko opettajajohtoisesti. Ensimmäiseksi mallinnettiin metallisidosta. Metallisidos on käsitelty yläkoulussa ja alussa opettaja näytti perinteisen kuvan, jossa negatiivisten elektronien meri ympäröi positiivisesti varautuneita ytimiä, metallisidoksesta. Pulpetit siirrettiin luokan reunoille, jolloin luokan keskelle jäi tilaa esittämiseen. Jokainen opiskelija sai sanomalehtipaperin, jonka rytisti elektronia kuvaavaksi palloksi. Tavoitteena oli harjoituksen toteutus mahdollisimman opiskelijälähtöisesti. Opettaja kyseli ja johdatteli toimintaa niin, että päästiin haluttuun lopputulokseen. Valittiin luokan seinällä olevasta jaksollisesta järjestelmästä, esitettäväksi metalli, jolla on yksi ulkoelektroni (jokaisella opiskelijalla on yksi paperipallo kuvaamassa ulkoelektronia). Opiskelijat valitsivat natriumin. Kaikki seisoivat luokan keskellä ja siirreltiin elektroneja opiskelijalta toiselle. Tavoite oli ymmärtää, että metallisidoksessa kaikki elektronit ovat ”yhteisiä”.

Seuraavaksi kuusi opiskelijaa esitti ruokasuolaa, natriumkloridia. He pukivat päälleen työtakit, joiden selkään teipattiin joko Na^+ tai Cl^- . Loput opiskelijat esittivät vettä niin, että vartalo oli happiatomi ja suorien käsivarsien päissä oleva nyrkit olivat vetyatomit. Vesimolekyylit ympäröivät ionit, joko selkä ioniin päin (Na^+) tai nyrkit kohti ionia (Cl^-). Tällä kuvattiin ioni-dipolisidosta.

Tarkoitus oli tässä vaiheessa jakaa luokka kuuden hengen ryhmiin ja jokainen ryhmä olisi saanut itse suunnitella miten esittää ionisidoksen ja kovalenttisen sidoksen. Opiskelijoilta ei kuitenkaan tuntunut näin yllättäen löytyvän tähän ideoita, joten tämä jätettiin vielä väliin.

4.2.2. Kokeellinen osuus

Kokeellisessa osuudessa vertailtiin suolan ja sokerin sulamispistettä sekä liuoksen sähkönjohtavuutta. Käytetyt aineet, suola ja sokeri ovat turvallisia käyttää. Työskennellessä käytettiin työtakkeja ja suojalaseja sekä pitkät hiukset pidettiin kiinni. Sulamispistettä tutkittiin kuumentamalla vähän tutkittavaa ainetta koeputkessa. Kuumien koeputkien käsittely käytiin oppilaiden kanssa läpi ennen koetta. Työohjeessa on erikseen huomioitu, että oppilaat eivät saa pestä kuumia koeputkia. Oppilaat jättivät kuumat koeputket vetokaappeihin, joista opettaja sitten siivosi ne koeputkien jäähtyttyä.

Sähkönjohtavuutta tutkittiin vesiliuoksista käyttämällä sähkönjohtokyky-mittareita. Sähkönjohtavuutta mitattiin useammalla eri suolamäärällä. Opiskelijat saivat vielä tehtäväksi piirtää koordinaatistoon kuvaajan mittaamistaan arvoista ja pohtia löytyykö tuloksista jotain säännönmukaisuutta. Toiveena oli, että oppilaat myös pohtisivat millä suolan määrillä mahdollinen säännönmukaisuus olisi voimassa ja huomaisivat, että jossain vaiheessa liuos muuttuu kylläiseksi.

4.2.3. Kyselylomakkeen esittely

Kyselyn alussa selvitettiin opiskelijoiden aiempia kokemuksia ja ennakkokäsityksiä draaman käytöstä luonnontieteiden opiskelussa. Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin, onko opiskelijalla aiempia kokemuksia draaman käytöstä kemian opetuksessa, joko niin, että opiskelija itse on osallistunut siihen tai sitten seurannut opettajan esitystä. Toisessa kysymyksessä haluttiin selvittää opiskelijoiden asennetta draamallisiin menetelmiin. Kysymyksessä kysyttiin, miltä ajatus kemiallisten sidosten näyttelemisestä tuntui. Näihin molempiin kysymyksiin oli avoin tekstimuotoinen vastausmahdollisuus.

Seuraavaksi kysyttiin, kokiko opiskelija tunnin jälkeen ymmärtävänsä jonkin sidoksen paremmin kuin ennen. Vastaus valittiin asteikolta 1–5, jossa ääripäät olivat, 1: Sekoitti vain lisää ja 5: Paljon paremmin. Vastaavanlaisella asteikolla 1–5 selvitettiin vielä, miten paljon opiskelijat kokivat osallistuvansa oppituntiin

verrattuna normaaliin työtapaan, miten opiskelija koki näyttölemisen sekä haluaisiko näytellä joskus uudestaan kemian tunnilla.

Lomakkeen lopussa oli avoin tekstimuotoinen vastauskenttä, johon sai halutessaan kirjoittaa muuta kommentoitavaa aiheen tiimoilta. Käytetty lomake löytyy liitteestä 2.

4.3 Tulokset

4.3.1. Havaintoja kokeellisesta osuudesta

Sulamispisteen tutkiminen vaikutti kiinnostava opiskelijoita. Työssä oli oikean laboratoriotyöskentelyn tuntua, kun se tehtiin Bunsenlampuilla vetokaapeissa. Muutamit opiskelijat tuntuivat todella hämmästyvät, kun sokeri sulii koeputkeen. Asia ei ollut kaikille mitenkään itsestään selvä.

Sähkönjohtavuutta tutkittaessa tuli ilmi, että laboratorion perusvälineet eivät olleet opiskelijoille vielä kovin tuttuja. Neuvoja tarvittiin sekä sekoitukseen käytettyjen lasisauvojen, että dekantteri- ja mittalasiensa kanssa. Punnitsemisesta kaikki selvisivät hyvin, vaakaa oli käytetty aiemminkin. Myös sähkönjohtavuuden mittaaminen sujui ongelmitta, vaikka kukaan ei ollut sitä koskaan ennen tehnyt. Sähkönjohtavuusmittari oli helppokäyttöinen ja työohjeella ollut kuva riitti opastukseksi.

Opiskelijoiden muistiinpanot mittauksesta olivat hyvin vaihtelevia. Ryhmän opiskelijat olivat lukion ensimmäisen luokan oppilaita, eikä heillä vielä ollut kovin paljon kokemusta asiasta. Mittaukseen olisi ehkä syytä tehdä valmis lomake tulosten muistiin kirjoittamista varten.

Kuvaajan piirtäminen mittauksen tuloksista koettiin vaikeaksi. Tässä päädyttiin siihen, että opettaja piirsi kaikkien ryhmien mittaustulokset samaan koordinaatistoon, jota myöhemmin sitten yhdessä tutkailtiin. Melko vaihtelevien kuvaajien perusteella päästiin keskustelemaan siitä, että yksittäiseen havaintoon ei ole syytä luottaa tutkimusta tehdessä.

4.3.2. Havaintoja draamallisesta osuudesta

Draamallinen osuus oli tarkoitus suorittaa mahdollisimman oppilaslähtöisesti. Työtapa oli lähes kaikille uusi ja outo, joten päädyimme tässä kuitenkin melko opettajajohtoiseen toimintaan. Opiskelijoiden mukaan saaminen oli hiukan kankeaa. Vaikka draamaa toteutettiin isossa ryhmässä, siinä täytyy kuitenkin laittaa itseään jonkin verran peliin, eikä kukaan halua mokata toisten nähden. Alussa jaetut sanomalehtipaperit, joista pyöriteltiin elektroneja kuvaavat pallot, rikkoivat hiukan jäätä, kun opiskelijat pyörittelivät niitä käsissään ja pallottelivat niillä.

Ioni-dipolisidosta esitettäessä rekvisiittana käytetyt työtakit toivat tilanteeseen pukeutumisen myötä oikean esityksen tuntua. Vesimolekyylien esittäjille ei mitään asuja ollut ja heidän osallistumisensa olikin selvästi vähäisempää. Opiskelijat eivät itse valinneet kumpaa esittivät, vaan opettaja määräsi kuusi takkeja lähinnä ollutta esittämään ioneja.

4.3.3. Yhteenveto tehdyn kyselyn perusteella

Kyselyyn vastanneista vain kahdella opiskelijalla oli aiempaa kokemusta draaman käytöstä kemian opetuksessa, toinen näistä kertoi draamaa käytetyn sekä kemiassa, että fysiikassa luokilla 8-9. Muille asia oli ihan uusi tuttavuus. Kysymykseen miltä kemiallisten sidosten näyttelemisen tuntui ajatuksena tuli vastauksia laidasta laitaan.

”Oudolta”, ”Hauskalta”, ”Siltä, että sitä ei voi toteuttaa”, ”En itse pitänyt ajatuksesta.”, ”Se oli ihan kiva idea.”

Vastauksista ilmeni, että työtapa oli jotakin, mitä ei ihan heti mielletty kemian opiskeluun liittyväksi. Draamallisten menetelmien käytöllä tavoiteltiinkin yllätyksellistä lähtökohtaa asian opiskeluun ja vastausten perusteella tässä onnistuttiin.

Kyselyyn vastanneista 46 % ilmoitti ymmärtävänsä jonkin kemiallisen sidoksen paremmin kuin ennen. Oppituntiin osallistumisesta kysyttäessä 29 % ilmoitti osallistuneensa tuntiin enemmän normaaliin työtapaan verrattuna.

Näyttelemisen hauskana työtapana koki 25 % vastanneista. Viimeisessä kysymyksessä kysyttiin haluaisiko näytellä jatkossa kemian tunnilla. Tähän oli opiskelijoilla selkeä linja, yli puolet kyselyyn vastanneista ei halua enää näytellä.

5 Johtopäätökset ja pohdinta

Draaman käyttö opetuksessa lisäsi selkeästi opiskelijoiden oman kokemuksen mukaan heidän osallistumisestaan opetukseen. Tämä tulos on linjassa aikaisempien tutkimustuloksien (Dorion, 2009) kanssa.

Uusi työtapo kertarysäyksellä antoi kuitenkin selkeästi liikaa haastetta opiskelijoille. Jatkossa olisi parempi tuoda draamaa mukaan opetukseen vähän kerrallaan, jolloin työtapo tulee tutuksi ja sen käyttöä voi pikkuhiljaa laajentaa ja syventää.

Käytetty rekvisiitta toi rennompaa positiivista asennetta tilanteeseen. Roolin taakse on helpompi mennä, jos on edes se paperimyytty kädessä kuvaamassa elektronia. Omalla kädellä voi olla vaikeampi koskea toisen opiskelijan selkää, kuin kädessä olevalla paperipallolla. Helposti toteutettavaa rekvisiittaa olisi mietittävä jatkossa enemmän.

Tsain tutkimuksessa (1999) draamallisista menetelmistä ei havaittu välitöntä hyötyä kemian sisällön oppimisessa, mutta pitkällä aikavälillä hyödyt olivat havaittavissa. Tässä tutkimuksessa opiskelijoille tehdyn kyselyn perusteella lähes puolet opiskelijoita koki ymmärtäneensä jonkin sidoksen paremmin kuin ennen. Mitään varsinaista dataa oppimistuloksista välittömästi draaman jälkeen tai pidemmällä aikavälillä, ei kuitenkaan ole. Näiden selvittämiseen tarvittaisiin pitkäkestoisempaa tutkimusta.

Vaikka kemiallisten sidosten käsittely vie käytännössä puolet kurssista, niin usein kokeessa ne osataan silti heikosti. Tähän vaikuttaa varmasti paitsi se, että aihe koetaan vaikeaksi myös se, että suurelle osalle kemian opiskelu on vain yksi pakollinen kurssi, johon ei niin kovin panosteta. Valitettavasti tämä asenne näkyy usein oppitunneilla. Tutkimuksessa positiivisena ja rohkaisevana tuloksena oli, että kolmasosa osallistuneista opiskelijoista koki osallistuvansa opetukseen tavallista enemmän.

Lähteet

- Dorion, K. R. (2009). Science through drama: A multiple case exploration of the characteristics of drama activities used in secondary science lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2247-2270.
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education* 76(4), 548-554.

- Kangaskorte, A., Lavonen, J., Penttilä, A., Pikkarainen, O., Saari, H., Sirviö, J., Vakkilainen, K-M. & Viiri, J. (2015). *FyKe 7-9, KEMIA*. Sanomapro.
- Lampiselkä, J., Myllyviita, A., Pernaa, J. & Arppe, T. (2016). *Orbitaali1, Kemiaa kaikkialla KE1*. e-oppi.
- Lampiselkä, J., Pernaa, J. & Roininen, I. (2017). *Vihreä Kemia 7-9: Yläkoulun kemia*. e-oppi.
- LOPS. (2015). Lukion opetussuunitelman perusteet 2015.
<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/lukio/1372910/oppiaine/1374563> , luettu 9.11.2019
- Rautapää. (2017). *Kemiaa kaikkialla KE1*. Tabletkoulu.
- Tsai, C.-C. (1999). Overcoming Junior High School Students' Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of an Analogy Activity. *Journal of Science Education and Technology*, 83-91.
- Turkka, J. (2016). Draama kemian opetuksessa. *Lumat-B 1(2)*.
- Ødegaard, M. (2003). Dramatic Science. A Critical Review of Drama in Science Education. *Studies in Science Education* 39, 75-102.

Liite 1 Kokeellisten töiden työohje

KEMIALLISTEN SIDOSTEN TUTKIMISTA

ENNAKKOTEHTÄVÄT

Millaisista rakenneosista ruokasuola, NaCl, muodostuu?

Mitä kemiallisia sidoksia ruokasuolassa on?

Millaisista rakenneosista tavallinen ruoanlaitossa käytettävä sokeri, sakkaroosi muodostuu?

Mitä kemiallisia sidoksia sokerissa on?

Miten suolan liukeneminen veteen eroaa sokerin liukenemisestä? Miten ajattelisit näiden liuosten johtavan sähköä?

Miten luulet suolan ja sokerin sulamispisteiden eroavan toisistaan niissä olevien kemiallisten sidosten perusteella?

TYÖ 1 SÄHKÖNJOHTAVUUS

AINEET

Ruokasuolaa
Sokeria
Huoneen lämpöistä vettä

TARVIKKEET

2 kpl 150 ml (tai 250 ml) dekantterilaseja
Sähkönjohtavuusmittari
Lasisauva sekoittamista varten
Mittalasi

Työturvallisuus ja jätteiden lajittelu

Käytä laboratoriotakkia ja suojalaseja. Pitkät hiukset kiinni.

Työstä jäävät liuokset voi kaataa viemäriin.

TYÖOHJE

Punnitse dekantterilasiin 5 g ruokasuolaa. Kirjoita tarkka punnitustulos muistiin. Lisää 100 ml vettä ja sekoita, kunnes kaikki suola on liennut. Mittaa liuoksen sähkönjohtavuus sähkönjohtavuusmittarilla ja merkitse se muistiin.

Ota 50 ml edellä tehtyä liuosta toiseen dekantterilasiin ja lisää vettä niin, että liuosta on 100 ml. Mittaa liuoksen sähkönjohtavuus ja merkitse se muistiin.

Laimenna liuos samoin vielä kerran, 50 ml edellä laimennettua liuosta + vettä ja mittaa sähkönjohtavuus.

Toista mittaukset vastaavasti sokerilla, sekä mittaa myös pelkän puhtaan veden sähkönjohtavuus. Muista merkitä kaikki tulokset muistiin.



Kuvassa sähkönjohtokyvyn mittaaminen liuoksesta.

TYÖ 2 SULAMINEN

Työ tehdään vetokaapissa. Käytä vain vetokaapissa olevia koeputkia. Työn jälkeen jätä käytetyt koeputket vetokaappiin metalliseen koeputkitelineeseen. Tavallisesti omat jäljet pitää siivota, mutta tällä kertaa opettaja siivoaa ne. 😊

Miksi likaiset koeputket jätetään vetokaappiin opettajan siivottaviksi, eikä niitä tiskata itse?

AINEET

Ruokasuolaa
Sokeria

TARVIKKEET

Bunsen lamppu
2 kpl koeputkia
Pidike kuumen koeputken
pitelemiseen
(näyttää isolta puiselta pyykkipojalta)

Työturvallisuus ja jätteiden lajittelu

Työ tehdään vetokaapissa.

Käytä laboratoriotakkia ja suojalaseja.
Pitkät hiukset kiinni.

Varo kuumia koeputkia. Suuntaa kuumennettava koeputki kohti vetokaapin takaseinää, koska sieltä voi roiskua kuumennettavaa ainetta.

Kuumat koeputket jätetään vetokaappiin opettajan siivottaviksi.

TYÖOHJE

Laita koeputkeen vajaa puoli teelusikallista sokeria ja kuumenna koeputkea bunsenlampun liekissä. Mitä havaitset?

Laita kuuma likainen koeputki vetokaapissa olevaan metalliseen koeputkitelineeseen. Laita toiseen koeputkeen vajaa teelusikallinen suolaa ja kuumenna suunnilleen sama aika kuin sokeria. Mitä havaitset?

Laita kuuma likainen koeputki vetokaapissa olevaan metalliseen koeputkitelineeseen.



Kuvassa koeputken kuumentaminen

Pohdittavaksi töiden jälkeen

Sähkönjohtavuus:

Vertaile saamiasi tuloksia suola- ja sokeriliuosten välillä. Mistä erot johtuvat?

Miten selität pelkällä vedellä saamasi tuloksen?

Piirrä vihkoosi kuvaaja, jossa x-akselilla on liuoksessa olevan suolan massa (noin 5 g; 2,5 g ja 1,25 g, käytä omasta punnituksestasi saatuja arvoja) ja y-akselilla mittaamasi sähkönjohtavuus. Havaitsetko jotain säännönmukaisuutta? Voisiko suolan määrän ja sähkönjohtavuuden välille keksiä jonkun säännön? Pätisikö tuo sääntö kaikissa tapauksissa vai vain joillain tietyillä suolamäärillä?

Sulaminen:

Kummalla, suolalla vai sokerilla, on havaintojesi mukaan alhaisempi sulamispiste?

Etsi netistä kummankin aineen sulamispisteet.

Suola _____ Sokeri _____

Mistä erot aineiden sulamispisteissä mielestäsi johtuvat?

Liite 2 Kyselylomake

Draama kemian opetuksessa

1. Oletko ennen näytellyt kemian tunneilla? Tai onko opettaja näytellyt?
Jos olet, mikä oli aihe ja millä luokalla?

Avoim vastausalue.

2. Miltä kemiallisten sidosten näyttelemisen tuntui ajatuksena?

Avoim vastausalue.

3. Ymmärsitkö mielestäsi jonkun sidoksen paremmin kuin ennen?

	1	2	3	4	5	
Sekoitti vain lisää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Paljon paremmin

4. Miten paljon itse osallistuit tuntiin verrattuna normaaliin työtapaan?

	1	2	3	4	5	
Vähemmän	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Enemmän

5. Miten koit näyttelemisen työtapana?

	1	2	3	4	5	
Tylsää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hauskaa

6. Halusitko näytellä joskus uudestaan kemian tunnilla?

	1	2	3	4	5	
En todellakaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Todellakin

7. Muuta kommentoitavaa aiheesta:

Avoim vastausalue.

Powered by

