



# SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto.....	3
Kemia.....	5
Käsittekartat ja kemia.....	5
OPS-yhteys.....	7
POPS.....	7
LOPS.....	8
Käsittekartat .....	9
Tarvekysely opettajille.....	9
Käsittekartat, teoriaa.....	9
Käsittekarttojen käytön opettaminen.....	12
Käsittekarttaohjelmistot.....	14
Käsittekartat ja kokeellisuus.....	16
Arviointivinkit.....	17
Tapaustutkimukset.....	18
Seitsemäsluokkalaiset.....	19
Yhdeksäsluokkalaiset.....	20
Vertaisopetus yliopistolla.....	24
Pohdinta.....	28
Lähteet.....	29

# JOHDANTO

Käsitekartat ovat työväline tiedon esittämiseen (Novak 2010). Opiskelun yhteydessä käytettynä käsitekartat voivat auttaa tiedon jäsentämisessä ja käsitteiden ymmärtämisessä. Tässä e-oppaassa keskitytään käsitekarttojen käytön opetukseen ja niiden käyttöön kokeellisuuden yhteydessä sekä arvioinnin apuvälineenä.

Käsitekarttojen käytön omaksuminen on helpompaa nuorempana (Novak & Wandersee 1990), mutta niiden tekeminen onnistuu pienellä harjoituksella myöhemminkin. Käsitekartat ovat sopiva työväline kaikille luokka-asteille alakoulusta lähtien

Tässä oppaassa keskitytään yläkoulu- ja lukio-opetukseen. Oppaan tarkoitus on antaa opettajille välineitä, vinkkejä ja ideoita käsitekarttojen soveltavaan käyttöön omassa opetuksessaan. Yläkoulun tai lukion kemian oppikirjoissa käsitekarttojen käyttöä ei opeteta, eivätkä ne juurikaan sisällä valmiita esimerkinomaisia käsitekarttoja opetuksen ideoinnin avuksi.

Oppaan alussa on käsitelty käsitekarttoja kemian ja yläkoulun sekä lukion opetussuunnitelmien kannalta. Tämän jälkeen oppaaseen on kerätty teoriaa käsitekarttoista oppaaseen rajattujen teemojen mukaisesti (käsitekarttojen käytön opettaminen, käsitekartat kokeellisuuden yhteydessä ja käsitekartat arvioinnin tukena).

E-oppaan teoriaosuuden kokoamisessa on pyritty käyttämään tutkimuskirjallisuutta, mutta huomioimaan fokuksinnissa myös todellisia opettajilta kuultuja tarpeita.

E-oppaaseen sisältyy myös kolme pientä tapaustutkimusta, jossa käsitekarttoja on testattu yläkoulussa 7.- ja 9.-luokkalaisilla, sekä yliopistossa kemian aineenopettajaopiskelijoilla. Lisäksi tapaustutkimukset-kappaleesta löytyy esimerkki kokeellisten töiden kokonaisuudesta, jota voisi käyttää opetuksessa käsitekarttojen yhteydessä.

E-oppaan lukemisen jälkeen:

- osaat tuottaa itse käsitekartan
- opettaa käsitekartan tekoa muille
- sinulla on ideoita, miten soveltaa käsitekarttaa opetuksessa
- osaat ottaa käsitekartat huomioon arviointia suunnitellessasi

# KEMIA

Kemia on luonteeltaan monitasoinen luonnontiede. Siinä liikutaan jatkuvasti **makroskooppisen** havaittavan maailman, **submikroskooppisen** ei-havaittavan maailman, sekä **symbolisen** merkkikielen maailmassa tarkastellen samoja ilmiöitä ja reaktioita eri tasoilla. Näillä tasoilla liikkumisen tulisi opiskelijalle olla yhtä luontevaa kuin opettajalle. Jos kemiaa haluaa ymmärtää syvällisesti, on tärkeä hahmottaa miten sama asia eri tasoilla havaitaan, mallinnetaan tai miten sen laskennallisesti ajatellaan menevän. (Gabel 1999)

## KÄSITEKARTAT JA KEMIA

Luonnontieteiden ongelmaksi koetaan koherenssin puute, mikä saattaa aiheuttaa oppilaille tunteen yksittäisten, toisistaan erillisten asioiden opiskelusta. Kemia tieteenä on järjestäytyntä ja loogista, mutta asiayhteyksien painotus ja integraatio kouluopetuksessa saattaa helposti jäädä liian vähäiseksi. (Brandt et al. 2001)

Kun aiemmin opittu on hyvin strukturoitua, tieto rakentuu helpommin sen päälle. Käsitekarttojen avulla kemiallista tietoa on mahdollista mallintaa ja kuvata selkeästi, havainnollisesti sekä moniulotteisesti yhtä aikaa. Karttojen käyttö edesauttaa opitun tiedon käyttämistä ja täydentää tietoa vajavaisilta osin. (Davies 2011)



# OPS-YHTEYS

## POPS

Vuosiluokilla 7–9 opiskelun pääpaino on makroskooppisella tasolla, mutta oppilaiden abstraktin ajattelun kehittyessä yhteyttä submikroskooppisiin ja symbolisiin malleihin vahvistetaan (POPS 2014 s.394-395). Käsitekarttojen käyttö voi auttaa järjestelemään isoja asiakokonaisuuksia sekä jäsentämään tietoa. Selkeä asiayhteyksien visuaalisuus voi helpottaa oppilaita liikkumaan eri tasojen välillä.

Yksi POPS:n asettamista sisältötavoitteista on erilaiset mallit ja niiden käyttötavat: näin voidaan myös haastaa oppilaiden kehittyviä abstraktin ajattelun taitoja (POPS 2014 s.398). Käsitekartat ovat yksi mahdollinen keino edistää näitä taitoja; käsitekartan voidaan ajatella olevan eräänlainen malli.

Kemian taitotavoitteisiin kuuluu oppilaan ohjaus käyttämään kemian käsitteitä täsmällisesti sekä jäsentämään omia käsiterakenteitaan kohti luonnontieteellisten teorioiden mukaisia käsityksiä. Lisäksi yksi tavoite on ohjata oppilasta käyttämään erilaisia malleja kuvaamaan ja selittämään aineen rakennetta ja kemiallisia ilmiöitä (POPS 2014 s.398). Käsitekartat auttavat jäsentämään käsiterakenteita ja käsitekarttojen avulla voidaan kuvata esimerkiksi kemiallisia ilmiöitä.

# LOPS

Lukion kemian opetuksen tulisi tukea opiskelijoiden käsitteiden rakentumista sekä ilmiöiden ymmärtämistä siten, että niiden makroskooppinen, mikroskooppinen ja symbolinen taso muodostavat loogisen kokonaisuuden (LOPS 2015 s.157). Käsittekarttojen käyttö voi auttaa järjestelemään isoja asiakokonaisuuksia sekä jäsentämään tietoa. Selkeä asiayhteyksien visuaalisuus voi helpottaa oppilaita liikkumaan eri tasojen välillä.

Yksi LOPS:n asettamista tavoitteista on, että oppilas osaa käyttää erilaisia malleja ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä sekä ennusteiden tekemisessä. Lisäksi oppilas jäsentää käsitystään jokapäiväisen elämän, ympäristön, yhteiskunnan ja teknologian ilmiöistä kemian käsitteiden avulla (LOPS 2015 s.157).

Käsittekarttojen avulla voidaan kuvata erilaisia ilmiöitä ja käsittekartat voivat auttaa jäsentämään käsityksiä ilmiöistä kemian käsitteiden avulla.

Kemian tavoitteena on, että kemiallisen tiedon ymmärtämistä ja soveltamista voidaan osoittaa eri tavoin. Lisäksi kurssin KE2 yksi tavoitteista on ymmärtää, kuinka kemiallinen tieto rakentuu kokeellisen toiminnan ja siihen kytkeytyvän mallintamisen kautta (LOPS 2015 s.158-159). Käsittekarttojen avulla saadaan tietoa oppilaiden ymmärtämisestä. Käsittekartat toimivat myös mallintamisen keinona kokeellisen toiminnan yhteydessä.



# KÄSITEKARTAT

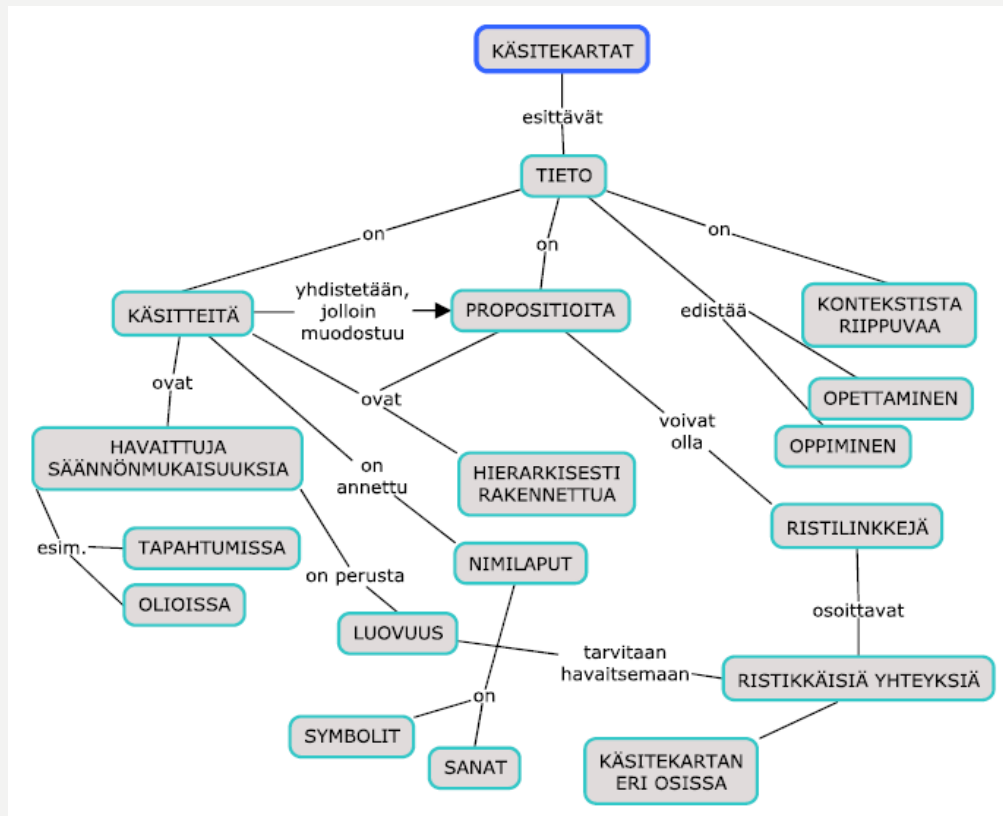
## Tarvekysely opettajille

Oppaan yhteydessä suoritettiin pienimuotoinen kysely kemian opettajille käsitekarttojen käytöstä. Kyselyyn vastasi 8 opettajaa, joista 6 oli käyttänyt käsitekarttoja opetuksessaan. Karttoja oli käytetty kokoamaan tietoa, kertauksessa, ennakkojäsentäjänä, asiayhteyksien muodostamiseen isoissa kokonaisuuksissa sekä arvioinnin apuna. Oppilaat olivat tehneet karttoja yksin tai pareittain, rakentaen kartan kokonaan itse tai valmiiseen karttapohjaan.

Opettajat jotka eivät olleet käyttäneet karttoja kokivat karttojen käytön sekavaksi tai vaikeaksi. Tukea kaivattiin sähköisten käsitekarttaohjelmistojen käyttöön, karttojen käyttöön arvioinnin tukena sekä opettamiseen oppilaille.

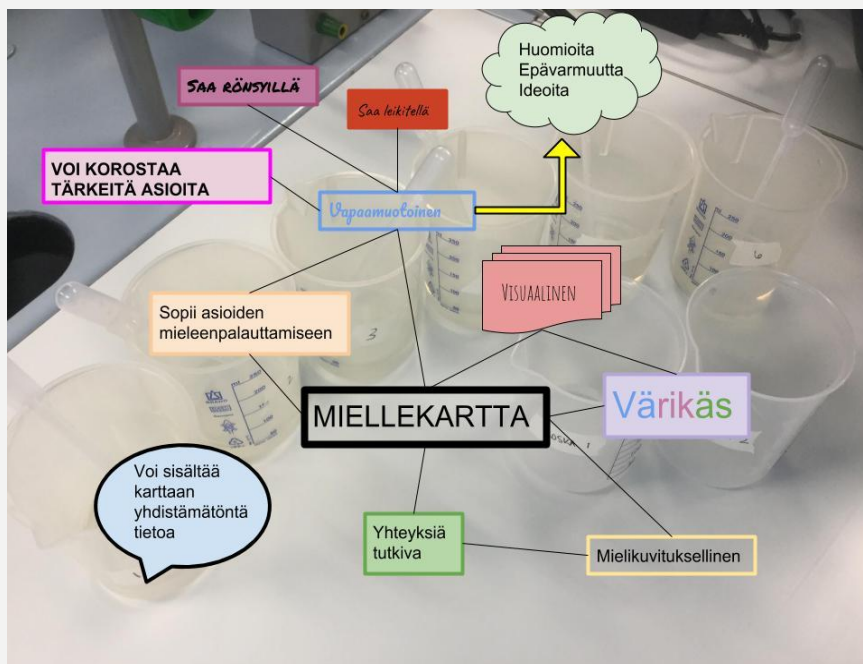
## Käsitekartat, teoriaa

Käsitekartat ovat työväline tiedon esittämiseen. Yleisesti ne ovat hierarkkisia; niitä luetaan ylhäältä alas, käsitteiden muuttuessa ylempien tasojen yleisimmistä alempien tasojen yksityiskohtaisempiin käsitteisiin. Käsitteitä yhdistävät nuolet sekä linkkisanat, jotka kertovat käsitteiden välisen yhteyden. Kartalla havainnollistetaan käsitteiden välisiä suhteita ja niiden muodostamia kokonaisuuksia. Yleensä linkkisana on verbi, joka kertoo miten kuvatut käsitteet liittyvät toisiinsa. Kartoitusta ohjaa ydinkysymys tai aihe, johon käsitekartta pyrkii vastaamaan (Novak 2010).



Kuva 2: käsitekartta käsitekartoista. (Lähde: Novak 2002)

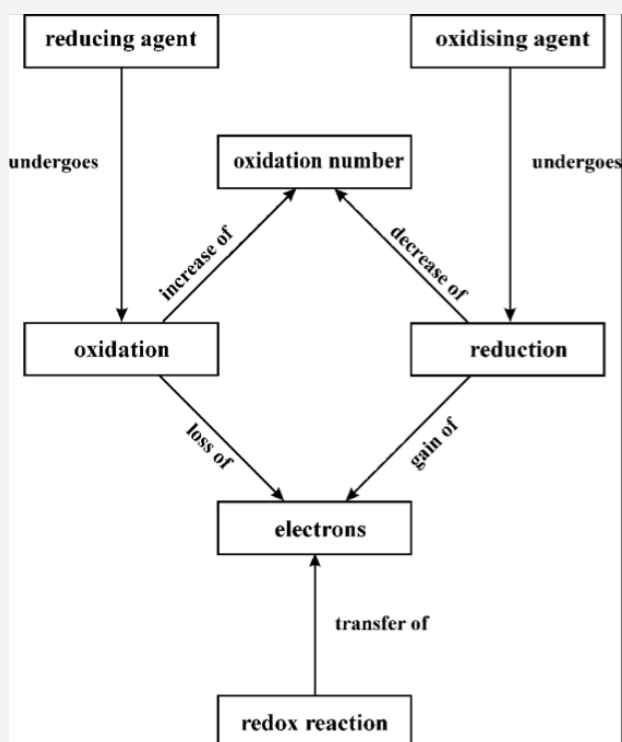
Käsitekartat eroavat miellekartasta rakenteellisesti sekä käyttötarkoituksellisesti. Miellekartta on hyvin vapaamuotoinen sekä antaa tilaa mielikuvitukselle ja käsitteiden välisten yhteyksien tutkimiselle. Miellekartta on siksi hyvä apuväline esimerkiksi asioiden mieleen palauttamiseen, muisteluun ja suunnitteluun. Kuvassa 3 miellekarttaan liittyviä ominaisuuksia.



Kuva 3: Malli miellekartasta: Ronja Hyppölä

Käsitekartan tarkka, hierarkkinen ja tiivis rakenne sekä muodollisuus toimii paremmin käsitteiden sisällön ja niiden välisten suhteiden ymmärtämiseen. Tämä puolestaan auttaa kokonaisuuksien hahmottamisessa ja jäsentämisessä helpommin muistettavaan muotoon. Joskus käsitekartta voi saada erilaisia esitysmuotoja, aiheesta riippuen. (Kuva 4) Kartta voi hyvin olla esimerkiksi vaakatasossa etenevässä muodossa tai asiasisällön muokkaamassa muodossa symmetrinen tai suuntautuva. (Davies 2011)

Ensimmäisiä käsitekarttoja kehittämässä oli Joseph D. Novak jo 70-luvun alussa ja toisinaan karttoja kutsutaankin keksijänsä mukaan “Novakin kartoiksi” (Davies 2011).



Kuva 4: Esimerkki käsitekartan erilaisesta esitysmuodosta (Brandt et al. 2001)

# Käsitekarttojen käytön opettaminen

Novak (1984) havaitsi että oleellista merkityksellisen ja opettavaisen käsitekartan luomisessa on painottaa oppilaille sen hierarkkista luonnetta, sekä asioiden välisiä yhteyksiä, i.e. mitä asioiden väliset viivat tarkoittavat. Oleellista aluksi on tunnistaa aiheen pääasiat ja järjestää ne hierarkkisesti, mikä vaatii tietoista aktiivista yrittämistä ja täten luo pohjan oppimiselle.

Käsitekarttojen käytön omaksuminen on helpompaa nuorempana, sillä kokemusta opiskelusta on vielä vähemmän eikä ulkoa opettelua ole välttämättä ehditty omaksumaan pääasialliseksi tavaksi opiskella (Novak & Wandersee, 1990).

## **Huomioita koulukäyttöön:**

- Karttaan sijoitettaviksi sanoiksi voi valita esimerkiksi oppikirjan kappaleiden avainsanoja, tai opettajan valitsemia avainsanoja.
- Käsitekartta sopii niin yksilö- kuin ryhmätyöskentelyyn, sekä oppilas- että opettajajohtoisesti.
- Kartat ovat hyvä työkalu arvioitaessa tiedon järjestymistä oppilaiden mielissä.
- Käsitekartan tekeminen sopii kaikkiin työvaiheisiin; alkuun herättelemään ajatuksia, työn lomassa rakennettavaksi tai loppuun kokoamaan ajatukset.

## Tiivistelmä Novakin (2002) miten rakennan käsitekartan -mallista:

1. Tunnista ydinkysymys ongelmasta, asiasta tai tiedosta sekä 10-20 käsitettä, jotka ovat olennaisia ydinkysymyksen kannalta. Tee näistä lista. Apuna voi käyttää järjesteltäviä paperilappuja tai listan voi tehdä tietokoneelle.
2. Järjestä käsitteet niin, että kattavin idea on ylimmäisenä. Ydinkysymystä voi tarvittaessa muokata.
3. Järjestä käsitteet alaspäin edeten. Tarvittaessa lisää käsitteitä.
4. Aloita käsitekartan rakentaminen. Kattavin ja yleisin käsite tulee huipulle. Huipulla on yleensä 1-3 yleisintä käsitettä.
5. Valitse 2-4 alakäsitettä ja sijoita ne kunkin yleisen käsitteen alapuolelle. Jos käsitteitä on enemmän, yritä tunnistaa mahdollinen välitason käsite ja siten luoda käsitekarttaan uusi taso.
6. Yhdistä käsitteet viivoilla ja nimeä viivat linkkisanalla/ -sanoilla. Linkkisanana määrittelee suhteen kahden käsitteen välillä ja luo merkityksen.
7. Muokkaa käsitekartan rakennetta esim. lisäämällä, vähentämällä tai muuttamalla yläkäsitteitä.
8. Etsi yhteyksiä kartan eri käsitteiden välillä ja nimeä nämä yhteydet.
9. Liitä käsitteisiin tarvittaessa käsitteiden kannalta erityisiä esimerkkejä.
10. Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa tehdä käsitekartta. Käsitekartta voi myös muuttua samalla kun ymmärrys käsitteistä ja niiden välisistä yhteyksistä muuttuu.

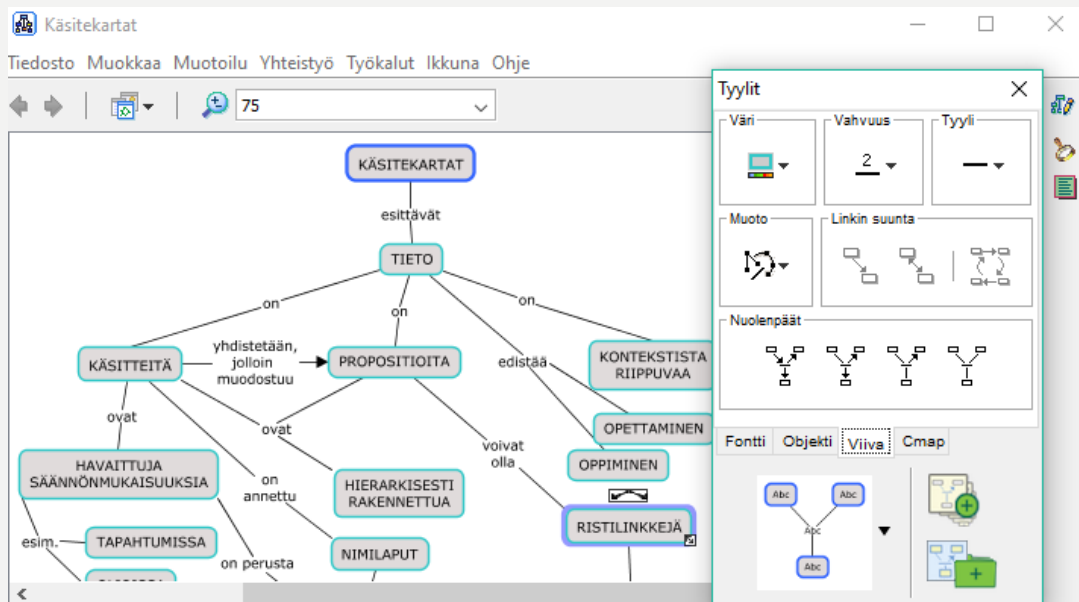
# Käsitekarttaohjelmistot

Tässä kappaleessa on esitelty lyhyesti kolme käsitekarttaohjelmaa: CmapTools, XMind ja SimpleMind. Ohjelmistot ovat kaikki ilmaisia, mutta niistä on saatavilla myös maksullinen versio. Tämän e-oppaan käsitekartat on tehty CmapTools-ohjelmistolla.

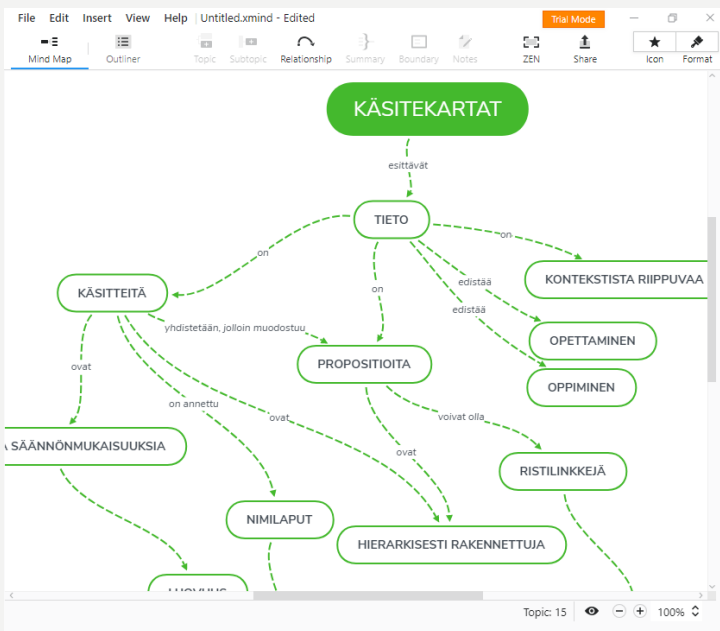
Tietokoneelle ladattavien käsitekarttasovellusten lisäksi on olemassa myös verkkosovelluksia käsitekarttojen tekoon. Esimerkiksi selaimessa toimiva MindMup-sovellus on helppokäyttöinen ja soveltuu hyvin käsitekarttojen tekoon.

## CmapTools:

- Suomennettu käsitekarttaohjelmisto
- Helppokäyttöinen
- Ilmainen
- Vaatii rekisteröitymistä ja ohjelmiston lataamista koneelle



Kuva 5: Kuvankaappaus CmapTools-ohjelmistosta.



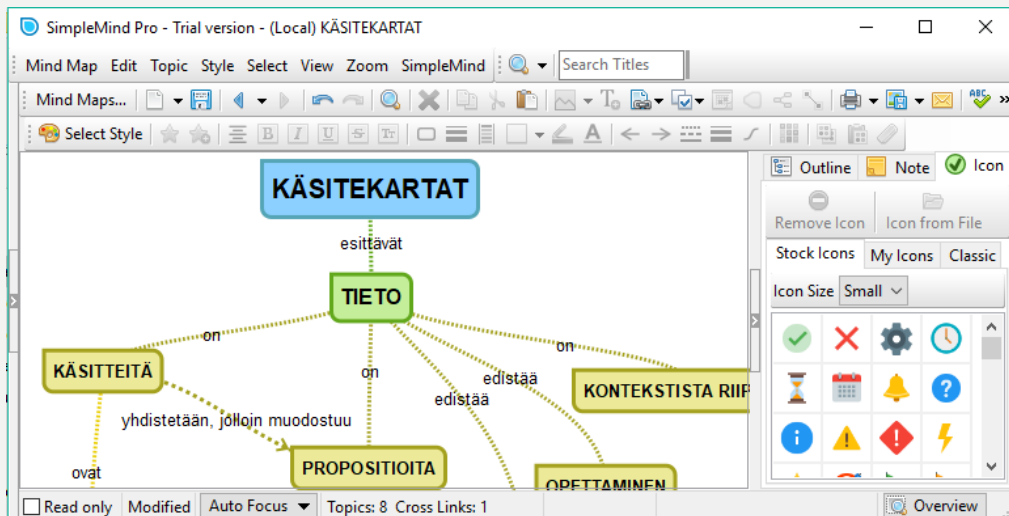
Kuva 6: Kuvankaappaus XMind-ohjelmistosta.

## XMind:

- Englanninkielinen
- Visuaalisesti tyylikkäitä käsitekarttoja
- Helppokäyttöinen
- Joissain toiminnoissa kankea
- Soveltuu käsitekarttojen ja miellekarttojen tekemiseen
- Vaatii rekisteröitymistä ja ohjelmiston lataamista koneelle

## SimpleMind:

- Englanninkielinen
- Helppokäyttöinen
- Karttaan voi lisätä kuvia tai valmiita kuvakkeita
- Soveltuu käsitekarttojen ja miellekarttojen tekemiseen
- Vaatii rekisteröitymistä ja ohjelmiston lataamista koneelle



Kuva 7: Kuvankaappaus SimpleMind-ohjelmistosta.

# Käsittekartat ja kokeellisuus

Kokeellinen työskentely on keskeinen osa koulujen kemian opetusta. Oppilailla voi kuitenkin monesti olla haasteita yhdistää kokeellista työskentelyä siihen liittyviin kemian käsitteisiin. Tästä johtuen oppimiskokemuksesta voi tulla irrallinen ja merkityksetön. Kokeellisen työskentelyn yhteydessä tehdyt käsittekartat voivat auttaa oppilaita yhdistämään käsitteet kokeellisen työhön. (Stensvold & Wilson 1992)

Käsittekarttojen käyttäminen laboratoriotyöskentelyn yhteydessä voi lisätä ymmärrystä opetettavasta aiheesta. Karttoja voi teettää ennen kokeellista työtä, sen aikana tai kokeellisen työn päätyttyä.

Käsittekarttojen käyttö voi auttaa laboratoriotyöskentelyn yhteydessä esiintyvien käsitteiden ymmärtämisessä ja jäsentämisessä, sekä suoritettuna kokeellisen työn ja aiemmin käsitellyn tai työn yhteydessä käsiteltävän teorian yhdistämisessä. Karttojen työstäminen ja yhteyksien pohtiminen auttaa oppilaita argumentoimaan ja tulkitsemaan laboratoriotyöskentelyn tuloksia. Lisäksi kartat auttavat opettajaa tunnistamaan oppilaiden vaihtoehtoisia käsitteitä, käsityksiä, puutteita tiedossa sekä erilaisia ajattelutapoja. (Özmen, Demircioğlu, & Coll, 2009)

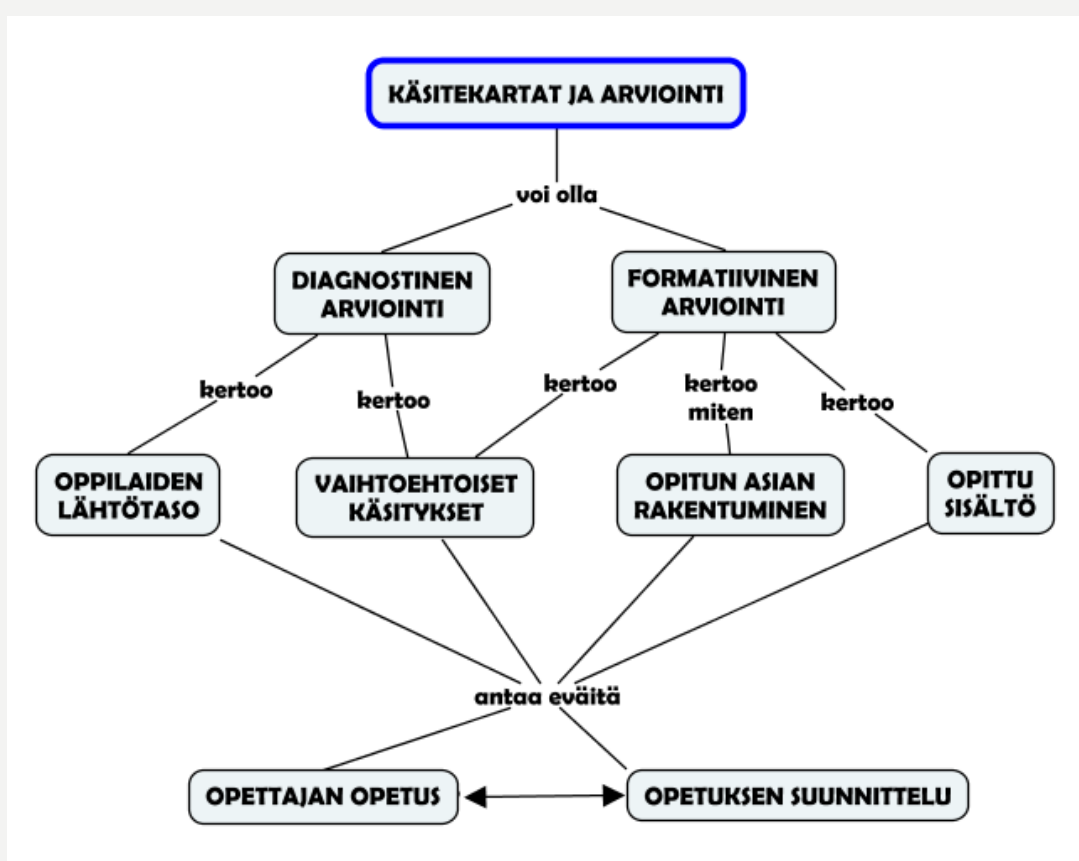
E-oppaan lopusta tapaustutkimus-osiosta löytyy esimerkki kokeellisesta kiertopistetyöskentelystä, jonka yhteyteen käsittekarttojen käyttö soveltuu.



# ARVIOINTIVINKIT

- Opettajan ei niinkään kannata hyödyntää käsitekarttoja loppuarviointien yhteydessä, vaan pikemminkin opetuksen lomassa tapahtuvassa arvioinnissa (**formatiivinen arviointi**)
- Käsitekartat voivat kertoa oppilaiden lähtötason, oikeat ja toisaalta vaihtoehdot käsitukset (**diagnostinen arviointi**)
- Ne antavat tietoa jonkin aktiviteetin onnistumisesta; ovatko opitut käsitteet sijoittuneet oppilaiden mielissä oikein.
- Lisäksi opettaja voi peilata omaa opetustaan kokonaisuutena. Havaintoja oppilaiden tekemien käsitekarttojen perusteella voi tehdä esimerkiksi siitä, miten opetettu tieto saavuttaa oppilaat ja miten se oppilaiden mielissä rakentuu.

(Regis & Albertazzi 1996)



Kuva 8: Käsitekartta käsitekartoista arvioinnin tukena. Käsitekartta: Eveliina Kari.

# TAPAUSTUTKIMUKSET

E- opasta työstettäessä käsitekarttoja teetettiin 7.- ja 9.-luokkalaisilla sekä kemian opettajiksi opiskelevilla vertaisilla. Lähtökohdat käsitekartan tekemiseen eri ryhmillä olivat erilaiset, joten työskentelemään lähdettiin erilaisista vaiheista.

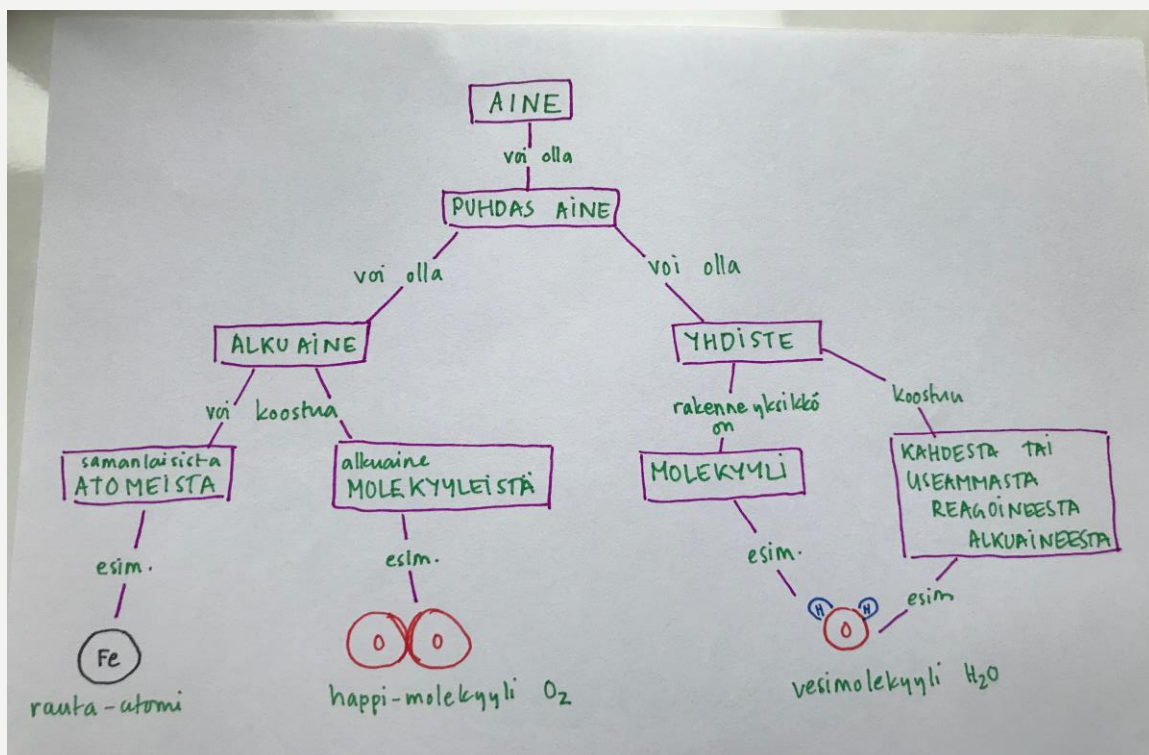
Yläkoululla tarkoitus oli havainnoida ovatko käsitekartat koululaisille ylipäänsä tuttuja, kuinka helposti käsitekartta syntyy ensi kerran yksinkertaisesti ohjeistettuna ja miten ohjeistus toisaalta pitäisi antaa, tai mitä painottaa, jotta tuotos olisi parempi.

Helsingin yliopistolla vertaisopetuksen tarkoituksena oli tutkia käsitekarttojen hyödyntämistä kokeellisuuden yhteydessä. Kokeellinen osuus sisälsi helposti suoritettavia pieniä kokeita, joista oli tarkoitus havaintojen perusteella selvittää valitsemamme aiheen teoreettista pohjaa, mikä auttaisi käsitekartan muodostamisessa. Koska kokeiden tekeminen on yliopistotasolla itseohjautuvaa, pystyttiin tapaustutkimuksessa keskittymään vain tutkimaan käsitekarttojen muokkaantumista kokeellisen osuuden pohjalta.

# Seitsemäsluokkalaiset

Seitsemäsluokkalaisten kanssa piirrettiin kemian tunnilla käsittekartta yhdessä opettajajohtoisesti liittyen yläkoulun kemian opetuksen ensimmäisiin aiheisiin (Kuva 9). Useampi ilmoitti tehneensä aiemmin miellekarttoja, joten yhdessä pohdittiin näiden eri karttatyypin eroja.

Seitsemännen luokan oppilaille käsittekartan tekeminen vaikutti mielekkäältä. Sen avulla koottiin kahden tunnin tärkeimmät asiat visuaalisesti kompaktiin muotoon. Käsittekartta myös selvensi osalle oppilaista käsitteiden merkityksiä; esimerkiksi molekyyli-termin esiintymistä sekä alkuaineen että yhdisteiden yhteydessä. Tärkeäksi oppilaille osoittautui myös tieto siitä, kuinka paljon tilaa käsittekartan tekemiseen on oppilaan vihkostaan varattava.



Kuva 9. Seitsemäsluokkalaisten kanssa opettajajohtoisesti piirretty käsittekartta. Kuva: Ronja Hyppölä

# Yhdeksäsluokkalaiset

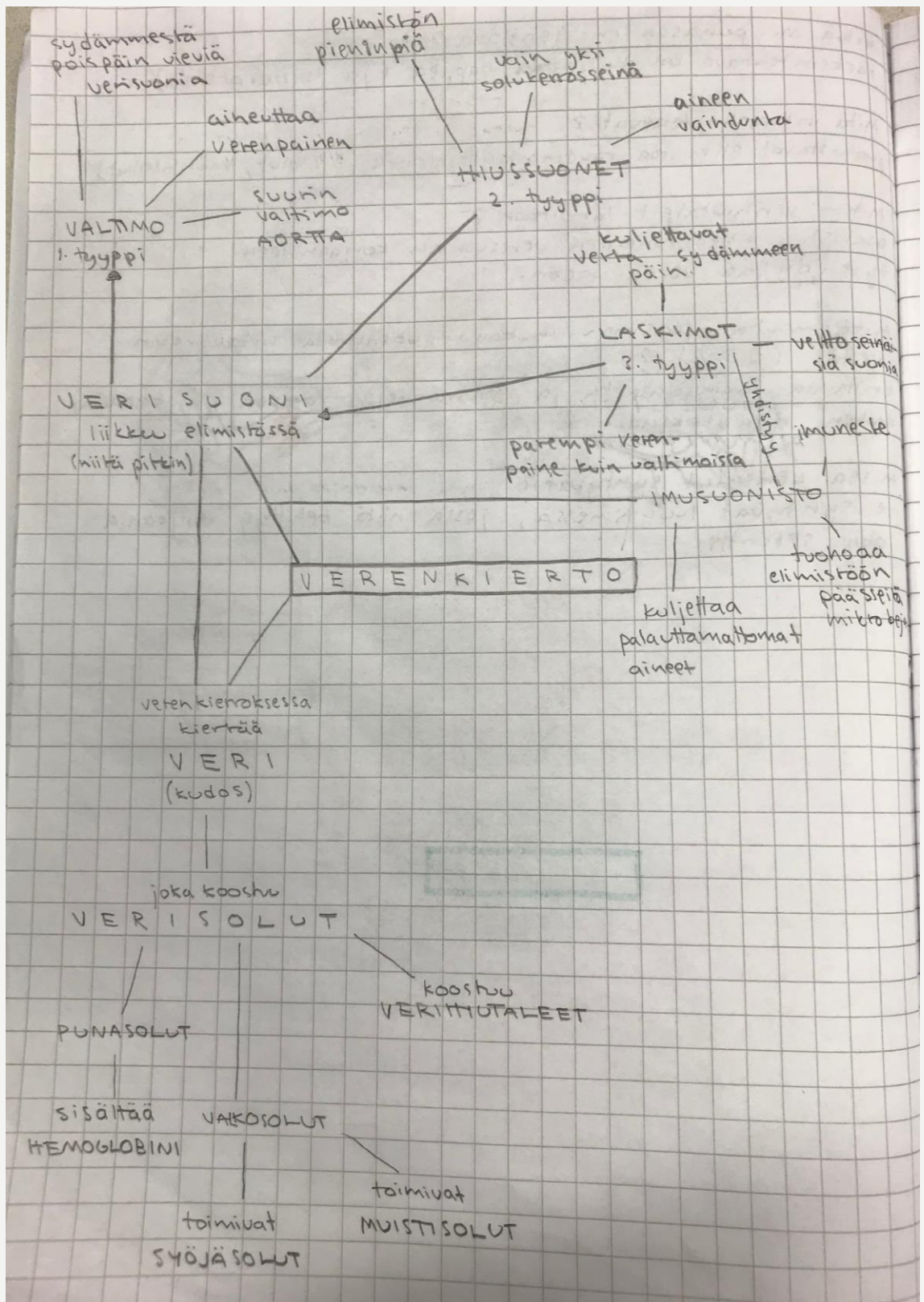
Yhdeksäsluokkalaisille käsitekartan idea esiteltiin biologian tunnilla, verenkiertoelimistön opiskelun jälkeen. Käsitekartan avulla oli tarkoitus hahmottaa elimistö osiensa kokonaisuutena.

Yhdeksäsluokkalaiset saivat tunnin loppupuolella ohjeet käsitekartan rakenteeseen ja tekoon, jonka jälkeen oppilaat etsivät kirjasta kappaleen avainsanat ja toteuttivat itse käsitekartan yksilötyönä.

Annettu ohjeistus:

“Käsitekartta koostuu käsitteistä ja niitä yhdistävistä linkkisanoista. Linkkisana kertoo käsitteiden välisen yhteyden. Se on usein esimerkiksi verbi. Kartoitusta ohjataan ydinkysymyksellä, johon käsikartta antaa vastauksen. Käsitekartalla havainnollistetaan käsitteiden välisiä suhteita ja niiden muodostamia kokonaisuuksia. Käsitekartta etenee ylhäältä alas, yleisemmistä käsitteistä yksityiskohtaisempiin.”

Osa oppilaista selkeästi ymmärsi tehtävänannon, osa taas takertui ohjeistuksessa sanottuun “vapaamuotoinen ja oman näköinen” liiaksi ja käsitekartan linkkisana- tai hierarkkinen luonne ei tuotoksesta ilmennyt. Asian hyvänä puolena kuitenkin mainittakoon, että annettu työ suoritettiin pedantisti, mikä oppimisen kannalta on joka tapauksessa hyödyllistä. (Kuvissa 10, 11 ja 12 esimerkkejä tuotoksista.)



Kuva 10: Erään yhdeksäsluokkalaisten käsittekartta verenkierröstä. Ajatus on oikea, mutta käsittekartan hierarkkinen ylhäältä alas suuntautuva luonne puuttuu. Kuva: Ronja Hyppölä



## Yhteenvetona yläkoululla teetetyistä käsitekarttoista:

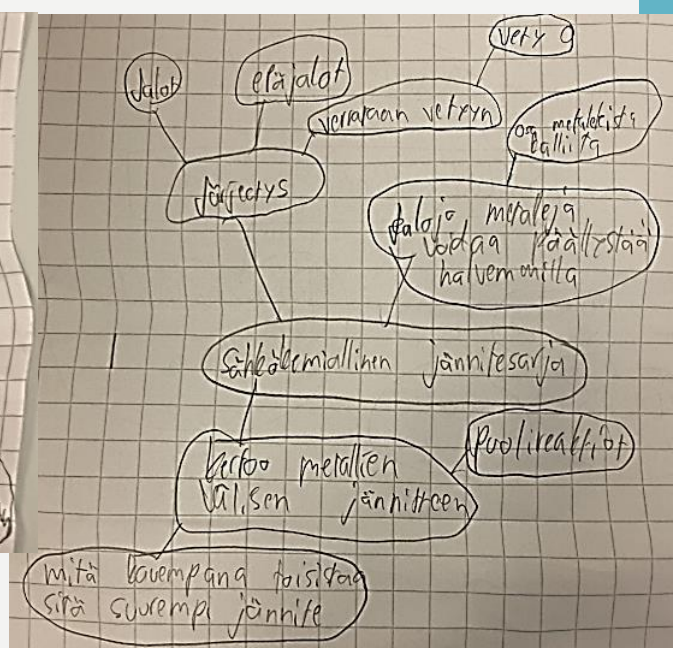
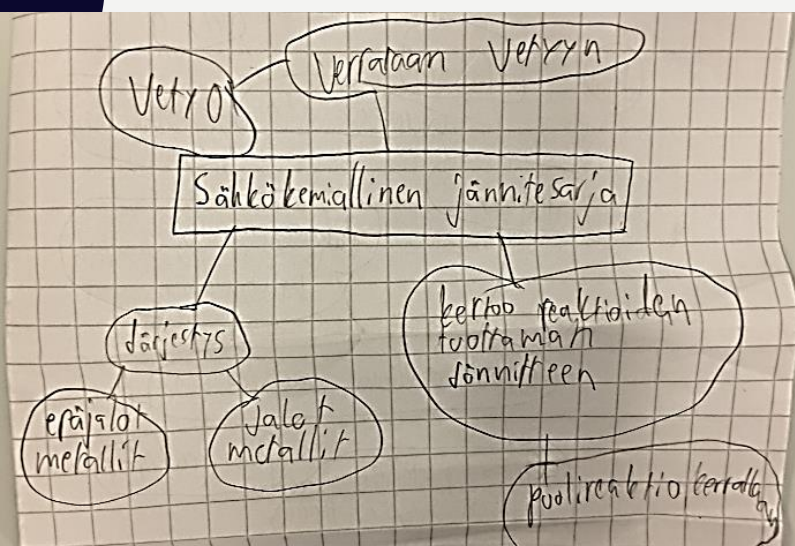
- Karttaa varten on vihkosta hyvä varata suurehko tila.
- Karttojen rakennetta on ohjeistettava selkeästi ja ensimmäisten karttojen itsenäisessä tekemisessä täytyy oppilaita ohjata myös työstämisvaiheessa.
- Jotta käsitekartan rakenteen hahmottuisi, sen muotoa on painotettava erityisesti.
- Oppilaat ovat erilaisia luonteeltaan, mikä näkyy tuotoksissa. Yksilöllisen tilan antaminen käsitekartan ja suunnittelun toteutuksessa tukee kokemusta pystyvyydestä vaikuttaa omaan oppimiseen.
- Käsitekartta toimii erityisen hyvin opettajajohtoisena, kun asioiden yhteyksiä on järkevää korostaa. Oppilaille se selventää merkityksiä sekä yhteyksiä ja auttaa havainnollistamaan niitä helposti.
- Joillekin, esimerkiksi erityisen tunnollisille oppilaille voi olla vaikeaa tiivistää asioita vain yhden sanan päähän toisistaan (Kuva 12), mutta harjoittelulla käsitekarttojen käyttö saattaisi jopa keventää tällaisten tunnollisten oppilaiden työtaakkaa.

# Vertaisopetus yliopistolla

Yliopistolla aiheena oli metallien sähkökemiallinen jännitesarja. Oletus oli, että opiskelijat tietävät aiheesta ennalta. Käsitekarttojen ideaa ja rakentamista pohdittiin yhdessä.

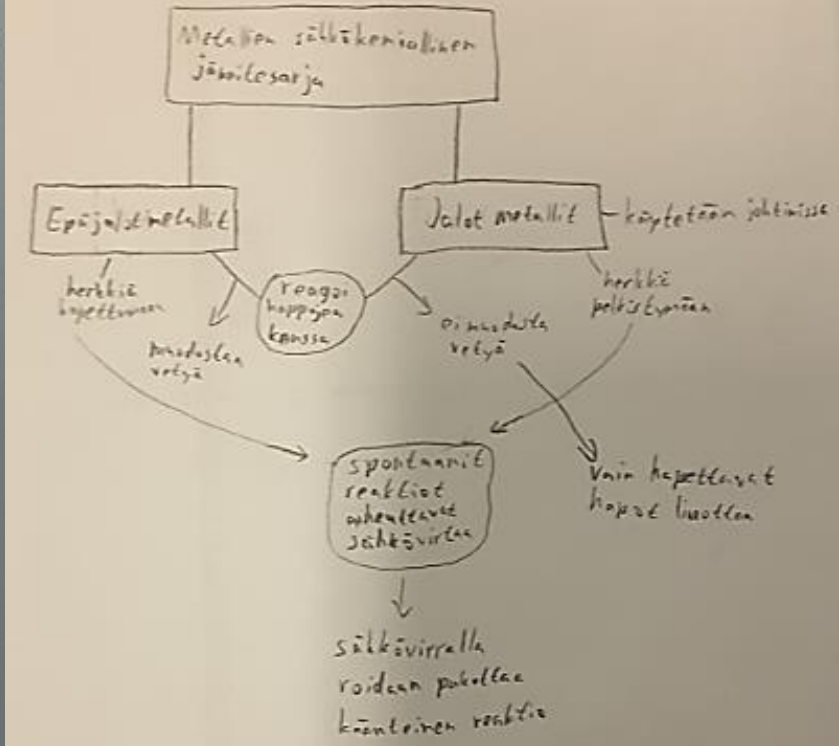
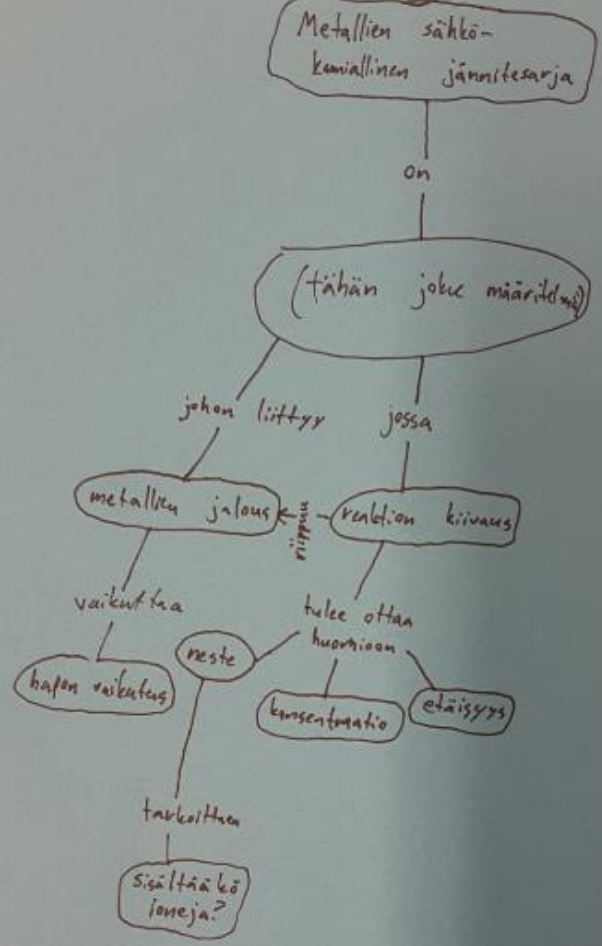
Opiskelijat tekivät käsitekartan aiheesta ennen kokeellista osuutta. Kokeellinen osuus muodostui neljästä pienestä kokeesta, joiden tarkoitus oli havainnollistaa metallien jännitesarjaan liittyvää teoriaa. Kokeet tehtiin pienissä ryhmissä. Opiskelijoita kehoitettiin tekemään kokeellisista töistä havaintoja sekä muistiinpanoja. Töistä ilmenevä teoria käytiin läpi pikaisesti, minkä jälkeen opiskelijat tekivät aiheesta uuden käsitekartan.

Kuvissa 13 ja 14 vertailussa alussa ja lopussa tehdyt käsitekartat.



Kuva 13: Erään kemianopettajaopiskelijän käsitekartat ennen ja jälkeen kokeellisen työskentelyn.





Kuva 14: Erään kemianopettajaopiskelijan käsittekartat ennen ja jälkeen kokeellisen työskentelyn.

Seuraavat kysymykset esitettiin vertaisopiskelijoille lopuksi:

- Oliko ohjeistus käsittekartan tekoon riittävä ja selkeä?
- Vertaa aluksi tekemääsi käsittekarttaa nyt töiden jälkeen tekemääsi. Miten käsittekartan tekeminen kokeellisen työn yhteydessä tukee oppimista?
- Vertailkaa käsittekarttojanne, mitä yhtäläisyyksiä/eroavaisuuksia löydätte?
- Miten käsittekarttoja voisi käyttää arvioinnissa?

Vertaisopetuksesta puuttuneet opiskelijat saivat tehtäväksi luoda käsittekartan CmapTools-ohjelmiston avulla valitsemastaan heille vaikeasta/tylstä aiheesta. Kartan yhteen haaraan pohdittavaksi kysymykseksi tuli miten itse käyttäisivät käsittekarttoja kokeellisuuden yhteydessä.

Karttojen aiheita valikoitui mm. kemian perusopetuksen opetussuunnitelman sisällöistä, sekä seokset - puhtaat aineet aiheparista. Ideoita käsittekarttojen käytöstä kokeellisuuden yhteydessä oli esimerkiksi karttojen teettäminen kokeellisen työn työmenetelmistä, mikä varmistaisi sujuvuutta, tarkoituksenmukaisuutta ja auttaisi työmenetelmien tarkoituksen ymmärtämistä. Toisaalta karttoja voisi käyttää arvioitavaan käytännön työkokeeseen valmistautuessa

## Ajatuksia opiskelijoiden käsitekarttoista ja vastauksista:

- Käsitekartat sopivat metallien sähkökemiallisen jännitesarjan opetukseen sekä käsitekarttojen että opiskelijoiden vastausten perusteella.
- Käsitekartat auttavat tiedon jäsentämisessä ja niistä voi olla apua asiakokonaisuuksien hahmottamisessa.
- Kokeellisia töitä ennen ja töiden jälkeen tehdyissä käsitekartoissa näkyi selkeä ero aiheen ja käsitteiden rakentumisessa ja linkittymisessä. Käsitteiden määrä kasvoi kaikissa käsitekartoissa.
- Yliopistotason opiskelijoilta käsitekarttojen tekeminen sujuu hyvin lyhyen ohjeistuksen avulla, vaikka käsitekarttoja ei olisi tehnyt aiemmin. Yläkoululaisten ja lukiolaisten kanssa käsitekarttojen opetukseen ja oppilaiden ohjaukseen on hyvä varata enemmän aikaa.

# Esimerkki kokeellisesta työstä käsitekarttojen yhteydessä:

Seuraava kiertopistetyöskentely sopii yläkouluun ja lukioon sähkökemiallisen jännitesarjan opettamiseen yhdistettynä käsitekarttojen käyttöön. Kyseisiä töitä on käytetty e-oppaassa yliopistolla tehdyssä vertaisopetuksessa (katso s.24).

## TYÖOHJEET

<b>TYÖ 1</b>	<u>Metallien reaktionopeus vaihtelee</u> Lisätään neljään koeputkeen 2cm kerros 10% suolahappoa. Yhteen putkeen pudotetaan kuparia, toiseen magnesiumia, kolmanteen sinkkiä ja neljänteen rautaa. Järjestä metallit kiivaimmin reagoivasta hitaimmin reagoivaan.
<b>TYÖ 2</b>	<u>Hapetus-pelkistys -reaktio</u> Lisää koeputkeen n. 2cm rautasulfaattia. Tiputa liuokseen pala kuparia. Lisää toiseen koeputkeen n. 2cm kuparisulfaattia. Tiputa liuokseen rautanaula. Tarkkaile mahdollisia reaktioita.
<b>TYÖ 3</b>	<u>Sähkökemiallinen pari ja elektrolyytti</u> Kiinnitä johtimet jännitemittariin. Negatiivinen johdin tulee kiinni sinkkilevyyn, positiivinen kuparilevyyn. Upota metallilevyt keitinlasiin, jossa on vesijohtovettä (eivät saa koskettaa toisiaan). Mitä havaitset? Kuivaa metallilevyt ja upota ne vastaavasti muihin keitinlaseihin (ionisoitu vesi, ruokaöljy, suolavesi). Mitä havaitset?
<b>TYÖ 4</b>	<u>Tuntemattomien metallien järjestys metallien jännitesarjassa</u> Neljä tuntematonta metallia, selvittääkää, mikä metalleista on jaloin, toiseksi jaloin jne. yhdistämällä niitä sähkökemiallisiksi pareiksi.

## TÖIDEN TEORIA

<b>TYÖ 1</b>	Reaktiot tapahtuvat eri nopeuksilla eli kaasua ei muodostu yhtä nopeasti kaikissa koeputkissa. Mitä helpommin metalliatomi luovuttaa elektroneja, sitä nopeammin vetykaasua muodostaa ja sitä epäjalompi metalli on. Epämetalli vety on metallien jännitesarjassa epäjalojen ja jalojen metallien välissä. Jalot metallit eivät reagoi vetykaasua muodostaen.
<b>TYÖ 2</b>	Työssä havaittiin, että reaktio tapahtuu vain, jos jalompi metalli on ionimuodossa ja epäjalompi metalleista atomimuodossa. Tapahtuva reaktio on hapetus-pelkistys -reaktio jossa epäjalompi metalli luovuttaa elektroninsa jalommalle (eli hapettuu) ja jalompi metalli vastaanottaa elektronit (eli pelkistyy).
<b>TYÖ 3</b>	Sähkökemiallisessa parissa on kaksi metallia jotka ovat sähköä johtavassa elektrolyyttiliuoksessa. Metallien välille syntyy jännite kemiallisten reaktioiden ansiosta, mikä voidaan havaita piiriin kytketyllä jännitemittarilla. Elektrolyytti on neste, joka johtaa sähköä. Hyviä elektrolyyttejä ovat suolojen ja happojen vesiliuokset, koska niissä on vapaasti liikkuvia ioneja. Ioneilla on sähkövaraus, joten ne johtavat sähköä.
<b>TYÖ 4</b>	Sähkökemiallisessa parissa metallien valinta vaikuttaa jännitteen suuruuteen; mitä kauempana metallit toisistaan jännitesarjassa ovat, sen suurempi jännite niiden välille syntyy.

# POHDINTA

## Käsittekartan hyötyjä

- Käsittekartan visuaalisuus ja kompaktius; isoja kokonaisuuksia saadaan tiivistettyä helposti hahmotettavaksi.
- Karttojen järjestelmällisyys ja hierarkia auttavat loogisessa päättelyssä
- Jokainen yksilö voi tehdä kartastaan juuri omaan logiikkaansa sopivan ja saada onnistumisen kokemuksia.
- Karttojen tekeminen sopii kaiken ikäisille
- Karttojen tekemisessä on mahdollisuus kehittyä jatkuvasti, ponnistelu järjestyksen aikaan saamiseksi ja sitä seuraava näkyvä työn tulos saattavat helpottaa haasteellisempiinkin asioihin tarttumista.
- Asiayhteyksien ja linkkisanojen miettiminen suurentaa aiheesta jäävää muistijälkeä ja syvempi oppiminen voi olla todennäköisempää.

## Haasteita käsittekarttojen käytössä

- Ensimmäiset kerrat vaativat aikaa, sillä käsittekarttojen tekeminen täytyy opetella.
- Käsittekarttaa teettäessä on huolehdittava, että ydinkysymyksen tai -asian asettelu on riittävän selkeä ja sopiva ikätasoon nähden.
- Jotkin saattavat kokea hankaluuksia käsittekarttaa tehdessä pysyä käsittekartan tarkassa struktuurissa.
- Osa opettajista voi kokea käsittekarttojen tekemisen / käyttämisen / teettämisen opetuksessa sekavana tai vaikeana.
- Oppimisen kannalta käsittekartta on jokaisen itse ajateltuna paras.

# LÄHTEET

Brandt, L., Elen, J., Hellemans, J., Heerman, L., Couwenberg, I., Volckaert, L. & Morisse, H. (2001) The impact of concept mapping and visualization on the learning of secondary school chemistry students. *Int.J.Sci.Educ.*, 2001 Vol.23, No.12, 1303-1313.

Davies, M. (2011) Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *High Educ* (2011) 62:279-301

Gabel, D. (1999) Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *J.Chem.Educ.* 1999 76:548

Novak, J., D. (1984) Application of Advances in Learning Theory and Philosophy of Science to the Improvement of Chemistry Teaching. *J.Chem.Educ.* 1984. 61:607

Novak, J., D. (2002) Tiedon oppiminen, luominen ja käyttö. Käsitekartat työvälineinä oppilaitoksissa ja yrityksissä. PS-Kustannus.

Novak, J., D. & Wandersee J., H. (1990) Co-editors, Perspectives on concept mapping: Special Issue of *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1) (January 1991). New York: John Wiley & Sons

Regis, A. & Albertazzi, P., G. (1996) Concept Maps in Chemistry Teaching. *J. Chem. Educ.* 1996. 73:1084

Stensvold, M., & Wilson, J.T. (1992). Using concept maps as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 230.

Özmen, H., Demircioğlu, G., & Coll, R. K. (2009). A comparative study of the effects of a concept mapping enhanced laboratory experience on Turkish high school students' understanding of acid-base chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 1-24.