




KEVÄT 2023

YMPÄRISTÖKASVATUSSUUNNITELMA
FYSIIKAN JA KEMIAN OPPIAINEISIIN
YLÄKOULUN KONTEKSTISSA

HEISKANEN RIPSA
SUOMEN YMPÄRISTÖPISTO SYKLI
Ympäristökasvattajan koulutusohjelma S2022-S2023



Sisällys

1. Alkusanat	3
2. Ympäristökasvatus ja -kasvattaja	4
2.1 Fysiikan ja kemian oppiaineissa tapahtuva ympäristökasvatustoiminta	4
2.2 Ympäristökasvatusta ohjaavat säädökset, määräykset, strategiat ja ohjelmat sekä yhteistyötahot	6
2.3 Muiden oppiaineiden tavoitteita kestävään kehitykseen liittyen	8
3. Ympäristökasvatuksen tavoitteet opetussuunnitelmassa.....	10
4. Teoreettinen viitekehys.....	12
4.1 Paloniemen ja Koskisen (2005) Ympäristövastuulliseen osallistumiseen oppimisen prosessi	12
4.2 Käpylän (1994) sipulimalli.....	13
4.3 Cantellin (2001) kontekstuaalinen ympäristökasvatus	14
4.4 Aidossa ympäristössä oppimisen -käsिमalli (2016).....	16
5. Ympäristökasvatuksen keskeiset sisällöt ja tavoitteet	18
5.1 Fysiikka	19
5.1.1 Maailmankaikkeus	19
5.1.2 Aaltoliike (ääni, valo, säteily).....	21
5.1.3 Lämpö	23
5.1.4 Vuorovaikutus, voima ja liike.....	25
5.1.5 Energia ja mekaaninen työ	26
5.1.6 Sähkö ja magnetismi.....	27
5.2 Kemia	29
5.2.1 Kemian perusteet (tutkiminen, vesi, ilma, palaminen, seokset...)	29
5.2.2 Aineen rakenne (jaksollinen järjestelmä, sidokset, atomimalli...).....	31
5.2.3 Hapot, emäkset, suolat.....	32
5.2.4 Metallit	33
5.2.5 Orgaaninen kemia	34
5.2.6 Kemian sovellukset (muovi, lääkkeet, pesuaineet, kosmeettiset aineet, paperi...)	35
5.3 FYKE-luokassa toimiminen.....	36
5.3.1 Kierrätys.....	36
5.3.2 Kemikaalijätteen lajittelu ja jätteen määrä	36
5.4 Ympäristökasvatuksen sisältöjä kouluvuoden mukaan.....	38
6. Ympäristökasvatustoiminnan vaikuttavuus ja arviointi	41
Lähdeluettelo.....	43
Työvinkkien lähteinä käytetyt oppimateriaalit.....	45

1. Alkusanat

”Mihin tätä tarvitaan?” on hyvin yleinen kysymys yläkoululaisilla mihin tahansa opiskeltavaan asiaan. Kerta toisensa jälkeen opettajaurallani olen perustellut nuorille fysiikan ja kemian aiheiden opiskelun tärkeyttä elinympäristön ymmärtämisen avulla. Nuoret haluavat oppia elinympäristönsä asioista paljon, sillä he tiedostavat elävänsä ekokatastrofin keskellä. He eivät enää oleta vanhempien sukupolvien tavoin, että puhdas, hyvinvoiva luonto olisi itsestään selvyyys tulevaisuudessa. Nuoret tietävät tulevansa olemaan ratkaisemassa maapallomme haasteellista tilannetta paremmaksi, joten opettajan tehtävässä koen olevan toivon lähettiläs. Fysiikan ja kemian avulla voimme rakentaa yhteiskuntaamme kestävämmäksi.

Lähdin itse opiskelemaan ympäristökasvattajaksi, jotta voisin innostavalla tavalla fysiikan ja kemian opetuksen tiimellyksessä kasvattaa nuoria myös ympäristötietoisimmiksi. Oppilaanihan ovat saaneet ympäristökasvatusta opetussuunnitelman mukaisesti varhaiskasvatuksesta lähtien ja nyt yläkoulussa aineenopettajajärjestelmässä minäkin olen yhtenä osana mukana siinä. Molemmissa oppiaineissa on paljon aineistoa ympäristön ja kestävyiden huomioimiseen, mutta halusin koulutukselta lisää varmuutta itselleni oikean suunnan löytämiseen. Olin jo nähnyt sen, kuinka tekemällä oppiminen ja uuden asian kytkeminen oppilaan elinpiiriin auttaa löytämään motivaatiota opiskeluun. Koulutuksen myötä huomasin, että fysiikan ja kemian opettajana voin ottaa ympäristökasvattaja-silmälasit päähäni ja opettaa nuorille, kuinka fysiikka ja kemia näkyvät oikeastaan kaikkialla elinympäristössämme ja miten monella eri tavalla hekin voivat vaikuttaa maapallon kestävyteen. Vaihtoehtoisesti voisin hyvin teoreettisesti opettaa oppiaineiden sisältöjä, mutta tällä tavoin oppi jää usein hyvin irralliseksi ja oppilaat eivät motivoitu sisäisesti aiheesta. Välttämättä silloin en itsekään pääsisi näkemään oppilaiden oppimisen iloa, sillä oppilaat eivät motivoitu heitä koskemattomista asioista.

Opinnoissa tuli valmistaa ympäristökasvatussuunnitelma jollekin organisaatiolle. Päätin ottaa hieman isomman palasen ja valmistaa tämän ympäristökasvatussuunnitelman kaikille fysiikan ja kemian opettajille yläkouluun. Koin, että vain oman koulun fyke-opettajille tehty suunnitelmaan olisin käyttänyt hyötyyn nähden liian paljon aikaa. (Meitä on vain kaksi fyke-opettajaa!)

Tämän ympäristökasvatussuunnitelman tehtävänä on olla käsikirja, josta saa vinkkejä omaan opettajuuteen. Tämän tehtävänä ei ole käännättää ihmisiä ympäristöhihulleiksi, vaan oivalluttaa, että fysiikan ja kemian opettajana on mahdollista olla koko ajan ympäristökasvattaja. Jos siis vain haluaa. Erityisesti luvussa 5 on vinkkejä opetukseen.

Toivon, että tämä ympäristökasvatussuunnitelma innostaa sinua aiheesta. Yhdessä voimme oivalluttaa nuoriamme ympäristöstämme ja saada heidät toimimaan niin, että maapallomme säilyy tuleville sukupolville elinkelpoisena.

Porvoossa 6.3.2023
Ripsa Heiskanen

2. Ympäristökasvatus ja -kasvattaja

Ympäristökasvatuksen tavoitteena on kasvattaa kestävän kehityksen mukaiseen elämään. Määritelmänsä mukaisesti kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville mahdollisuudet hyvään elämään. Ympäristökasvatuksen kohteena voivat olla kaikenikäiset ihmiset. Varhaiskasvatuksen ja perusopetuksen opetussuunnitelma pitävät sisällään ympäristökasvatuksen sisältöjä.

Ympäristökasvattajana toimii henkilö, joka tekee käytännön ympäristökasvatustyötä kestävän elämäntavan edistämiseksi. Ympäristökasvattajana voi siis olla kuka tahansa, mutta lisäksi ympäristökasvattajaksi voi opiskella ympäristöalan erikoistutkinnossa osaamisalanaan ympäristökasvatus. Tätä koulutusta Suomessa järjestää Suomen ympäristöopisto Sykli.

Ympäristökasvatuksessa on tavoitteena myös lisätä ympäristöherkkyyttä, -tuntemuksia ja -myönteisyyttä. Ympäristöherkkyydellä tarkoitetaan yksilön kokemusten ja havaintojen pohjalta rakentuvaa tunnepitoista ja empaattista suhdetta ympäristöön sekä kykyä havainnoida ja aistia ympäristössä tapahtuvia muutoksia. Kaikki se, mitä ihminen tekee ympäristössään, ympäristölleen ja ympäristön vaikutuksesta tai innostamana kuuluu ympäristösuhteeseen. (FEE Suomi, 2017)

2.1 Fysiikan ja kemian oppiaineissa tapahtuva ympäristökasvatustoiminta

Fysiikan ja kemian opiskelu alkaa yläkoulussa nykyisellä tuntijaolla. Yläkoulun aikana opiskellaan fysiikkaa ja kemiaa yhteensä 7 vuosiviikkotuntia. (Valtioneuvoston asetus tuntijaosta, 2018) Opetusta määrittelee opetussuunnitelma, jossa jokaiseen oppiaineeseen on määritelty sisältöalueet ja tavoitteet. Fysiikan ja kemian opetussuunnitelmassa on paljon sisäänrakennettua ympäristökasvatusta, vaikka koko opetussuunnitelmassa ei mainita sanallakaan sanaa 'ympäristökasvatus'. (Opetussuunnitelma, 2014)

Ympäristökasvatuksen virallinen määritelmä on siis kasvatus, jossa korostetaan laajempaa ympäristön merkitystä ja kestävästä elämäntapaa. Tätä kasvatus voidaan toteuttaa niin luonnossa kuin luokkahuoneessa. (Fågel;Jussila;& Sarkkinen, 2021)

Jo fysiikan opetuksen tehtävästä vuoden 2014 opetussuunnitelma toteaa: ” *Opetus välittää kuvaa fysiikan merkityksestä kestävän tulevaisuuden rakentamisessa: fysiikkaa tarvitaan uusien teknologisten ratkaisujen kehittämisessä sekä ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin turvaamisessa. Opetus ohjaa oppilaita ottamaan vastuuta ympäristöstään.*”

Vastaavasti kemian opetuksen tehtävästä vuoden 2014 opetussuunnitelma toteaa lähes samoin: ” Opetus välittää kuvaa kemian merkityksestä kestävän tulevaisuuden rakentamisessa: kemiaa tarvitaan uusien ratkaisujen kehittämisessä sekä ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin turvaamisessa. Opetus ohjaa oppilaita ottamaan vastuuta ympäristöstään.”

Molemmat oppiaineet tukevat oppilaan ympäristötietoista kasvatusta, jota opettajat tekevät paljon oppitunneillaan. Jo OPS2014 toteaaakin, että ” Fysiikan opetuksen lähtökohtana ovat luonnosta ja teknologisesta ympäristöstä tehdyt havainnot ja tutkimukset.” ja ”Kemian opetuksen lähtökohtana on elinympäristöön liittyvien aineiden ja ilmiöiden havainnointi ja tutkiminen.” Tämän ympäristösuunnitelman tarkoituksena on nostaa esille ympäristökasvatuksellisia aiheita oppiaineiden sisällä.

Fysiikan ja kemian opetussuunnitelmissa on molemmissa kuusi sisältöaluetta, jotka määrittelevät opetuksen sisällön. Molempien oppiaineiden sisältöalueista kahdessa on selkeää ympäristökasvatuksen tavoitteellista toimintaa, sillä näissä painotetaan paikallista toimintaympäristöä ja elinympäristöä.

FYSIIKKA:

S2 Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä: Sisältöjä valitaan siten, että oman elämän ja elinympäristön ilmiöitä pohditaan erityisesti terveyden ja turvallisuuden näkökulmista. Sisältöjen valinnassa otetaan huomioon paikallinen toimintaympäristö. Tutustutaan sähkömagneettisen ja hiukkassäteilyn lajeihin. Joihinkin lämpöilmiöihin syvennyttään kvalitatiivisella tasolla.

S3 Fysiikka yhteiskunnassa: Fysiikan ilmiöihin ja teknologisiin sovelluksiin liittyviä sisältöjä valitaan erityisesti yhteiskunnan toiminnan ja kehittymisen näkökulmista. Pääpaino on energiantuotannossa ja kestävässä energiavarojen käytössä. Tutustutaan erilaisiin koulutuspolkuihin ja ammatteihin, joissa tarvitaan fysiikan osaamista.”

KEMIA:

S2 Kemia omassa elämässä ja elinympäristössä: Sisältöjä valitaan siten, että oman elämän ja elinympäristön ilmiöitä pohditaan erityisesti terveyden ja turvallisuuden näkökulmista. Sisältöjen valinnassa otetaan huomioon paikallinen toimintaympäristö ja lähiympäristön tila. Tutustutaan kodin kemikaaleihin ja paloturvallisuuteen. Tutkitaan olomuotojen muutoksia.

S3 Kemia yhteiskunnassa: Kemian ilmiöihin ja sovelluksiin liittyviä sisältöjä valitaan erityisesti ihmiskunnan hyvinvoinnin ja teknologian näkökulmista. Pääpaino on kestävässä luonnonvarojen käytössä, ja tuotteiden elinkaariajattelu on yhtenä tarkastelutapana. Tutustutaan erilaisiin koulutuspolkuihin ja ammatteihin, joissa tarvitaan kemian osaamista.”

Ympäristökasvatus ei ole siis erillinen osa-alue fysiikan ja kemian oppiaineissa vaan se on oppiaineiden syvintä olemusta. Siksi oppiaineissa tehtyä ympäristökasvatusta tuleekin arvostaa ja nostaa esille. Hyvällä ympäristökasvatuksella kasvatamme valveutuneita tulevaisuuden aikuisia, jotka ratkaisevat tämän päivän ympäristön ongelmia, aivan kuten OPS2014 ohjaakin.

Tässä ympäristökasvatussuunnitelmassa kohderyhmänä on fysiikan ja kemian opettajat, jotka opetusta toteuttavat. Opetuksen vaikutuksesta kohderyhmään kuuluu myös kyseisten opettajien oppilaat, jotka pääsevät osalliseksi tästä työstä.

2.2 Ympäristökasvatusta ohjaavat säädökset, määräykset, strategiat ja ohjelmat sekä yhteistyötahot

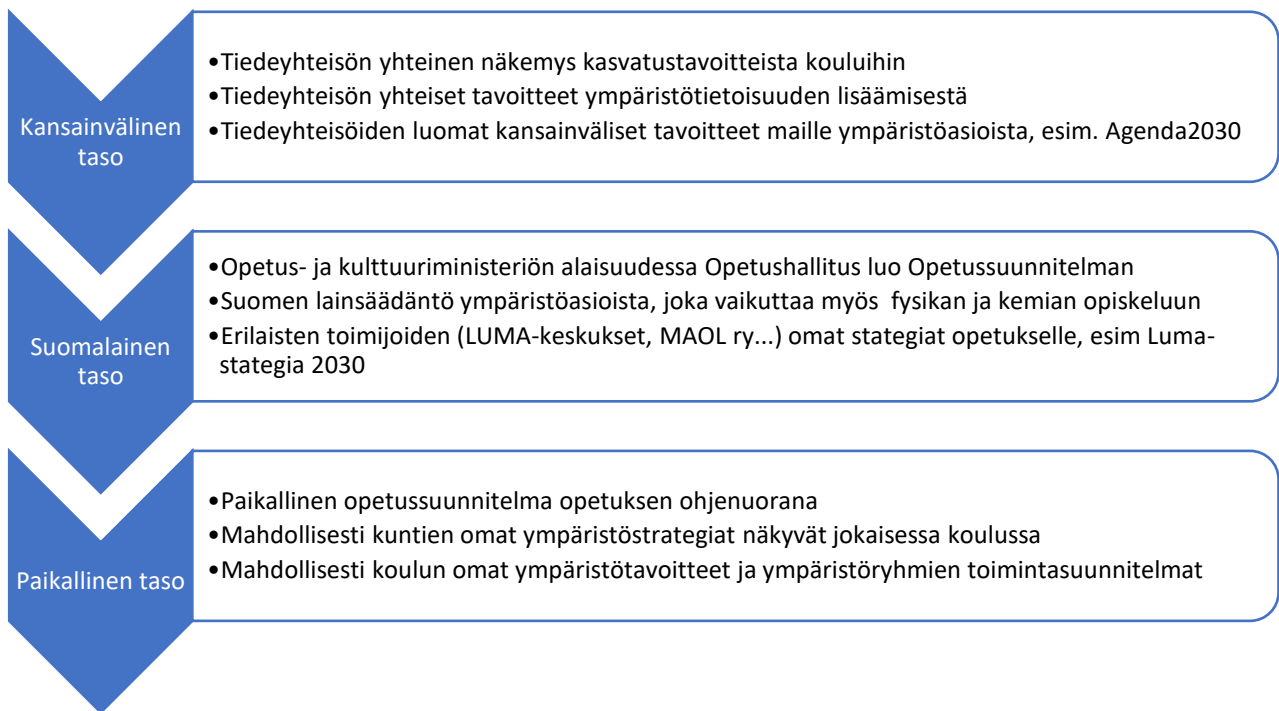
Fysiikan ja kemiaan opetukseen vaikuttavat monet erilaiset tekijät. Tiedeyhteisö vaikuttaa kansainvälisellä tasolla, jonka vaikutus tulee Suomeen ja sitä kautta paikalliseen opetustyöhön. Paikallisella tasolla myös paikkakunnan mahdolliset eri yhteistyötahot rikastuttavat opetusta.

Kansainvälisellä tasolla on tehty erilaisia sopimuksia ympäristön suojelun ja lapsien kohtelun hyväksi, esimerkiksi Agenda2030, YK:n lasten oikeuksien sopimus ja Pariisin ilmastosopimus. Tiedeyhteisö, poliittiset päättäjät ja lobbarit ovat saaneet eri valtiot yhdessä allekirjoittamaan nämä sopimukset yhteistä pyrkimistä varten. Tämän jälkeen jokainen valtio pyrkii edistämään tavoitteen toteutumista itsenäisesti. Tavoitteena näissä sopimuksissa on maailman tilanteen parantaminen. (Ympäristöministeriö, 2023) Toisaalta myös Euroopan Unioni on tehnyt sopimuksia ympäristön suojelun eteen, joita tietysti Suomi unionin yhtenä jäsenmaana noudattaa. (Tavoitteena vihreämpi Eurooppa, 2023)

Kansallisella tasolla Suomen oma tiedeyhteisö ja opetuksen toimijat vastaavat ympäristökasvatuksesta. Opetushallitus vastaa opetussuunnitelman luonnista, joka on perusopetuksen määrittelyteos. Tämän lisäksi kouluissa tehtävään ympäristökasvatukseen vaikuttaa eduskunnan säätämät lait koulutuksesta sekä ympäristön suojelusta. Esimerkiksi Jokamiehen oikeudet ovat vahvasti opetussuunnitelmassa eri oppiaineissa ja kouluasteilla ja ne ovat määritelty laissa. Tämän lisäksi erilaisten toimijoiden yhdistykset kehittelevät omia strategioitaan opetukseen, esimerkiksi Ulko-opet ry, MAOL ry ja Lumakeskus.

Paikallisella tasolla tehdään opetusta koskevia ratkaisuja kuntien tasolla paikallisen opetussuunnitelman ja tuntiresurssin puitteissa. Tämän jälkeen koulut vielä toteuttavat suunnitelmat ja opettajat tekevät opetusvalintansa. Myös kaupungeilla ja yksittäisillä kouluilla voi olla omia ympäristöstrategioitaan, jotka ohjaavat opetusta. Yksittäinen opettaja ei siis päättä, mitä opetetaan, vaan noudattaa paikallisesti sovittua opetussuunnitelmaa, jonka tulee pohjautua valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan. Kuitenkin on huomattava, että yksittäinen opettaja saa päättää opetusmetodinsa asian käsittelyyn. Täten myös ympäristökasvatuksen rooli voi vaihdella opettajien välillä. (Opetushallitus, 2022)

Oheisessa kuvassa on hahmoteltu, miten jokainen taso vaikuttaa alempana toimivaan.



Kuva 1 Ympäristökasvatusta ohjaavat seikat kansainvälisellä, suomalaisella ja paikallisella tasolla

On huomattavaa, että kunnilla voi olla omia ympäristöstrategioita, joiden tulisi näkyä koko kunnan toiminnassa. Tällöin ne koskettavat koulumaailmaa ja siten niiden tulisi näkyä myös tällaisissa kunnissa jokaiselle oppilaalle. Esimerkiksi Lahti oli vuonna 2021 Euroopan ympäristöpääkaupunki ja tähän liittyi oma strategia. (Lahti Euroopan ympäristöpääkaupunki 2021, 2021)

Useimmissa kunnissa on lisätty paikalliseen opetussuunnitelmaan paikallisen ympäristön hyödyntäminen opetuksessa ja siihen tutustuminen. Tämä on oiva mahdollisuus ympäristökasvattaa oppilaita heidän omassa lähiympäristössään.

Ympäristökasvatusta koulussa kannattanee toteuttaa yhteistyökumppaneiden avulla. Oheinen kuva esittää, kuinka monipuoliselta kentältä on mahdollisuutta saada tukea ympäristökasvatuksen opettamiseen fysiikan ja kemian tunneilla. Lähes kaikilla näistä yhteistyökumppaneista on internetissä omat kotisivut, joissa annetaan suoraan opetusvinkejä ympäristökasvatukseen liittyvistä teemoista. Osalla on myös mahdollisuutta tehdä kouluvierailuja oppitunneille, jolloin opettajan työksi jää näiden vierailuiden sopiminen. Kuitenkin tulee huomata, että oheisen kuvan ulkopuoleltakin löytyy monia yhteistyökumppaneita.



Kuva 2 Koulujen mahdolliset yhteistyökumppanit

2.3 Muiden oppiaineiden tavoitteita kestäväan kehitykseen liittyen

Yläkoulussa kestävan kehityksen opetusta tapahtuu monissa aineissa opetussuunnitelman ohjeistamana. Monen oppiaineen tavoitteissa on kestävyysajattelun lisääntyminen. Ohessa on listattuna näitä tavoitteita. Näiden avulla voi esimerkiksi hyödyntää synergiaetua asioiden opiskelussa tai mahdollisesti järjestää monialaisia oppimiskokonaisuuksia aiheesta.

Biologia:

T6 ohjata oppilasta arvioimaan luonnonympäristössä tapahtuvia muutoksia ja ihmisen vaikutusta ympäristöön sekä ymmärtämään ekosysteemipalveluiden merkitys

T14 innostaa oppilasta vaikuttamaan ja toimimaan kestävan tulevaisuuden rakentamiseksi

Maantieto:

T4 kannustaa oppilasta pohtimaan ihmisen toiminnan ja luonnonympäristön välistä vuorovaikutusta sekä ymmärtämään luonnonvarojen kestävän käytön merkitys

T12 tukea oppilasta kasvamaan aktiiviseksi, vastuullisesti toimivaksi ja kestävään elämäntapaan sitoutuneeksi kansalaiseksi

Uskonto:

T9 innostaa oppilasta tutkimaan omien valintojensa eettisiä ulottuvuuksia ja niiden vaikutusta hyvinvointiin ja kannustaa kestävään elämäntapaan

Elämänkatsomustieto:

T9 innostaa oppilasta pohtimaan omien valintojensa vaikutusta kestävään tulevaisuuteen paikallisesti ja globaalisti

Yhteiskuntaoppi:

T8 ohjata oppilasta talouden perusteiden ymmärtämiseen, oman talouden hallintaan ja vastuulliseen kuluttamiseen kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti

Kuvaamataito:

T11 kannustaa oppilasta ottamaan kuvailmaisussaan huomioon kulttuurinen moninaisuus ja kestävä kehitys sekä vaikuttamaan kuvien avulla

Käsityö:

T8 ohjata oppilaita taloudelliseen ajatteluun ja kehittämään käsityöprosessiin liittyviä valintoja, jotka edistävät kestävää elämäntapaa

Kotitalous:

T3 ohjata ja rohkaista oppilasta valitsemaan ja käyttämään hyvinvointia edistävästi ja kestävän kulutuksen mukaisesti materiaaleja, työvälineitä, laitteita sekä tieto- ja viestintäteknologiaa
T13 ohjata oppilasta kestävään elämäntapaan kiinnittämällä oppilaan huomiota ympäristö- ja kustannustietoisuuteen osana arjen valintoja

(Opetussuunnitelma, 2014)

3. Ympäristökasvatuksen tavoitteet opetussuunnitelmassa

Fysiikan ja kemian aineissa tapahtuvalla ympäristökasvatustoiminnalla on tavoitteita, jotka tulevat niin oppiaineen kuin yleisemmin opetussuunnitelman tavoitteista. On huomattavaa, ettei koko opetussuunnitelmassa puhuta ympäristökasvatuksesta, mutta sisältöjä on aiheesta valtavasti.

Vuoden 2014 opetussuunnitelman arvopohja koostuu neljästä osa-alueesta. Yksi näistä on kestävä elämän välttämättömyys, joka tuo merkityksen koulussa tapahtuvaan ympäristökasvatukseen. Tässä mainitaan, että *”Ihminen on osa luontoa ja täysin riippuvainen ekosysteemien elinvoimaisuudesta. Tämän ymmärtäminen on keskeistä ihmisenä kasvussa.”* Tämän arvoperustan johdosta olisi tunnistettava kestävä kehityksen ja ekososiaalisen sivistyksen välttämättömyys, toimittava sen mukaisesti ja ohjattava oppilaita kestävä elämäntavan omaksumiseen. Ilmastomuutoksen vakavuuden ymmärtäminen ja pyrkimys toimia kestävästi nousevat ekososiaalisen sivistyksen puolelta.

Toisaalta laaja-alainen tavoite L7 Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävä tulevaisuuden rakentaminen liittyvät myös ympäristökasvatukseen. Perusopetus antaa tilaa harjoitella näitä taitoja turvallisissa puitteissa, jolloin vahvistetaan jokaisen oppilaan osallisuutta ja näin kasvaa vastuullisesti käyttäytyviä, aktiivisia kansalaisia. (Opetussuunnitelma, 2014)

L7 todetaan, että *”Ympäristön suojelemisen merkitys avautuu omakohtaisen luontosuhteen kautta”*. Luontosuhteella tieteessä tarkoitetaan yksilön tai yhteisön ja luonnon välisen vuoro vaikutuksen kokonaisuutta. Omakohtaisen luontosuhteen löytämiseen moni oppilas tarvitseekin koululta välineitä, joten tälle on varattava myös opetuksesta aikaa. (Kokkonen, Annukka (toim.), 2013)

Samassa yhteydessä todetaan myös, että peruskoulun aikana oppilaat pohtivat menneisyyden, nykyisyyden ja tulevaisuuden välisiä yhteyksiä ja erilaisia tulevaisuusvaihtoehtoja. Heitä ohjataan ymmärtämään omien valintojen, elämäntapojen ja tekojen merkitys itselle, yhteisölleen, yhteiskunnalle ja luonnolle. Samalla he saavat valmiuksia kestävä tulevaisuuden rakenteiden arviointiin ja rakenteiden muuttamiseen sellaiseksi. Näitä erilaisia pohdintoja käydään monien aineiden opetuksessa, ei vain fysiikassa ja kemiassa.

Tämän lisäksi molemmissa, sekä fysiikan että kemian, oppiaineissa on yksi tavoite T4, joka määrittelee opetuksessa tapahtuvaa ympäristökasvatustoimintaa.

FYSIIKKA: *”ohjata oppilasta käyttämään fysiikan osaamistaan kestävä tulevaisuuden*

rakentamisessa sekä arvioimaan omia valintojaan energiavarojen kestävä käytön kannalta”

KEMIA: *”ohjata oppilasta käyttämään kemian osaamistaan kestävä tulevaisuuden*

rakentamisessa sekä arvioimaan omia valintojaan luonnonvarojen kestävä käytön ja tuotteen elinkaaren kannalta”

Toinen tavoite, T3, määrittelee myös omassa elinympäristössään olevan fysiikan ja kemian ymmärtämistä. Tavoitteena ei siis ole vain oppikirjamaisesti opiskella asiaa ja tietää teoriatasolla, vaan sitouttaa se arkeen.

FYSIIKKA: *”ohjata oppilasta ymmärtämään fysiikan osaamisen merkitystä omassa elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa”*

KEMIA: *”ohjata oppilasta ymmärtämään kemian osaamisen merkitystä omassa elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa”* (Opetussuunnitelma, 2014)

Nämä kaikki tavoitteet opetussuunnitelmassa ovat merkityksellisiä, jotta oppilas kasvaisi ympäristötietoiseksi, -vastuulliseksi ja -herkäksi aikuiseksi.

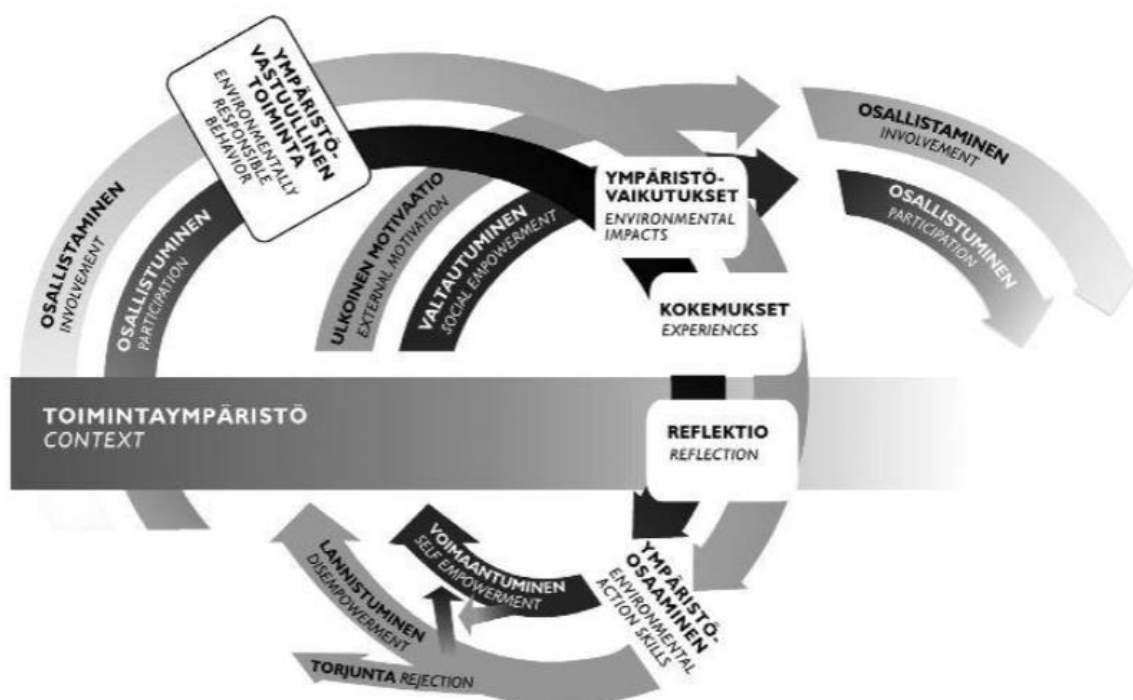
4. Teorettinen viitekehys

Ympäristökasvatuksen taustalla on erilaisia teoreettisia viitekehyksiä, jotka vaikuttavat kyseiseen toimintaan. Oheassa esitellään muutama teorettinen malli.

4.1 Paloniemen ja Koskisen (2005) Ympäristövastuulliseen osallistumiseen oppimisen prosessi

Riikka Paloniemen ja Sanna Koskisen mallin mukaan on olennaista, millaisia kokemuksia ihminen saa toiminnassaan ja miten hän reflektoi toimintaansa. Kokemukset saattavat voimaantuttaa tai lannistaa ihmisen ja tämä heijastuu siihen, miten hän oppii toimimaan. Positiiviset kokemukset useimmin aiheuttavat voimaantumista, jonka seurauksena henkilö ottaa ympäristöasiat itselleen omiksi. Vastaavasti negatiiviset kokemukset aiheuttavat lannistumista ja siten ympäristövastuullisen toiminnan torjumista.

Ratkaiseva tekijä kyseisessä mallissa on ihmisen toimintaa ohjaava motivaatio. Voimaantuneena sisäinen motivaatio voi kasvaa ja aihe valtautuu ihmisessä ja lisää toimintaa. Kuitenkin lannistumisen seurauksena ihmistä ohjaa enää ulkoinen motivaatio. Tällöin ihmistä osallistetaan, eli toiminta ei synny enää ihmisestä itsestään.

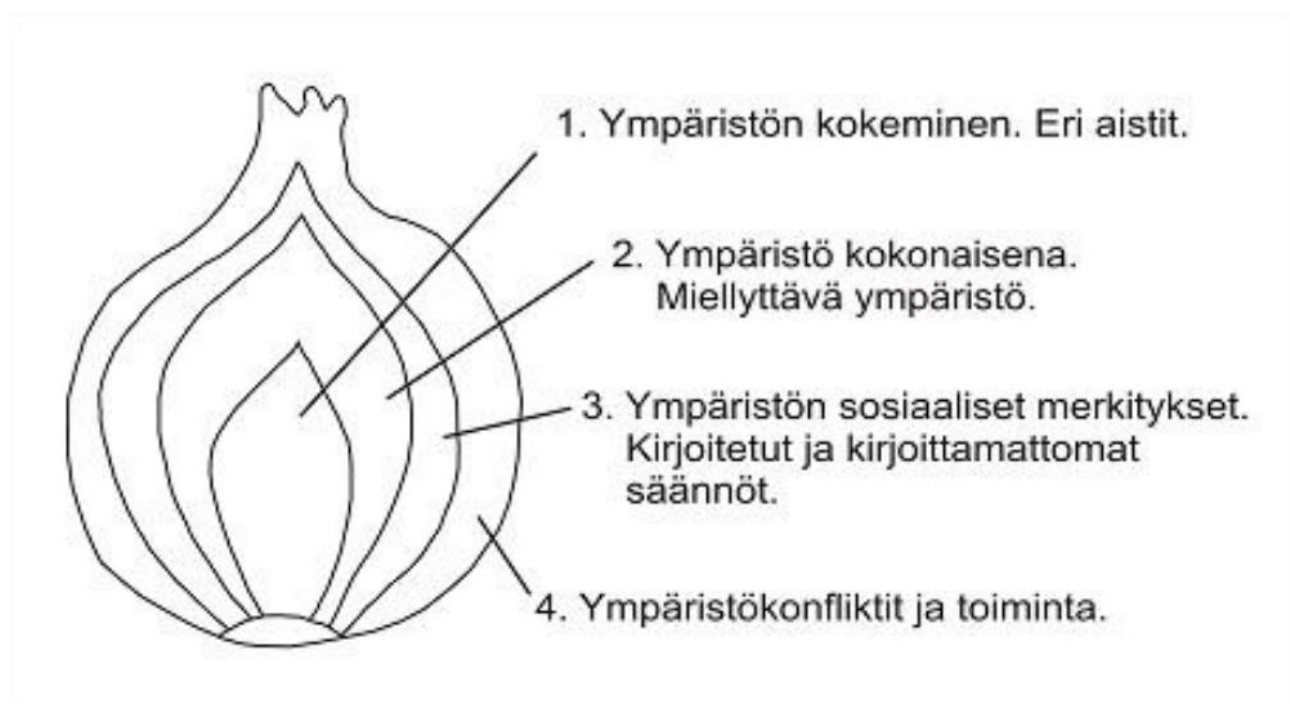


Kuva 3 Paloniemen ja Koskisen (2005) ympäristövastuulliseen oppimiseen oppimisen prosessi (Cantell;Aarnio-Linnanvuori;& Tani, 2020)

Paloniemen ja Koskisen mukaan prosessi on jatkuvasti käynnissä ja kiertää kehää. Jokaisella tapahtumalla on merkityksensä ja ihminen voi valtautua tai lannistua uusien kokemusten ja niiden reflektion jälkeen. (Cantell;Aarnio-Linnanvuori;& Tani, 2020)

4.2 Käpylän (1994) sipulimalli

Markku Käpylän (1994) kehittämässä sipulimallissa jäsennetään ympäristökasvatuksen didaktisia ratkaisuja hierarkkisesti. Perusajatuksena mallissa on yksilön kulttuuristen merkitysten avaaminen ja inhimillisten kokemusten tarkastelu. Tämän pohjalta kuvataan oman kulttuurin arviointikyvyn kehittymistä. Käsitys ympäröivästä maailmasta kehittyy lapsena/nuorena saatujen kokemusten kautta. Ymmärrys voi laajentua, kun teoreettinen ajattelu ja kulttuurinen reflektio lisääntyvät. Sipulimalli onkin käyttökelpoinen nuorten kanssa tapahtuvassa ympäristökasvatustoiminnassa, sillä kokemusmaailma kasvaa tuolloin ja tästä seuraa toimintaa.



Kuva 4 Käpylän (1994) sipulimalli (Käpylä, 1995)

Sipulimallissa on neljä kerrosta, jotka ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Mallin sisimmässä on yksilö ja hänen välitön kokemusmaailmansa. Tämä on kokonaisuus; ei erikseen henkinen ja fyysinen. Yksilön sisimmän kerroksen ympärille rakentuu tieto kerros kerrokselta yhteiskuntaan päin.

Vaihe 1: Keskitytään kokemaan ympäristö aisti kerrallaan ja omista kokemuksista aiheutuviin tuntemuksiin.

Vaihe 2: Ympäristö tarkastellaan kokonaisuutena. Pohditaan, miksi ympäristö on mieluinen tai epämieluinen. Tarkastelussa on lähiympäristö.

Vaihe 3: Ympäristölle annettujen sosiaalisten merkityksien tulkintaa pyritään tekemään. Lähiympäristön tutkiminen laajentuu kirjoittamattomiin ja kirjoitetuttuihin sääntöihin.

Vaihe 4: Keskeisintä on oppia tutkimaan ympäristökonflikteja ja niiden luonnetta. Tähän vaiheeseen pääsyyn auttaa oman kulttuurin kriittisen ajattelukyvyn kehittyminen.

(Käpylä, 1995)

4.3 Cantellin (2001) kontekstuaalinen ympäristökasvatus

Hannele Cantellin kontekstuaalinen ympäristökasvatus -malli (2001) esittelee ideoita siitä, kuinka kasvattaja omassa opetuksessaan voi poimia erilaisia teemoja, joiden avulla yhteiskuntaa ja ympäristöä voi tarkastella. Kun opeteltaviin asioihin löytyy konteksti opiskelijan omasta oikeasta elämästä, oppiminen muuttuu merkityksellisesti.



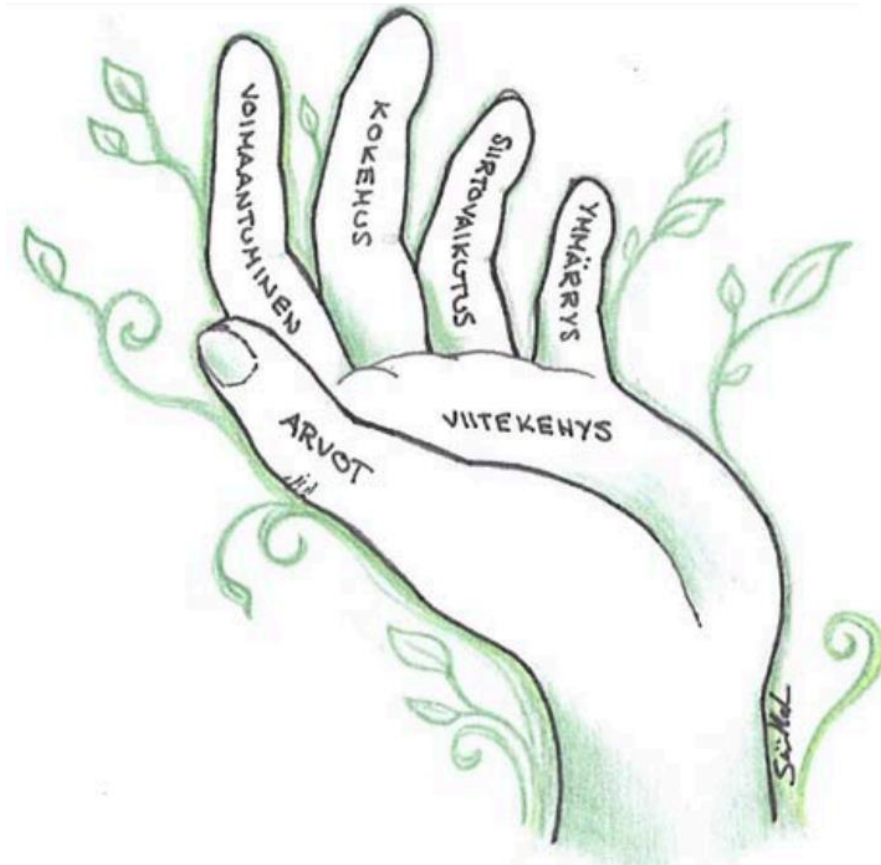
Kuva 5 Cantellin (2001) kontekstuaalinen ympäristökasvatus (Cantell, Hannele (toim.), 2004)

Voimaantumista, asenteiden ja arvojen muuttumista tapahtuu oppilaisissa humanisten, kriittisten ajattelujen ja konstruktivististen toimintojen myötä. Mallin tärkeänä tavoitteena on aktiivisen ja osallistuvan kansalaisuuden kehittyminen. Nykyisessä muuttuvassa ja monikulttuurisessa maailmassa on ehdottoman tärkeitä nämä Cantellin kontekstuaalisen ympäristökasvatuksen tavoitteet.

Tämä teoria on hyvä esimerkki siitä, kuinka tärkeää on opettajan valita erilaisia oppimisprosessin merkityksiä ja löydettävä opeteltavan asian tarkoitus oppilaan omasta elämästä. (Cantell, Hannele (toim.), 2004)

4.4 Aidossa ympäristössä oppimisen -käsिमalli (2016)

Real World Learning Model eli Aidossa ympäristössä oppimisen -käsिमalli on kehitetty kansainvälisessä ympäristökasvattajien verkostossa. Malli tarjoaa joustavan ja kokonaisvaltaisen tavan opettaa kestävästä kehitystä kaiken ikäisille. Käsिमallissa ympäristökasvatukseen kuuluu kuusi eri elementtiä. Jokainen elementti on itsessään tärkeä, mutta yhdistämällä ne saadaan syvempi ja merkityksellisempi oppimiskokemus.



Kuva 6 Aidossa ympäristössä oppimisen -käsिमallin (2016) kuusi elementtiä (Laine, 2018)

1. Viitekehys (Frames) – Tarjoaako viitekehys punaisen langan ja tarinan oppimisen syventämiseksi?

Mallin mukaan viitekehys on kuin kämmen, sillä se yhdistää sormissa olevat asiat (arvot, voimaantuminen, kokemus, siirtovaikutus ja ymmärrys) syvemmäksi kestäväksi oppimiskokemukseksi. Viitekehys vaikuttaa voimakkaasti siihen, miten ymmärrämme ja tulkitsemme maailmaa. Kun esimerkiksi kuulemme sanan 'luonto', tulee mieleemme erilaisia tunteita ja muistoja. Viitekehystä hyödyntäen opettaja voi ohjata oppilasta syvempään ymmärrykseen, jossa opiskeltava asia linkittyy osaksi kokonaisuutta ja yhteistä tarinaa.

2. Arvot (Values) – Edistetäänkö kestävän elämäntavan mukaisia arvoja?

Asenteisiin ja toimintaan vaikuttavat arvot. Kestävän elämäntavan mukaiset arvot auttavat toimimaan planeettaamme suojelen ja ihmisten hyvinvointia lisäten.

3. Voimaantuminen (Empowerment) – Osallistetaanko oppijat rakentamaan kestävää tulevaisuutta?

Voimaantumisen kokemus voi auttaa oppilaita toimimaan tulevaisuudessakin kestävällä tavalla. Siksi oppilaiden tulee tunnistaa ja tunnustaa kykynsä toimia, vaikuttaa ja saada aikaan positiivista muutosta. Ympäristön puolesta toimintaan osallistuminen mahdollistaa lisäksi oppilaiden välisen yhteistyön ja henkilökohtaisen vastuunoton kehittymistä. Jokainen voi saada aikaiseksi muutosta!

4. Kokemus (Experience) – Pääsevätkö oppijat kosketukseen luonnon kanssa?

Luonnossa oppilaiden uteliaisuus herää usein, sillä huomaavat yhteyksiä ympärillään ja ymmärtävät olevansa osa suurempaa kokonaisuutta. Luonnossa oppiminen on kokonaisvaltaista: voi katsella, tuntea ja koskettaa.

5. Siirtovaikutus (Transferability) – Sisältyykö oppimisprosessiin eri osa-alueet?

Kestävä kehitys on kaikkialla elämässä läsnä. Siksi on tärkeää auttaa oppilaita yhdistämään tietoa, kuten tieteellisiä käsitteitä ja luonnonilmiöitä omakohtaisiin kokemuksiin, toimintaan ja arvoihin. Tämä antaa oppilaille mahdollisuuden luoda suhdetta itseensä, globaaliin maailmaan, lähiympäristöön sekä luontoon.

6. Ymmärrys (Understanding) – Sisältyykö oppimisprosessiin tieteellisiä käsitteitä?

Tieteellisten käsitteiden ymmärtäminen vaatii monimutkaisten elämää ylläpitävien vuorovaikutusten ketjujen ymmärtämistä. Tällöin tieteellinen tieto tulee yhdistää myös oppijan tunteisiin ja arvoihin sekä käsitykseensä ihmiskunnasta. Tutkimalla kokonaisvaltaisesti elämän käsitteitä kehitetään samalla kestävän kehityksen mukaista ajattelua ja toimintaa. (Laine, 2018) (Real World Learning, 2016)

5. Ympäristökasvatuksen keskeiset sisällöt ja tavoitteet

Fysiikan ja kemian opetuksessa on paljon keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatukseen liittyen. Seuraavissa luvuissa on jaettu aihe oppiaineittain osa-alueisiin. Jokaisessa aihealueessa on työvinkkejä sisällön opettamiseen. Lisäksi on erilliset luvut fyke-luokassa toimimiseen ympäristötietoisesti ja lukuvuoden ympäristöä koskevia teemapäiviä opetuksen rikastamiseksi.

Ajatuksena tällä kappaleella on antaa opettajalle valmiita vinkkejä ympäristökasvatuksen toteuttamiseen omassa opetuksessaan. Opettaja oppilasryhmänsä ja koulun toimialueensa tuntien toteuttaa opetuksensa annettujen säännösten ja omien mielenkiinnon kohteiden mukaisesti. Näin ollen yksittäistä ratkaisuja opetukseen ei voi antaa. Tämän johdosta myös pedagogiset mallit, teoreettiset viitekehykset ja oppimiskäsitykset eroavat toteuttajien välillä. Kuitenkin yhteistä on opetussuunnitelmasta nousevat tavoitteet.

Ympäristökasvatuksen tavoitteena on ensinnäkin vastata fysiikan ja kemian oppiaineitten tavoitteisiin. Tämän lisäksi ympäristökasvatustoiminnan tavoitteena yleisesti on rohkaistua ja kannustaa oppilaita ympäristön puolesta toimimiseen, voimaannuttaa oppilaita ympäristöstä ja vahvistaa oppilaiden positiivista tulevaisuusajattelua ja toivoa. (Cantell;Aarnio-Linnanvuori;& Tani, 2020) (Laine, 2018) Oheiset tavoitteet näkyvätkin hyvin teoreettisessa viitekehysessä, opetussuunnitelman arvoissa ja oppiaineiden sisällöissä ja tavoitteissa.

Ympäristökasvatukseen toteuttamiseen on mahdollista ottaa mukaan yhteistyötoimijoita. Näistä esimerkkejä on luvussa 2.1 Ympäristökasvatusta ohjaavat säädökset, määräykset, strategiat ja ohjelmat sekä yhteistyötahot. Erityisesti fysiikassa ja kemiassa luonnollisia tahoja ovat MAOL, LUMA-verkostot, yliopistot, jäteyhtiöt ja paikalliset teollisuuden alan toimijat. Monella järjestöllä ja toimijalla on valmiita materiaaleja ja jopa oppituntikonaisuuksia aihealueiden opetukseen. Näitä kannattaa käyttää opetuksen toteuttamisessa hyödyksi.

5.1 Fysiikka

Fysiikan opiskelussa oppilas sukeltaa luonnontieteellisen ajattelun maailmaan. Opetuksessa tarkastellaan arkisia ilmiöitä ja näille etsitään luonnontieteellinen perusta. Ympäristökysymysten äärellä toimitaan siten käytännössä koko ajan. Oleellista on tutkia maailmaa fysiikan silmälasein.

5.1.1 Maailmankaikkeus

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• Big bang eli alkuräjähdyks• elämän kehitys ja elämisen edellytykset• aikakäsitys maapallon liikkeinä (vuodenajat, vuosi, päivä...)• vuodenvaihtaus (tasaukset ja seisaukset)• auringonpimennys, kuunpimennys• avaruuden laajuus• avaruusromu• planeetat• planetaariset rajat• tähdet• komeetta, meteori, asteroidi• elinkelpoinen vyöhyke• revontulet• ilmastonmuutos ilmakehässä vrt. dinosaurusten sukupuuttoon vaikuttanut asteroidi	<ul style="list-style-type: none">• tähtitaivaan tutkiminen https://www.ursa.fi/taivaalla/tahtikartta/• telluurion käyttö aikakäsityksen ja pimennyksien opettamisessa TAI vaihtoehtoisesti appelsiinilla (maa), viinirypäleellä (kuu) ja lampulla saman teko http://www.sarkanniemi.fi/akatemiak/tahtiakatemia/frames.html• aurinkokunnan rakentaminen oikeisiin mittasuhteisiin luokkaan• aurinkokunnan mittasuhteiden mallien käyttäminen valmiina (esim. luonnossa Kotkassa ja Helsingissä) tai luoden oman koulun lähiympäristöön vastaavan• elämän kehityksen havainnollistaminen WC-paperirulla -mallilla• aurinkokunnan etäisyyksien havainnollistaminen WC-paperirulla -mallilla https://opinkirjo.fi/wp-content/uploads/2019/01/ilmiot_teemakokonaisuus_havaintoja_avaruudesta_opinkirjo.pdf• Ursan sivut https://www.ursa.fi/etusivu.html• Esan sivut https://www.esa.int/• Nasan opetussivut https://www.nasa.gov/stem/forstudents/9-12/index.html• Heureka avaruuden ikkunat https://www.heureka.fi/avaruuden_ikkunat/

	<ul style="list-style-type: none">• näytellen big bang ja elämän kehitys• Suomen ja muiden maiden vertailu planetaarisissa rajoissa <p>https://goodlife.leeds.ac.uk/national-snapshots/countries/</p>
--	---

5.1.2 Aaltoliike (ääni, valo, säteily)

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• aaltoliike luonnossa (esimerkiksi maanjäristykset, tsunamit, meren aallot)• interferenssi (esim. aallonmurtajan vaikutus vaimentaa aaltoa)• ääni (synty, vaikutukset, voimakkuus, korkeus, kuuloalueen erot eläimillä, resonanssi-ilmiö)• säteilylajit• säteilyn ympäristöriskit• taustasäteilyn vaikutukset• radon• näkyvä valo ja sen luonne• valon värin vaikutus fotosynteesiin• linssit ja valon kulkeminen niissä• peilit ja peilien merkitys elinympäristössä (esim kovera peili tienvarsipeilinä)	<ul style="list-style-type: none">• aaltoliikkeen syntyminen tutkiminen vedellä• vedellä interferenssikuvioiden tutkiminen aaltoaltaassa• sateenkaaren valmistaminen luokassa veden ja valon avulla• sateenkaaripaperi eli interferenssikuvion teko https://leikkileikkina.com/sateenkaaripaperi/• Isvet äänitutkimuspaketin työt https://www.isvet.fi/Aani-tutkimuspaketti/ekauppa/p70510/• koeputkella soittaminen puhaltamalla eli veden määrää säätelemällä eri nuottien saaminen• viivoittimella ja kuminauhalla äänen synnyttäminen• soittimen rakentaminen viilipurkilla ja kuminauhoilla• lankapuhelimen tekeminen langasta ja jukurttipurkeista• äänen taajuuden tutkiminen oskilloskoopilla• ydinonnettomuuksien tutkiminen, esim. Tšernobyl• radonmittarin näyttämisen (erityisesti niillä alueilla, jossa on radonia)• palovaroittimen avaaminen ja sen toimintaperiaatteen tutustuminen• valon taittumiskokeet• valon värin ja valon suuruuden vaikutuskokeet fotosynteesiin https://blogs.helsinki.fi/biologianainedidaktiikka/tag/yhteyttaminen/• suurennuslasin periaate

	<ul style="list-style-type: none">• suurennuslasin avulla tulen teko• periskoopin rakentaminen maitotölkkiin• kangastuksien tutkiminen, lähtökohtana Aku Ankan aavikkosarjakuvat• kaukoputken, kiikareiden, periskoopin, silmälasien, kameran tutkiminen• camera obscuran rakentaminen luokkahuoneeseen• Chladnin kuviot/Chladnin levy• puoliintumisaikademo ohjelmoinnin avulla tai esim. nastoilla• värien muodostumisen tutkiminen• maanjäristyksien mallintaminen vehnäjauholla
--	---

5.1.3 Lämpö

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none"> • sää • lämpötilan mittaamisen periaate • lämpötila-asteikot ja niiden erot (Celsius, Kelvin ja Fahrenheit) • lämpölaajeneminen eri kappaleilla • veden lämpölaajeneminen poikkeuksena • energian ja lämpötilan yhteys • jokaisen aineen oma ominaislämpökapasiteetti • eristäminen, lämmönjohto • olomuodon muutokset (kiinteä \leftrightarrow neste \leftrightarrow kaasu) • paineen vaikutus kiehumispisteeseen (vuorilla vesi kiehuu alemmalla lämpötilalla) • lämmön siirtyminen (johtumalla, kuljettumalla ja säteilemällä) • ilmastonmuutos • energian tuotanto • lämpövoimalat 	<ul style="list-style-type: none"> • paikallisen säätilan seuraaminen • celsiuslämpömittarin rakentaminen ohueen putkeen • lämpölaajenemisen työt (ilmapallon vienti ulos, kaksoismetalliliuska, metallipallo ja rengas...) • mallintaen molekyylien törmäystä lämpötilan vaikutuksesta liikkuen luokassa • railojen syntymisen mekanismin tutkiminen havainnoiden lähivesistöjä • sublimoitumisen ja härmistymisen tutkiminen jodin tai ammoniumkloridin avulla • härmistymisen ihmettely lähialueella sään niin salliessa • paineen vaikutus kiehumispisteeseen (esim. lääkeruiskussa) • erilämpöisten vesien sekoittaminen • erilämpöisten vesien pitäminen muovipusseissa vierekkäin kalorimetrissä ja lämmön siirtymisen tarkkailu • eristämisen tutkiminen veden viennillä kylmään tilaan • kasteen, huurteen ja kuuran tutkiminen • lämpökameran käyttö ja sillä luokan tutkiminen • erilaisten tikkujen (metalli, lasi, puu...) päähän herneen laittaminen voilla ja tikkujen laittaminen samaan aikaan lämpöiseen veteen \rightarrow lämmönjohtokyky • ominaislämpökapasiteetin suuruuden tutkiminen \rightarrow tämän yhteys lämmön varastointiin

	<ul style="list-style-type: none">• veden kolme olomuotoa samassa työssä (eli lumen/jään saaminen vesihöyryksi lämmittämällä)• lumihiutaleen muotojen mikroskopiointi ja tämän fysiikan tutkiminen• lämmön konvektoituminen esim. konvektiomallilla, savupiipun toimintaperiaate• termospullon toiminnan tutkiminen• kaukolämpömallin avulla lämmön virtaamisen tutkiminen• lämpövirtauksien havainnointi jouluisella enkelikelloilla
--	--

5.1.4 Vuorovaikutus, voima ja liike

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• tasainen ja kiihtyvä liike• gravitaatio ja putoamiskiihtyvyys• erilaiset voimat (ilmanvastus, tukivoima, työntövoima, painovoima, kitka...)• paino (fysikaalisena ilmiönä)• Newtonin lait• kitka (sen hyöty ja haitat)• tiheys• tiheyden merkitys kellumiseen• noste	<ul style="list-style-type: none">• autojen nopeuksien mittaaminen liikennepylväiden välistä• paperilennokin lennon keskinopeuden määrittäminen ja pituuslentokisa• eri nopeuksilla kulkeminen (nopeuden havainnointi arkielämässä)• tasaisen ja kiihtyvän liikkeen mittaukset erillisillä mittareilla tai videosta• putoamiskiihtyvyyden määrittäminen tiputuskappaleella -mittaus• ESA:n tekemät videot Newton avaruudessa https://youtu.be/MBnD1AjCrS8 https://youtu.be/DAd_aKpPHLI https://youtu.be/V5pCAuxPeYA• kitkakokeet• kitkan pienentämiskokeet luokassa tai ulkona (esim. pulkkamäki)• tiheyden määrittäminen säännölliselle ja epäsäännölliselle kappaleelle• nesteiden tiheyden määrittäminen -työ• kellumiskokeet kappaleelle eri nesteissä• nosteen määrittäminen kappaleelle• Miksi laiva pysyy pinnalla? -tutkiminen• oman painon laskeminen eri planeetoilla• kuumailmapallon rakennus minikoossa ja niiden lennättäminen https://www.ulapland.fi/loader.aspx?id=4b87a8bd-8ea9-49e6-bc82-998c5ee6dc13• erilaiset raketit

5.1.5 Energia ja mekaaninen työ

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• potentiaalienergia• liike-energia• lämpöenergia• työ• teho• hyötysuhde• painopiste• paine• hydrostaattinen paine• ilmanpaine• liikkuminen, liikenne	<ul style="list-style-type: none">• kokeelliset työt potentiaalienergiasta ja liike-energiasta• kokeellinen työ mekaanisen energian säilymisestä (kourussa kuula)• pikkuautoradalla (esim. HotWheels) mekaanisen energian tutkiminen• keinumalla suurimman potentiaalienergian ja liike-energian löytäminen• oman tehon määrittäminen kuntoportaissa• tehdyn työn (esim. repun nosto pöydälle tai repun kanto kouluun) määrittäminen• oman hyötysuhteen laskeminen teoreettisesti• seisominen yhdellä jalalla ja silloin aiheutetun paineen määrittäminen• täyden juomalasin päälle pahvinpalan laittaminen ja lasin kääntö väärin päin – ilmanpaineen osoitus• ilmanpainemittarin tutkiminen• hydrostaattinen paine U-putken avulla• säätilan tutkiminen (ilmanpaine ja säärintamat)• metallitölkkin murskain -työ (kuumaa ilmaa tölkkiin ja väärinpäin nopeasti kylmään veteen)• tyhjiökokeet• tasapainoilijoiden rakentaminen

5.1.6 Sähkö ja magnetismi

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none"> • sähkövaraus • paristot ja akut • sähkökenttä • magneettikenttä • energian hinta • elektroniikkaromun kierrätys • sähköturvallisuus • kompassi • maapallon magneettikenttä • vaihtovirran synty vesi- ja lämpövoimalassa • sähkölaitteiden kierrätys 	<ul style="list-style-type: none"> • sähkövarauksen huomaaminen (villapipon alla hiukset sähköistyy) • vesinoron kääntäminen kammalla -työ • magneettien tutkiminen (veto- ja hylkimisvoima) • loisteputken sytyttäminen staattisen sähköän avulla • ilmapallojen hinkkaus päähän ja "liimaaminen" staattisella sähköllä seinään • plasmapallo (loisteputkella siihen kosketus) • erilaiset kytkennät pattereille, vastuksille ja lamputille • energian hinnan laskeminen, arkielämän vaikutus • sähkötehojen etsiminen laitteen arvokilvestä • sähköturvallisuuteen vaikuttavat seikat, esim. sulake ja erilaiset pistorasiat • sulakkeen toimintaperiaate -työ • kappaleiden magnetoiminen -työ • magneettikentän heikkenemisen osoittaminen magneeteilla, paperilla, kartongilla, muovilla, metallilevyllä... • maapallon magneettikentän tutkiminen pienoismallilla • kompassin tekeminen • vierailu vesivoimalaan tai sähköyhtiöön • sähköparin rakentaminen • perunapariston tekeminen • sähkömoottorin tekeminen käämien ja magneettien avulla Faradayn häkki ja puhelin • hitsauslaite, vedenkeittolaite, sytytystulppa

	<ul style="list-style-type: none">• Jaakobin tikapuut• magneettikenttien tutkiminen ferromagneettisen fluidin avulla• voimalan toiminnan havainnollistaminen paperimukilla ja vesihöyryllä
--	--

5.2 Kemia

Kemian opetuksessa tutkitaan monenlaisia ympäristön ilmiöitä. Se rakentaa oppilaalle kuvaa kemian merkityksestä kestäväen tulevaisuuden rakentajana. Oppilaan arjen näkökulma tuo kemian opiskelun lähelle oppilaan omaa elämää ja erilaiset tutkimukset innostavat oppilasta toimimiseen. Opetuksessa opitaan luonnontieteellistä ajattelua, joiden avulla huomataan kemian olevan koko ympäristö täynnä.

5.2.1 Kemian perusteet (tutkiminen, vesi, ilma, palaminen, seokset...)

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• varoitusmerkit• käyttöturvallisuustiedotteet• paloturvallinen toiminta• palamisen edellytykset• palamisreaktio• turvallinen työskentely• olomuodon muutokset (kiinteä <--> neste <--> kaasu)• indikaattorit• pH luonnon aineissa• maaperä• erilaiset seokset (vaahto, savu, emulsio, liete, geeli, sumu, mekaaninen seos)• homogeeninen ja heterogeeninen seos• ainesosien erottaminen, esim. veden haihduttamisen merkitys• hidas ja nopea reaktio• reaktionopeuteen vaikuttavat asiat• veden kiertokulku• hapen kiertokulku	<ul style="list-style-type: none">• varoitusmerkkien tutkiminen kodin kemikaaleista• palamisen edellytyksien tutkiminen kynttilää sammuttaen ja aikaa mitaten• raudan, sokerin ja puun palaminen - demo• öljypalo-demo• suojalasien käytön tärkeyden havainnollistaminen kananmunasilmällä -työ• jään sulatus vesihöyryksi -työ• luonnon indikaattoreilla tutkiminen (esim. punakaali, tee, mustikka, kurkuma...)• kodin kemikaalien pH:n mittaaminen• erilaisten seoksien (vaahto, savu, emulsio, liete, geeli, sumu, mekaaninen seos) tekeminen konkreettisesti• erotusmenetelmien konkreettinen testaaminen: esimerkiksi mitä tapahtuu kun viinirypäle kuivuu• kuparisulfaatin ja sokerin ylikylläisen liuoksen valmistus ja siitä kiteyttäminen• reaktionopeuteen vaikuttavat seikat - työ• katalyytti -työ• hapen ja vedyn valmistus -työ

	<ul style="list-style-type: none">• maaperänäytteestä maalajin tunnistus -työ• supersaippuakuplat• vesiraketti• etanoliraketti
--	---

5.2.2 Aineen rakenne (jaksollinen järjestelmä, sidokset, atomimalli...)

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• alkuaineet ja jaksollinen järjestelmä• ryhmien ja jaksojen vaikutus reaktiivisuuteen• erilaiset yhdisteet (ioni- ja molekyyliyhdisteet)• endo- ja eksoterminen reaktio eli energiaa sitova ja vapauttava reaktio	<ul style="list-style-type: none">• bingo alkuaineista• alkuaineiden (erityisesti metallien) tutkiminen käsissä ja niistä kiiltävyyden, värin, lämmönjohtavuuden, magneettisuuden yms. selvittäminen• Mitä alkuaineita sisältää vesi ja ilma? - tutkimus• liekkikokeet (vrt. iletulituksen aineet)• kodin kemikaalien luokittelu ioni- ja molekyyliyhdisteisiin• luonnossa ja arjessa tapahtuvat endo- ja eksotermitiset reaktiot (esim. kylmäpussi ja retkeilyn lämpöpussi)• etikan ja ruokasoodan reaktio -työ (joko muoviPUM, raketti tai ihan dekantterilasissa lämpömittarilla)• erilaisten reaktioiden tutkiminen simulaattorilla tai kokeellisesti (Lisäksi esimerkiksi pohtiminen, miksi natrium on räjähtävää ja kloorikaasu on myrkyllistä, mutta NaCl on elimistölle välttämätöntä)• spektriputkien tutkiminen• suolojen valmistus ioniyhdisteiden avulla

5.2.3 Hapot, emäkset, suolat

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• happamuus• emäksisyys• pH:n merkitys ympäristössä• happosade• suolat• luonnon indikaattorit• pH-asteikko	<ul style="list-style-type: none">• kodin kemikaaleista pH:n mittaaminen• happosateen tekeminen ja marmorin sillä tuhoaminen -työ• luonnon indikaattoreilla tutkimus pH:sta• happamien tuotteiden vertailu titraamalla (esim. Hapanta hunajaa -työ)• suolan valmistaminen reaktiolla (vrt. miksi ruokasuola mieluummin haihdutetaan merivedestä)• maantiesuolan, salmiakin ja ruokasuolan valmistus työnä• puskuriliuoksen tutkiminen• väkevien happojen ominaisuudet demonstraatioina (esim. metallien liuotus)• metallioksidin valmistus (esim. MgO) ja tämän liuottaminen veteen → pH:n muutos (vrt. peltojen kalkitus)• epämetallioksidin liuottaminen veteen (esim. pillillä uloshengityksen=hiilidioksidin puhaltaminen). → pH:n muutos (vrt. happamat sateet)

5.2.4 Metallit

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• maankuoren raaka-aineet• kaivostoiminnan vaikutukset• metallien ominaisuudet• metallien kierrätyksen hyödyt• sähköparin teko• sähkökemiallinen jännitesarja• korroosio eri aineilla	<ul style="list-style-type: none">• graniitin, gneissin ja rapakiven tutkiminen• mineraalien kovuuden määrittäminen -työ• mineraalinäytteiden tarkastelu ja eri mineraalien määrittäminen• kaivoksella vierailu (etänäkin mahdollista?)• Suomesta löytyneiden jalokivien selvittäminen• kännykän mineraalit -selvitys (Vinkkinä: https://dimensiolehti.fi/urban-mining-kapulat-kiertoon/)• tölkin kierrätyksen tutkiminen• sähköparin valmistaminen (esim peruna- tai omenaparisto)• jännitesarjaan liittyvät työt• rautanaulan korroosio eri olosuhteissa -työ• kuparin korroosion teko luokassa• hopean kiillotus -työ• kolikon pinnoitus messingillä• avaimen kuparointi elektrolyysillä• jännitesarjan tutkiminen suolahapon reaktiivisuudella eri metaleiden kanssa• Palpan videoiden katsominen pullojen kierrätysprosessista

5.2.5 Orgaaninen kemia

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none">• hiilen kiertokulku (biosykli ja geosykli)• hiilestä saatava energia (fossiiliset polttoaineet)• hiilivedyt• alkoholit• karboksyylihapot (erityisesti luonnon näkökulmasta)• esterit• ravintoaineet• ravintoaineiden reaktiot	<ul style="list-style-type: none">• öljyonnettomuus -työ• raakaöljyn tislauustuotteiden tutkiminen (hiiliketjun vaikutus viskositeettiin ja kiehumisväliin)• sormenjäljen ottaminen grafiitilla• alkoholien ominaisuuksien (syttyminen, väri, haju, happamuus, liot ominaisuudet) -tutkiminen vertaillen• luonnon happojen maistelu ja pH:n mittaaminen• maitomuovin teko• ravintoaineiden osoituskokeet• saippuan valmistus• pikkuleipien paisto samalla taikinalla eri lämpötilassa (karamellisoituminen ja Maillardin reaktio)• ravintoaineiden tutkiminen tavallisista ruuista• sokerin sulatus (karamellisointi)• perunajauhon ja veden sekoittaminen ja lämmitys (liisteröitymisen edellytykset)

5.2.6 Kemian sovellukset (muovi, lääkkeet, pesuaineet, kosmeettiset aineet, paperi...)

Keskeisiä sisältöjä ympäristökasvatuksen näkökulmasta	Työvinkkejä sisältöjen opettamiseen
<ul style="list-style-type: none"> • kestävä kehitys • kemian ympäristövaikutukset • pesuaineiden ja kosmetiikan kemia • lääkkeiden kemia • keramiikan ja lasin kemia • tekstiilien kemia • muovien kemia • mikromuovit luonnossa • paperin kemia 	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöystävällisen tuotteen suunnittelu • kestävä elämäntavan tarkkailu päivittäin rahan, veden ja postin kulutuksen kautta • kierrätykseen tutustuminen • happosateen teko demona • savusumun teko demona • lähilämmikön veden laatututkimus (pH, väri, haju, vaahtoavuus, sameus, sameus suodatettuna) • pintajännityksen tutkiminen veden, maidon, kanelin ja pesuaineen avulla • huulirasvan tai kylpykuulan valmistus • asetyylialisyylihapon valmistus • vesiväriä valmistus • lasitaitteen tekeminen lasisauvasta • erilaisten tekstiilien/kuitujen tutkiminen (repeytyminen, liukoisuus muurahaishappoon, palaminen ja palamisjäännös) • muovien muokkaus (esim. styroksisilppu vesihauteeseen tai muovipussin sulatus kuumassa liekissä) • perunajauhoista muovia • uusiopaperin valmistus • paperin tutkiminen (kuiva-, märkä- ja vetolujuus) • tuotteen elinkaaren analysoiminen • kosmetiikan sisältämien kemikaalien ja niiden käyttökohteiden tutkiminen • muovilaatujen tunnistuskokeet ja niiden monomeereihin tutustuminen

5.3 FYKE-luokassa toimiminen

Opettajan omalla esimerkillä on valtava voima ympäristökasvatuksenkin saralla. Tämän takia kannattaakin kiinnittää huomiota siihen, miten luokkahuoneessa opettaja toimii viestien ympäristöstä huolta pitämistä. Yleensä nämä asiat ovat pieniä, mutta esimerkin voima on ratkaisevampi.

5.3.1 Kierrätys

Perinteisessä luokkahuoneessa syntyy jätettä opetuksen yhteydessä. Tätä varten luokkahuoneessa kannattaa olla yleisesti käytössä paperin, pahvin, energiajätteen ja mahdollisesti biojätteen kierrätys, joiden tyhjennys on sovittu siistijöiden kanssa. Näiden lajitteluastioiden käyttö kannattaa olla tehty mahdollisimman helpoksi ja selkeäksi, jotta kierrätys onnistuu vaivattomasti kiireenkin keskellä. Kun opettaja oppilaiden nähden lajittelee, hän näyttää esimerkkiä.

Tämän lisäksi fysiikan ja kemian opetuksessa syntyy myös muuta kierrätettävää jätettä. Tämän vuoksi fyke-varastossa kannattaakin olla lajittelupiste tyhjille paristoille, palaneille lampuille, tyhjille kaasupulloille, lasijätteelle ja metallijätteelle. Näiden kierrätys kannattaa sopia fyke-opettajien kesken kootusti. Näiden lisäksi erillinen lukunsa on kemikaalijätteiden kierrätys.

5.3.2 Kemikaalijätteiden lajittelu ja jätteiden määrä

EU:n direktiivin mukaan jätteen syntymistä pitää ehkäistä seuraavilla tavoilla (ensisijaisuusjärjestys): ehkäiseminen, uudelleenkäyttöön, kierrätys, muu hyödyntäminen (esimerkiksi energiana), loppukäsittely. (EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2008/98/EY: jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta, 2018)

Jätteiden tuottaja, eli koulussa opettaja, on vastuussa jätteiden lajittelusta. Kemikaalijätteiden kierrätys on yleensä sovittu koulun kemikaalivastaavan tehtäväksi. Kemikaalivastaavalle maksetaan erikseen tästä ja monen muun asian hoidosta 1 vuosiviikkotunnin korvaus OVTES:in mukaan. (OVTES: Työaika, ei pvm)

Jätelain 646/2011 mukaan syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta on ensisijaisesti vähennettävä. (Jätelaki 17.6.2011/646, 2011) Siksi kokeellisia töitä tehdessä tulisi käyttää mahdollisimman pieniä määriä ja pitoisuuksia kemikaaleja. Useimmin happamat ja emäksiset liuokset ovat mahdollisuus neutraloida ja kaataa viemäriin. Myös jätteen määrää voi vähentää haihduttamalla (estereistä) vettä tai kemikaalin käyttää uudelleen (esim. elektrolyyttiliuoksen kuparisulfaattiliuos). (Kemikaalivaraston vastuuhenkilön opas, 2023) Toisaalta on mahdollisuus myös valita kotikemikaali, jolloin yleisimmin lajittelu on laboratoriojätettä helpompaa.

Jätteiden keräyksessä tulee huomioida kemikaaliturvallisuus ja paikallisen jätteiden kerääjän toiveet.

Orgaaniset jätteet

Orgaanisista liuotin jätteistä erikseen tulee kerätä

- neutraalit orgaaniset yhdisteet (hiilivedyt, aldehydit, alkoholit, eetterit, esterit, ketonit)
- pieniä määriä orgaanisia tyyppiyhdisteitä voi kerätä samaan astiaan neutraalien orgaanisten yhdisteiden kanssa
- emäksiset orgaaniset liuottimet (esimerkiksi amiinit)
- klooratut hiilivedyt
- orgaaniset tyyppiyhdisteet
- öljyjäte (pieni määrä voidaan imeyttää esimerkiksi käsipaperiin ja hävittää normaalin talousjätteen mukana)
- kiinteä jäte

Epäorgaaniset jätteet

Epäorgaanisista jätteistä erikseen tulee kerätä

- epäorgaaniset nesteet
- jodi- ja bromipitoinen jäte
- elohopea ja elohopeapitoinen jäte
- metallinen natrium ja kalium
- raskasmetallit erikseen

(Fortum, 2018)

Opetuksessa kannattakin oppilaille opettaa kemikaalijätteen lajittelua keräämällä jätteet suoraan jättepulloihin oikein. Tällöin oppilaatkin oppivat, että kemikaaleja ei saa kaataa viemäriin ja näin ympäristöstä välitetään.

Huomion arvoista on myös, että oppikirjojen työohjeissa käytetään usein tarpeettoman suuria määriä ja pitoisuuksia kemikaaleja. Itse työn testaamalla niihin voi löytää kokeilemalla sopivampia määriä.

5.4 Ympäristökasvatuksen sisältöjä kouluvuoden mukaan

Lukuvuoden aikana on erilaisia teemapäiviä, joiden avulla opetusta saa rikastettua. Ohessa on vinkkejä fysiikan ja kemian, sekä tietysti muiden aineiden, oppitunneille.

Kuukausi	Teemapäiviä ja -viikkoja
Elokuu	<ul style="list-style-type: none"> • Koulurauhan julistus, koulujen alku • Puunhalausviikko • Maailman humanisuuden päivä 19.8. • Suomen luonnonpäivä, elokuun viimeinen lauantai • Itämeripäivä, elokuun viimeinen torstai • Kansainvälinen ydinkokeiden vastainen päivä 29.8. • Valtakunnallinen digitukiviikko
Syyskuu	<ul style="list-style-type: none"> • Suomalaisen ruoan päivä 4.9. • Kansainvälinen hyväntekeväisyyden päivä 5.9. • Liikenneviikko 37 • Ympäristöviikko • Liikkujan viikko • Sadonkorjuujuhla • Valtakunnallinen hävikkiviikko 37 • Maailman siivouspäivä 15.9. • Kansainvälinen otsonikerroksen suojelemisen päivä 16.9. • Nollapäästöpäivä 21.9. • Kansainvälisen rauhan päivä 21.9. • Autoton päivä 22.9. • Syyspäiväntasaus 22.9. tai 23.9. • Puun päivä 27.9. • Tutkijoiden yö, syyskuun viimeinen perjantai
Lokakuu	<ul style="list-style-type: none"> • Kansainvälinen kasviruokapäivä 1.10. • Eläinten päivä 4.10. • Eläinten viikko • EU:n koodausviikko • Hiljaisuuden päivä 8.10. • Kansainvälinen ulkoluokkapäivä 12.10. • Maailman ruokapäivä 16.10. • YK:n päivä 24.10. • Energiansäästöviikko 41 • Reilun kaupan viikko 43 • Kansainvälinen avaruusviikko

Marraskuu	<ul style="list-style-type: none"> • Jätteen vähentämisen viikko • Pohjoismainen ilmastopäivä 11.11. • Euroopan kulttuuriympäristöpäivät • Isänpäivä • Suvaitsevaisuuden päivä 16.11. • Lapsen oikeuksien päivä 20.11. • Älä osta mitään -päivä • Black Friday
Joulukuu	<ul style="list-style-type: none"> • Palovarointipäivä 1.12. • Vapaaehtoistoiminnan päivä 5.12. • Ihmisoikeuksien päivä 10.12. • Talvipäivänseisaus 21.–22.12.
Tammikuu	<ul style="list-style-type: none"> • Science fiction -päivä 2.1. • Maan pyörimispäivä 8.1. • Euroopan neuvoston tietosuojapäivä 28.1. • Pihabongaus, tammikuun viimeinen viikonloppu
Helmikuu	<ul style="list-style-type: none"> • Sanomalehtiviikko • Laskiainen • Mediataitoviikko • Salaliittoteoriaviikko • Vihreän lipun päivä 2.2. • Kansallinen tietoturvapäivä 7.2. • Lainan päivä 8.2. • Hätäkeskuspäivä 11.2. • Kansainvälinen naisten tiedepäivä 11.2. • Maailman radiopäivä 13.2. • Ystävänpäivä 14.2.
Maaliskuu	<ul style="list-style-type: none"> • Rahaviikko • Tasa-arvon päivä 18.3. • Onnellisuuden päivä 20.3. • Maailman metsäpäivä 21.3. • Maailman vesipäivä 22.3. • Maailman ilmatieteen päivä 23.3. • Earth Hour • Kevätpäiväntaus 19.-21.3. • All digital -viikko eli digitaalisuuden teemaviikko • Luontoliiton kevätseurantaviikko
Huhtikuu	<ul style="list-style-type: none"> • Nuukuusviikko • Opiskelijoiden mielenterveyspäivä 13.4.

	<ul style="list-style-type: none"> • Maailman terveystapaiva 7.4. • Kansainvalinen miehitettyjen avaruuslentojen tapiva 12.4. • Maailman kulttuuriperinnon tapiva 18.4. • Kansainvalinen maan tapiva 22.4.
Toukokuu	<ul style="list-style-type: none"> • Valtakunnallinen pyoraailyviikko • Lasten lintuviikko • Eurooppapapiva 9.5. • Unelmien liikuntapapiva 10.5. • Maailman muuttolintujen tapiva 12.5. • Valtakunnallinen leikkipapiva 12.5. • Kukan tapiva 13.5. • Aitienpapiva • Kansainvalinen valon tapiva 16.5. • Kansainvalinen ulkoluokkapapiva 17.5. • Maailman telekommunikaatio- ja tietoyhteiskuntapapiva 17.5. • Valtakunnallinen kalastuspapiva 20.5. • Luonnon monimuotoisuuden tapiva 22.5. • Euroopan kansallispuistopapiva 24.5. • Siivouspapiva, viikko 21 lauantai • Tupakanvastainen tapiva 31.5.
Kesakuu	<ul style="list-style-type: none"> • Maailman maitopapiva 1.6. • Maailman ymparistopapiva 5.6.

(Vahvike, 2023) (Heinonen, 2015)

6. Ympäristökasvatustoiminnan vaikuttavuus ja arviointi

Yläkoulussa ympäristökasvatusta tekee jokainen opettaja omassa aineessaan tuntikehyksen raameissa. Fysiikan ja kemian opettajilla on mahdollisuus omassa aineessaan tarjota mahdollisuudet oppilaiden ympäristökasvatukseen yläkoulun kolmena vuotena muutamana tuntina viikossa. Yksistään tämä ei riitä, vaan ympäristötietoista kasvatusta oppilaan olisi tullut saada varhaiskasvatuksen ja perusopetuksen 1–6 luokkien opetussuunnitelmien mukaan.

Yläkoulussa sen toteuttaminen vaatii aineenopettajien yhteistä tahtotilaa ja resursseja. On myös syytä muistaa, että ympäristökasvatus on monessa aineessa mukana sisällöissä, eikä vain biologian ja maantiedon aineenopetuksen vastuualuetta ja niiden oppitunneilla tapahtuvaa toimintaa. Yhteisesti tehtynä koko yläkoulun yhteinen ympäristökasvatus antaa mahdollisuuksia paljon sekä oppilaille että tietysti koko koulun henkilöstölle. Mikään myöskään ei estä sitä, että ympäristökasvatustoimintaan liittyvät sisällöt olisivat yläkoulussa teemapäivien, monialaisten oppimiskokonaisuuksien tai lukuvuoden painopisteitä. Tällöin sen vaikuttavuus yläkoululaiselle olisi laajempi ja opettajien yhteissuunnitellulla saisi ajatuksia vaihdettua entistä tehokkaammin.

Ympäristökasvatustoiminnan vaikuttavuutta kannattaa yksittäisen opettajan ja myös koulun arvioida vuosittain. Koulujen omiin toimintasuunnitelmiin kannattaa vuosikellomaisesti rakentaa sisältöjä, jolloin pohdinta toteutuneesta käydään säännönmukaisesti toimintakauden päätyttyä tai ainakin seuraavaa suunnitelmaa tehdessä. Tämän lisäksi ys-kokouksissa ja kaupungin/koulun omissa kestävän kehityksen -ryhmissä voi aihetta sparrailla opettajien kesken. Erityisesti yläkoulussa monessa aineessa käsitellään ympäristöä, jolloin yhteistyöllä saadaan jaettua ideoita ja suunniteltua vaikuttavampaa toimintaa oppilaille. Monesti näissä toimissa ajan riittämättömyys on haittaavana tekijänä, mutta tämän kautta saadaan kehitettyä toimintaa. Pienetkin askeleet ovat edistystä!

Ympäristökasvatuksella saadaan nuorista valveutuneita kansalaisia. Tähän liittyy sekä fysiikan että kemian arvioinnissa oleva T4 tavoite:

FYSIIKKA: ”ohjata oppilasta käyttämään fysiikan osaamistaan kestävän tulevaisuuden rakentamisessa sekä arvioimaan omia valintojaan energiavarojen kestävän käytön kannalta”

KEMIA: ”ohjata oppilasta käyttämään kemian osaamistaan kestävän tulevaisuuden rakentamisessa sekä arvioimaan omia valintojaan luonnonvarojen kestävän käytön ja tuotteen elinkaaren kannalta” (Opetussuunnitelma, 2014)

Näiden tavoitteiden toteutumista arvioidaan oppiaineiden päättöarvioinnissa yhdessä muiden tavoitteiden kanssa. Tällöin opettaja tekee arviointia oman ympäristökasvatustoimintansa vaikutuksesta oppilaaseen. Kuitenkin suurempi merkitys on sillä, mitä taitoja ja tietoja oppilas on saanut peruskoulusta tulevaa elämää varten kaikissa oppiaineissa. Nämä tulevaisuuden aikuiset tulevat rakentamaan maailmaa heidän toiveensa näköisekseen – siksi ympäristötietoisella

kasvatuksella on väliä. Siksi myös opettajan ehdottomasti kannattaa reflektoida omaa toimintaansa ja omassa opetuksessaan tapahtuvaa ympäristökasvatusta vuosittain.

On kuitenkin muistettava, että keskimäärin opettajan vaikutus on sata vuotta: ensin oman aikansa ja sitten omien oppilaittensa kautta. Siksi opettajan toiminnalla oppiaineen opetuksessa on väliä. Sadan vuoden päästä maapallomme tila on erilainen. Toimintamme nyt vaikuttaa siihen. Ilmastonmuutos voi kiihtyä, tai sitten ei. Se riippuu toimistamme. Näitä toimien siemeniä peruskoulun fysiikan ja kemian opettajat kylvävät oppilaisiin.

”Opettajat avaavat oven, mutta sisään on käytävä itse.”

Kiinalainen sananlasku

Lähdeluettelo

- Cantell, H.;Aarnio-Linnanvuori, E.;& Tani, S. (2020). *Ympäristökasvatus, Kestävän tulevaisuuden käsikirja*. Keuruu.
- Cantell, Hannele (toim.). (2004). *Ympäristökasvatuksen käsikirja*. PS-kustannus.
- EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2008/98/EY: jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. (5. 7 2018). Haettu 1.12.2022 osoitteesta jätt: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>
- FEE Suomi. (2017). *Mitä ympäristökasvatus on?* Haettu 3.2.2023 osoitteesta <https://feesuomi.fi/lehti/mita-ymparistokasvatus-on/>
- Fortum. (2018). *Pienkemikaali- ja laboratoriojäte*. Noudettu osoitteesta https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/pienkemikaali_laboratoriojatteen-230118-screen.pdf
- Fågel, R.;Jussila, V.;& Sarkkinen, S. (2021). *Ilo kasvaa luonnossa*. Ulvila: Suomen ympäristöopisto SYKLI.
- Heinonen, M. J. (2015). *Tutkimusmatka 5*. Keuruu: Otava.
- Jätelaki 17.6.2011/646. (17. 6 2011). Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- Kemikaalivaraston vastuuhenkilön opas. (2023). Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://peda.net/oppimateriaalit/kemia/kvo/jljhl>
- Kokkonen, Annukka (toim.). (2013). *Yhteinen käsitys*. Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy.
- Käpylä, M. (1995). Ympäristökasvatus koulun oppimis- ja tiedonkäsityksen muuttamisen välineenä. Teoksessa *Opettaja ympäristökasvattajana* (ss. 24-39). Juva: WSOY.
- Lahti Euroopan ympäristöpääkaupunki 2021. (2021). Haettu 29.11.2022 osoitteesta <https://greenlahti.fi/>
- Laine, A. E. (2018). *Loikkaa ulkoluokkaan, opas ulkona opettamiseen*. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Opetushallitus. (28.11.2022). *Perusopetuksen opetussuunnitelman ydinasiat*. Noudettu osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-ydinasiat>
- Opetussuunnitelma. (2014). Noudettu osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perustee_t_2014.pdf
- OVTES: Työaika. (ei pvm). Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://www.kt.fi/sopimukset/ovtes/2017/osio-b-yleissivistava-koulu-yhteiset-maaraykset/tyoaika>
- Real World Learning. (2016). Haettu 15.3.2023 osoitteesta Real World Learning Model: <https://www.rwlnetwork.org/rwl-model>
- Tavoitteena vihreämpi Eurooppa. (2023). Haettu 23.1.2023 osoitteesta https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/environment_fi

Vahvike. (2023). Haettu 23.1.2023 osoitteesta <https://www.vahvike.fi/fi/tilaisuuksien-jarjestaminen>

Valtioneuvoston asetus tuntijaosta. (2018). Haettu 1.12.2022 osoitteesta
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180793>

Ympäristöministeriö (Toim.). (2023). *Kansainväliset ympäristösopimukset.* Haettu 23.1.2023 osoitteesta
<https://ym.fi/kansainvaliset-ymparistosopimukset>

Työvinkkien lähteinä käytetyt oppimateriaalit

Havonen, T.; Hiltunen, J.; Juntunen, S.; & Mikkonen, P. (2022). *Kemia 7*. Studeo (sähköinen kirja)

Havonen, T.; Hiltunen, J.; Juntunen, S.; & Mikkonen, P. (2022). *Kemia 8*. Studeo (sähköinen kirja)

Havonen, T.; Hiltunen, J.; Juntunen, S.; & Mikkonen, P. (2022). *Kemia 9*. Studeo (sähköinen kirja)

Havonen, T.; Hiltunen, J.; & Mikkonen, P. (2022). *Fysiikka 7*. Studeo (sähköinen kirja)

Havonen, T.; Hiltunen, J.; & Mikkonen, P. (2022). *Fysiikka 8*. Studeo (sähköinen kirja)

Havonen, T.; Hiltunen, J.; & Mikkonen, P. (2022). *Fysiikka 9*. Studeo (sähköinen kirja)

Heinonen, M.; Kohtamäki, J.; & Korhonen, M. (2016). *Titaani Fysiikka 7-9*. Keuruu: Otava

Heinonen, M.; Kohtamäki, J.; & Korhonen, M. (2016). *Titaani Fysiikka 7-9, Tehtävät 1*. Keuruu: Otava

Heinonen, M.; Kohtamäki, J.; & Korhonen, M. (2016). *Titaani Fysiikka 7-9, Tehtävät 2*. Keuruu: Otava

Heinonen, M.; Kohtamäki, J.; & Korhonen, M. (2016). *Titaani Fysiikka 7-9, Tehtävät 3*. Keuruu: Otava

Ikonen, M.; Tuomisto, M.; & Ojala, P. (2016). *Ilmiö 7-9 Fysiikka*. Helsinki: SanomaPRO

Jalonen, R. & Leppänen, J. (toim) (2020). Opettajan opas, Agenda 2030 teemapäivät. Helsinki: Next Print Oy

Kangaskorte, A.; Lavonen, J.; Pikkarainen, O.; Saari, H.; Sirviö, J.; Vakkilainen, K-M.; & Viiri, J. (2016). *FYKE Kemia 7-9*. Helsinki: SanomaPRO

Kangaskorte, A.; Lavonen, J.; Pikkarainen, O.; Saari, H.; Sirviö, J.; Vakkilainen, K-M.; & Viiri, J. (2016) *FYKE Kemia 7-9, Tutkimukset ja tehtävät*. Helsinki: SanomaPRO

Kangaskorte, A.; Lavonen, J.; Pikkarainen, O.; Saari, H.; Sirviö, J.; Vakkilainen, K-M.; & Viiri, J. (2016). *FYKE Fysiikka 7-9*. Helsinki: SanomaPRO

Kangaskorte, A.; Lavonen, J.; Pikkarainen, O.; Saari, H.; Sirviö, J.; Vakkilainen, K-M.; & Viiri, J. (2016). *FYKE Fysiikka 7-9, Tutkimukset ja tehtävät*. Helsinki: SanomaPRO

Karkkulainen, J.; Karkkulainen, O.; & Kinnunen, A. (2022). *Spektri 7-9*. E-oppi Oy (sähköinen kirja)

Lampiselkä, J.; Pernaa, J.; & Roininen, I (2022). *Vihreä kemia 7-9*. E-oppi Oy (sähköinen kirja)

Lehto, H.; Salonen, H. & Maalampi, Jukka. (2018). *Ilmiö 7-9 Fysiikka*. Helsinki: SanomaPRO

Muilu, H.; & Virtanen, T. (2017). *Titaani Kemia 7-9*. Otava

Muilu, H.; & Virtanen, T. (2017). *Titaani Kemia 7-9, Tehtävät 1*. Keuruu: Otava

Muilu, H.; & Virtanen, T. (2017). *Titaani Kemia 7-9, Tehtävät 2*. Keuruu: Otava

Muilu, H.; & Virtanen, T. (2017). *Titaani Kemia 7-9, Tehtävät 3*. Keuruu: Otava