

Vesi

lukio

Hanna Hankaniemi
hanna.hankaniemi@helsinki.fi

Laura Piipponen
laura.piipponen@helsinki.fi
28.04.2008

1. Tavoitteet

Alkuperäisiä tavoitteista kirjoittaessa loimme tavoitteet täysin OPS:in ja uuden ohjelman käytön pohjalta. Koska vesi on kuitenkin lukiolaisille huomattavasti tutumpi aine, painottuvat tuokiomme tavoitteet lähinnä ohjelman käyttöön, joka oli myös vierailevan opettajamme toive. Uskomme kuitenkin, että oppilaat saivat myös uutta tiedollista tietoa ja malleja vedestä.

Oppilaille

- Ymmärtää eri mallien luonnetta ja luoda itse uusia, omia mentaalimalleja sekä muokata vanhoja
- Tulkita, selittää ja kuvantaa veden rakennetta mallien avulla
- Tutustua uudenaikaiseen kokeelliseen lähestymistapaan
- Oppia käyttämään tietotekniikkaa hyödyksi luonnontieteiden opiskelussa
- Selittää veden kemiallisten ominaisuuksien merkitys luonnon, ympäristön ja elämän kannalta
- Oppia veteen ja sen koostumukseen liittyviä tärkeitä käsitteitä

2. Toteutus yksityiskohtaisesti ja vaihe vaiheelta

Pohjatietojen kartoitus ja ennakkokäsitykset

Aivan ensimmäiseksi selvitimme, kuinka moni on mallintanut molekyyliä joskus tietokoneella. Ryhmällä oli tästä vähän kokemusta. Kävimme pikaisesti läpi mitä hyötyä molekyyli-mallinnuksesta on ja missä sitä käytetään. Mainitsimme esimerkiksi lääkkeiden kehittämisessä saatavan hyödyn (ajallisen, taloudellisen jne.). Tarkoituksenamme oli motivoida oppilaita tietokonemallinnukseen ja osoittaa ettei se ole ihan turhaa.

Johdattelimme oppilaat vesiteemaan esittelemällä veden anomaalisia ominaisuuksia Powerpointin avulla. Tarkoituksemme oli osoittaa miten ainutlaatuinen aine vesi on. Mietimme yhdessä miksi vesi on tärkeä ja miksi se on niin poikkeava muihin molekyyliin verrattuna. Halusimme herättää oppilaat ajattelemaan asiaa kyselemällä heidän mielipiteitä. Totesimme lopuksi, että vesimolekyylistä tekee ainutlaatuisen mm. sen pieni koko, polaarisuus ja hyvä liuotuskyky. Kerroimme oppilaille, että tämän tuokion tarkoitus on selvittää mistä ominaisuudet johtuvat ja tutustua veden kemialliseen rakenteeseen tarkemmin.

Jatkoimme tuokiota pyytämällä oppilaita piirtämään paperille vesidimeerin. Tämän tarkoituksena oli saada hieman kuvaa siitä millaisina oppilaat vesidimeerin mieltävät ja miten he sen paperilla esittävät. Kiinnitimme malleissa eniten huomiota mallin muotoon (pallo-, pallotikku-, kirjainmalli jne.), mallin kolmiulotteisuuteen ja vetysidosten merkitsemiseen. Malleja tulikin hyvin monenlaisia. Tämän jälkeen kokosimme eri oppilaiden piirtämiä vaihtoehtoja taululle ja vertailimme niitä. Havainnollistimme oppilaille, miten monella tapaa vesidimeeriä voidaan mallintaa. Viimeisimmän tutkimustiedon mukainen malli sai aikaan kohahduksen. Malli oli kolmiulotteinen.

Varsinainen mallinnustuokio

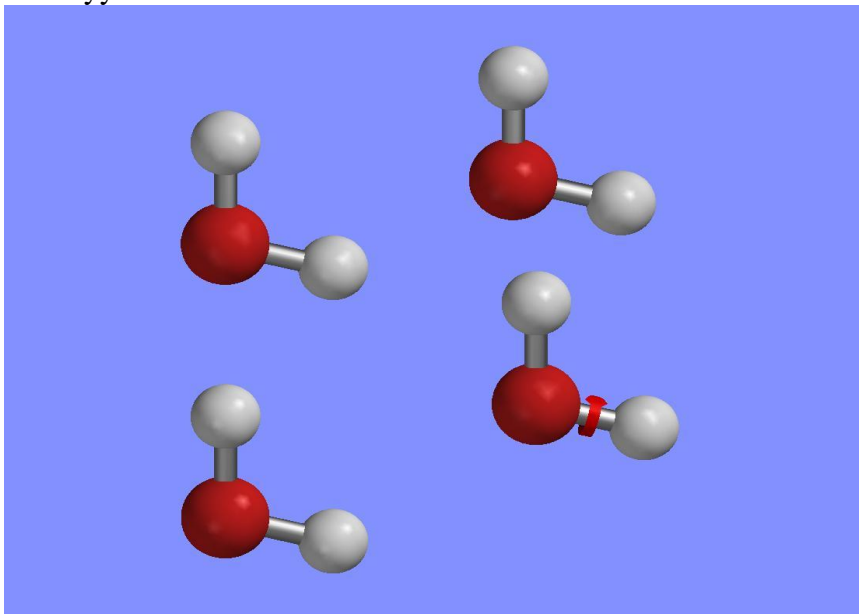
Varsinaisen mallinnuksen aloitimme alkuperäisten ohjeiden mukaan. Etenimme vaiheittain ja pyrimme kysymyksiin herättämään oppilaat pohtimaan, mitä informaatiota heidän mallintamassaan kuvassa on, miten sitä voidaan tulkita ja mitä merkitystä kyseisellä ilmiöllä on veden kemiaan. Halusimme tällä selvittää ovatko oppilaat ymmärtäneet kuvan oikein ja kuinka paljon tietoa he kuvasta saavat.

Ohje oppilaalle:

Tehtävä 1. VESIMOLEKYYLIN RAKENNUS

1. Avaa Spartan ohjelma; löytyy START valikosta → ALL PROGRAMS → SPARTAN STUDENT
2. Paina vasemmassa yläkulmassa olevaa valkoista paperia, nyt pystyt rakentamaan vesimolekyylin
3. Valitse oikealla olevasta taulusta kuva **-O-** (happiatomi)
4. Paina vihreää ruutua ja atomi siirtyy ruudulle
5. Valitse oikealla olevasta taulusta kuva **-H** (vetyatomi)
6. Liitä happiatomiin kaksi vetyä napsauttamalla siitä lähteviä sidoksia

Nyt vesimolekyyli on valmis. Paina ruudun oikeassa alalaidassa olevaa INSERT- nappia ja rakenna vielä kolme vesimolekyyliä lisää.

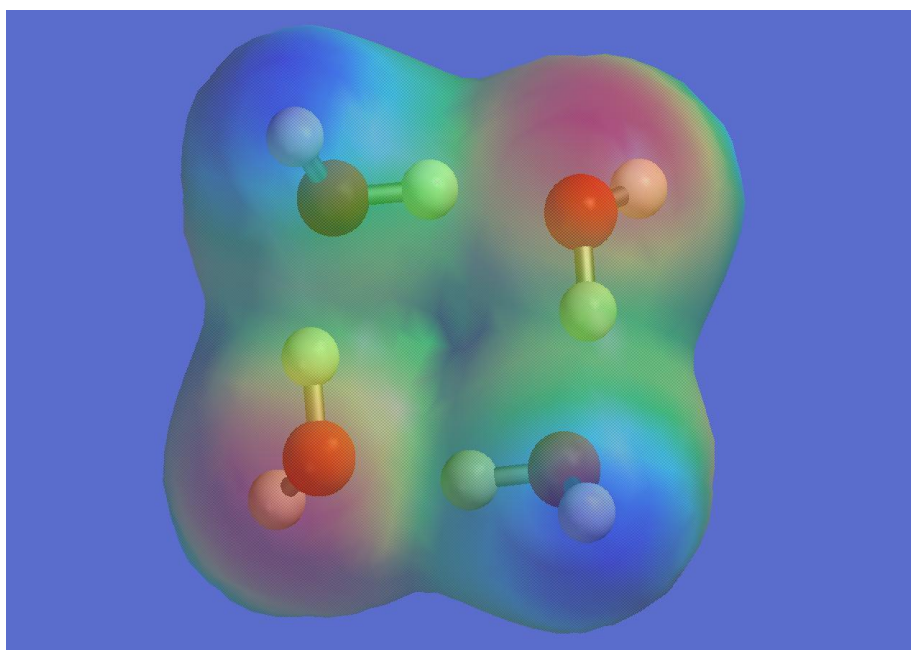


Ohje oppilaalle:

Tehtävä 2. VESIMOLEKYYLIN ELEKTRONIEN JAKAUTUMINEN

1. Ennen kuin teet mitään muuta, paina ylärivistössä olevaa kuvaketta E, jonka yläpuolella on ↓. Käännä molekyylit niin että näet kaikki neljä molekyyliä kokonaisuudessaan. (SHIFT + hiiren vasen näppäin pohjassa)
2. Mene ylävalikkoon SETUP ja valitse sieltä SURFACES.
3. Valitse avautuvasta ikkunasta vasemmassa alalaidassa oleva painike Add...
4. Valitse uuteen avautuvaan ikkunaan kohtaan SURFACES: density ja PROPERTY: potential, sitten paina OK.
5. Sulje jäljelle jäänyt ikkuna.
6. Valitse SETUP valikosta SUBMIT.
7. Tallenna tiedosto kohtaan My Document. Tiedoston nimeksi voit laittaa Spartan vesi. Paina Save. Ruutuun ilmestyy ilmoitus, että tietokone aloittaa laskennan, paina tähän OK.
8. Odota hetki, kunnes tietokone ilmoittaa, että on laskenut laskun loppuun. Paina tähän OK. Käännä molekyylit niin, että näet kaikki neljä molekyyliä kokonaisuudessaan (SHIFT + hiiren vasen näppäin pohjassa)
9. Valitse SETUP valikosta SURFACES.
10. Paina avautuvassa ikkunassa olevaa keltaista ruutua, jonka jälkeen voit sulkea ikkunan.
11. Paina värikäs malli aktiiviseksi näpäyttämällä mallia.
12. Valitse oikealle alakulmaan ilmestyvästä valikosta STYLE: Transparent.

Nyt mallisi on valmis!



Tästä mallista saimme jo melko paljon havaintoja irti oppilaista. Kun oppilaat olivat saaneet mallinsa valmiiksi, he saivat miettiä, mitä siinä olevat värit edustavat. Oppilaat pyörittivät malliaan koneella ja havaintoja alkoi syntyä. Todettiin, että punaista väriä oli paljon happimolekyylien kohdalla ja sinistä vetymolekyylien läheisyydessä. Tästä he päättelivät, että värit edustivat elektroneja ja ennen kaikkea niiden tiheyksiä. Huomattiin vielä, että elektronit ovat jakautuneet epätasaisesti ja ne ovat lähempänä happiatomia kuin vetyjä. Tämän jälkeen siirryttiin mallintamaan vetysidoksia.

Ohje oppilaalle:

Tehtävä 3. VETYSIDOSTEN MUODOSTUMINEN

1. Valitse ylävalikosta SETUP kohta SURFACES.
2. Paina avautuvassa ikkunassa olevaa keltaista laatikkoa ja sulje ikkuna.
3. Valitse SETUP valikosta CALCULATIONS. Laita avautuvaan ikkunaan seuraavat asetukset:

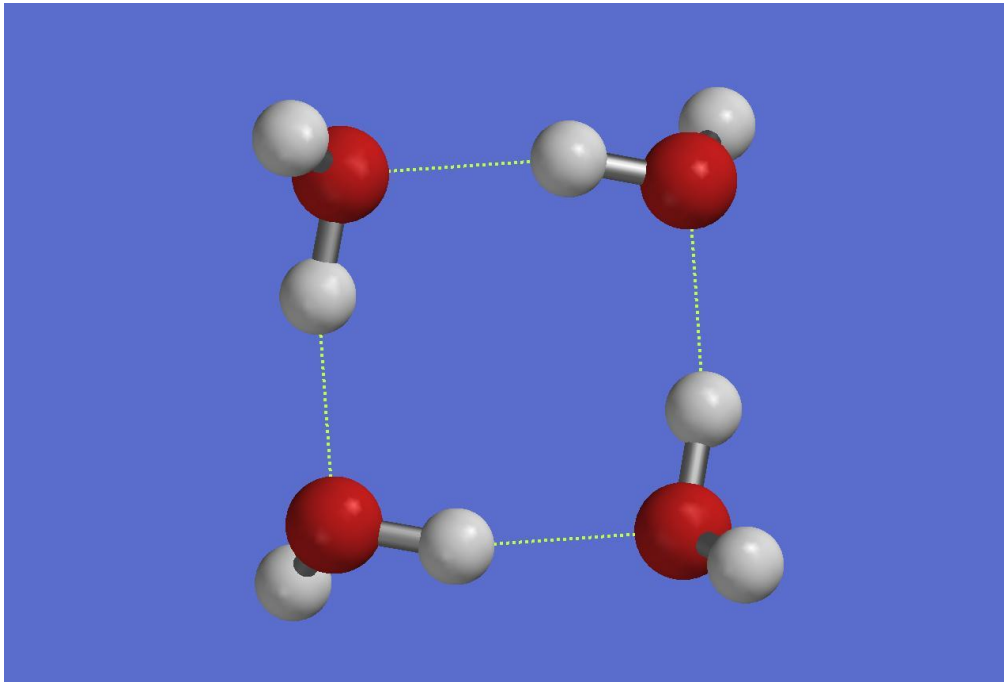
CALCULATE: Equilibrium Geometry

WITH: Semi-Empirical

COMPUTE: IR (rastita ruutu)

4. Tämän jälkeen paina SUBMIT ja avautuvasta ikkunasta OK.
5. Odota hetki, kunnes ruutuun avautuu ikkuna. Paina tähän OK.
6. Valitse ylävalikosta MODEL kohta HYDROGEN BONDS.

Näin sait malliisi näkyviin vetysidokset.



Kun vetysidokset näkyivät kuvassa, palautettiin mieleen, että vetysidos muodostuu hapen ja vedyn välille. Muisteltiin myös miksi näin tapahtuu. Sen sijaan, että oppilaat olisivat itse tarkemmin tutkineet vetysidoksia, näytimme heille animaation miten vetysidoksen pituuden muutos vaikuttaa kahden molekyylin väliseen energiaan. Tällä saimme havainnollistettua sen, miksi vetysidos on yleensä juuri tietyn mittainen. Tämän jälkeen oppilaat pääsivät tutustumaan paremmin vesimolekyylin värähdysliikkeisiin.

Ohje oppilaalle:

Tehtävä 4. VESIATOMIN VÄRÄHTELY

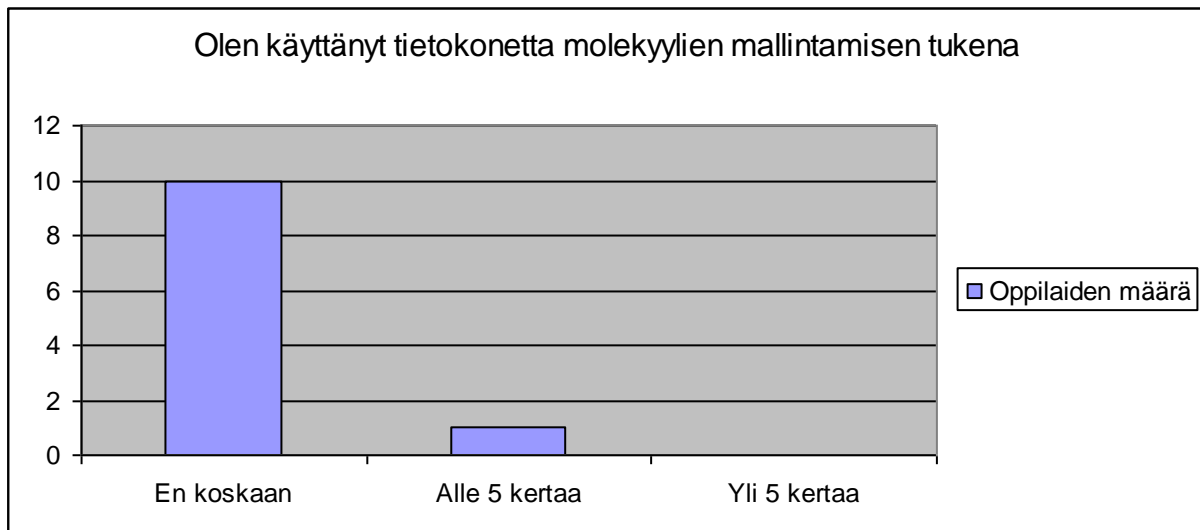
1. Valitse ylävalikosta DISPLAY kohta SPECTRA
2. Painamalla eri arvon omaavia keltaisia ruutuja, näet millaisia värähtelyjä vesimolekyylissä tapahtuu.

Tämän työn tarkoituksena oli havainnollistaa oppilaille miten monia eri värähtelyjä vesimolekyyliltä löytyy. Lisäksi mietimme missä olomuodossa vesimolekyylin värähtely on voimakkainta ja missä heikointa. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen haimme ohjelmasta vielä koneen laskeman IR-spektrin. Tähän emme olleet ennalta varautuneet, joten emme olleet laatineet siihen ohjeita ja sen vuoksi teimme sen yhdessä oppilaiden kanssa. Tutkimme IR-spektriä joka oli oppilaille melko vieras. Havainnollistimme värähtelyjen avulla IR-spektrin muodostumista.

3. Arviointi ja palaute

Käsittelemme seuraavassa lomakkeemme (Liite 1) kysymykset yksi kerrallaan. Kuvaajat päätimme piirtää vain kysymyksistä joissa oli eri mielipiteitä, koska näissä se havainnollistaa jakaumaa paremmin. Kysymyksissä, joissa kaikki olivat samaa mieltä, emme kaavioita esitä, koska emme näe sitä tarpeelliseksi.

Kysymys 1.



Oppilaat eivät olleet käyttäneet molekyylimallinnusta juuri ollenkaan. Opettajan mukaan koulusta ohjelma (Spartan) löytyy ja tuokion jälkeen hänkin ajatteli, että voisi sitä enemmän alkaa hyödyntää. Näin he saivat ensikosketuksen uuteen kokeelliseen menetelmään.

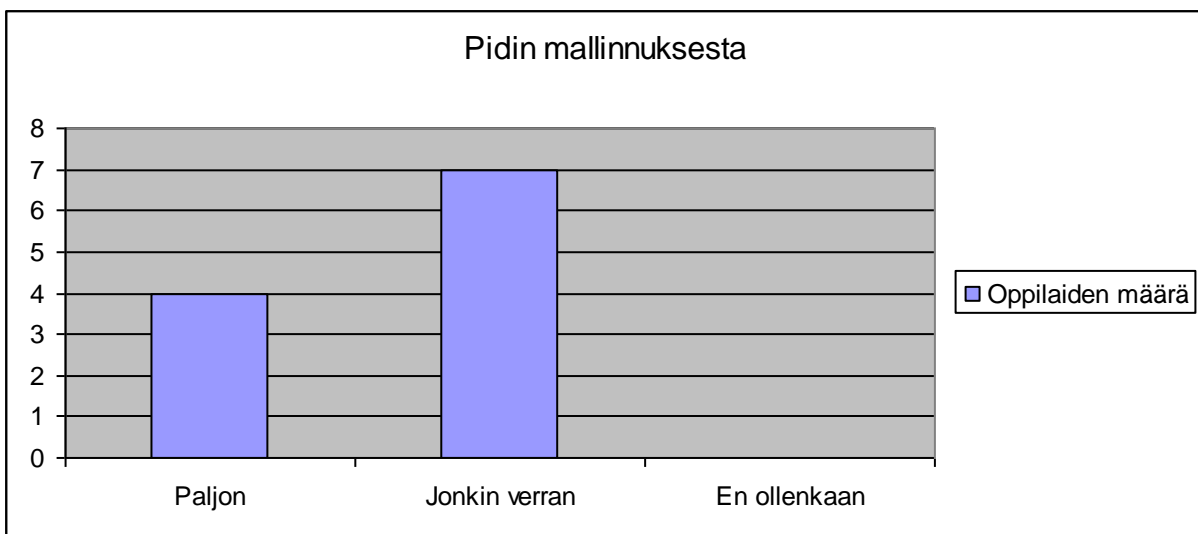
Kysymys 2.

Toisessa kysymyksessä oppilailta kysyttiin, oliko mallinnusohjelman käyttö heistä helppoa, haastavaa vai vaikeaa. Kaikki 11 oppilasta vastasivat, että mallinnusohjelman käyttö oli helppoa. Tässä suhteessa pääsimme tunnin tavoitteeseemme. Saimme luotua oppilaille mielikuvan että tietokoneella mallintaminen ei ole välttämättä niin vaikeaa miltä se ehkä kuulostaa.

Kysymys 3.

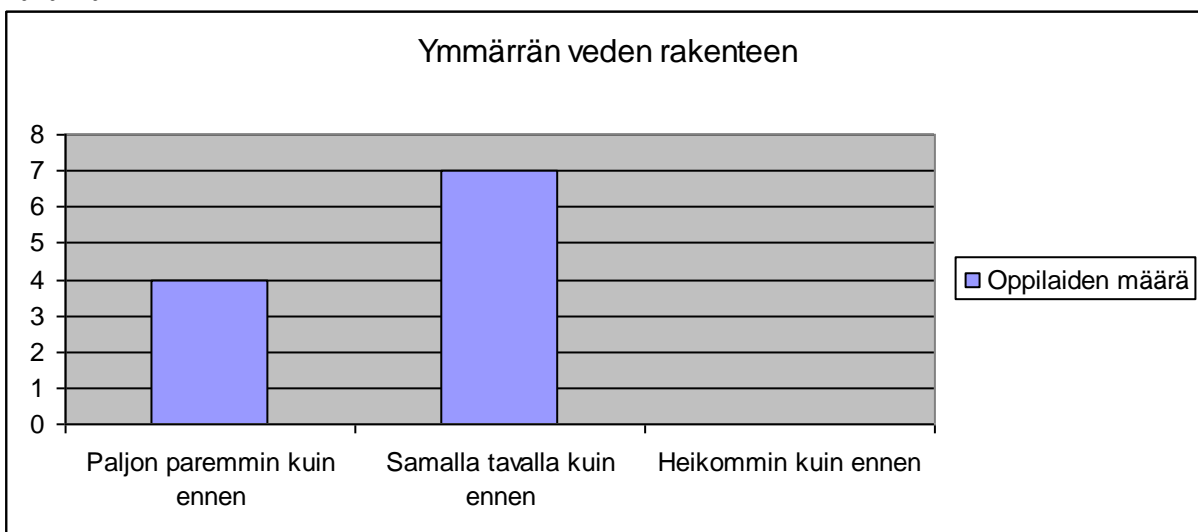
Kolmas kysymys käsitteli ohjeistustaitojamme. Oppilaiden yksimielinen vastaus oli, että ohjeistus oli selkeää ja he pysyivät hyvin tuokiossa mukana. Olimme siis onnistuneet hyvin ohjeiden luonnissa ja esitimme suulliset ohjeet selkeästi.

Kysymys 4.

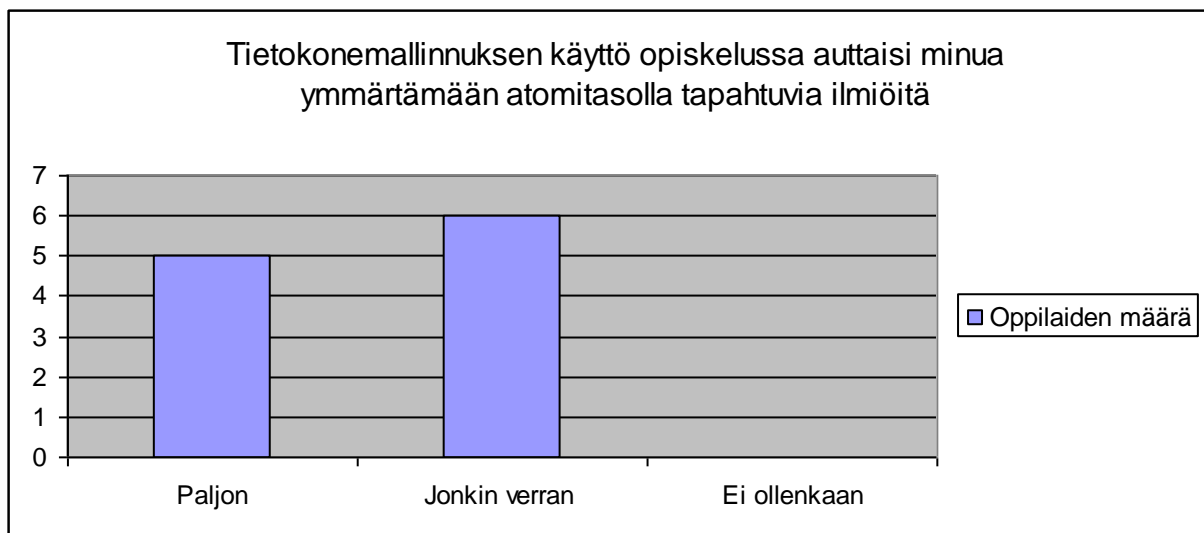


Kaikki oppilaat pitivät mallinnuksesta. Onnistuimme tuokion aikana luomaan positiivisen kuvan ja oppilaat saivat kokeilla jotain uutta ja mukavaa.

Kysymys 5.



Kysymys 6.



Oppilaiden mielestä tietokonemallinnus auttaa ilmiöiden ymmärtämistä. Tässä on yksi hyvä esimerkki siitä miksi tietokoneohjelmia tulisi hyödyntää koulussa. Mallit, joita paperille piirretään, ovat tasomaisia ja luovat melko yksipuolisia kuvia. Tietokoneella mallinnettu kuva auttaa paremmin liittämään makrotason ilmiöt mikrotasolla tapahtuviin reaktioihin. Saimme herätettyä oppilaat ajattelemaan asioita uudella tasolla (kolmiulotteisesti) ja näin he voivat muokata ja soveltaa oppimaansa mallia myös muissa ilmiöissä.

Kysymys 7.

Viimeinen kysymys koski oppilaiden toiveita liittyen mallinnuksen käyttöön opetuksessa. Kaikki oppilaat toivoivat, että opetuksessa käytettäisiin mallinnusohjelmia enemmän. Toivottavasti saimme kyseisen koulun opettajaankin uutta intoa tutustua ohjelmaan paremmin ja hyödyntämään sitä opetuksessaan.

Palautelomakkeen lopussa olleeseen vapaaseen osioon oppilaat kirjoittivat todella positiivista palautetta. Useassa paperissa esiintyi sanat kivaa, hauskaa ja mielenkiintoista. Tuokion vetäjät saivat kiitosta rauhallisesta ja selkeästä esiintymisestä sekä pirteästä ja rennosta tuokiosta. Lomakkeen lopussa olleet avoimet vastaukset toivat esiin myös hyvin oleellisia asioita. Tässä kaksi suoraa lainausta:

”Olin positiivisesti yllättynyt kuinka ohjelma auttoi havainnoimaan.”

”Onhan se vähän helpompaa, kun voi mallintaa sellaisia asioita mistä aina tunneilla puhutaan, mutta ei nähdä. Auttoi hahmottamaan.”

Kokonaisuudessaan tuokio oli palautteen mukaan ihan hyvin onnistunut ja saavutimme monet tuokiolle asetetut tavoitteet. Ryhmän opettajalta saamamme palautteen mukaan tuokiomme tiedon taso oli ryhmälle sopivaa ja he oppivat myös uutta veden kemiasta.

Liite 1.

Mitä mieltä olin mallinnuksesta

Olen käyttänyt tietokonetta molekyylien mallintamisen tukena

- a) en koskaan
- b) alle 5 kertaa
- c) yli 5 kertaa

Mallinnusohjelman käyttö oli

- a) helppoa
- b) haastavaa
- c) vaikeaa

Ohjeistus oli

- a) selkeää
- b) osin puutteellista
- c) hyvin epäselvää

Pidin mallinnuksesta

- a) paljon
- b) jonkin verran
- c) en ollenkaan

Ymmärrän tunnin jälkeen veden rakenteen

- a) paljon paremmin kuin ennen
- b) samalla tavalla kuin ennen
- c) heikommin kuin ennen

Tietokonemallinnuksen käyttö opiskeluissa auttaisi minua ymmärtämään atomitasolla tapahtuvia ilmiöitä

- a) paljon
- b) jonkin verran
- c) ei ollenkaan

Toivoisin, että opetuksessa käytettäisiin mallinnusohjelmia

- a) enemmän
- b) vähemmän
- c) ei ollenkaan

Kirjoita vapaasti tähän mielipiteesi tuokiosta ja mallintamisesta:

Kiitos ja aurinkoista kevään jatkoa!