

Biologisten kuvaajien lukutaito lukiossa

Sanni Vasama

Biologia
Pro gradu -tutkielma
Laajuus: 20 op

2.3.2023

Turku

Pro gradu -tutkielma

Pääaine: Biologia

Tekijä: Sanni Vasama

Otsikko: Biologisten kuvaajien lukutaito lukiossa

Ohjaajat: Kai Ruohomäki, Eija Yli-Panula

Sivumäärä: 27 sivua + liitteet 13 sivua

Päivämäärä: 2.3.2023

Nykypäivän lukutaitoon kuuluu tekstin ohella myös muita visuaalisia elementtejä, kuten kuvia ja graafisia esityksiä. Niitä ymmärtääkseen on hallittava monilukutaitoa. Etenkin luonnontieteissä on tärkeää oppia tulkitsemaan tutkimustuloksia havainnollistavia kuvaajia, joista informaatio on analysoitavissa nopeasti, mikäli niiden tulkitseminen on entuudestaan tuttua. Lukiolaiset tarvitsevat kuvaajien tulkitsemiseen liittyviä taitoja erityisesti ylioppilaskokeissa, joissa tehtävien ratkaiseminen vaatii varsin usein valmiiksi annetun aineiston analysointia.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää lukio-opiskelijoiden taitoja ja ajatuksia liittyen kuvaajiin osana biologian oppimista. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, ja kyselylomakkeeseen vastasi yhteensä 169 lukiolaista kuudesta eri lukiosta, viidestä kaupungista ja neljästä maakunnasta ympäri Suomea. Aineiston analysoimista varten lomakkeessa kysyttiin vastaajien taustoja biologian opinnoissa ja kokemuksta kuvaajien tulkitsemisesta. Tehtäväosiossa lukiolaiset vastasivat kysymyksiin kahdesta erilaisesta biologisaiheisesta kuvaajasta, joiden osaamista he pohtivat vielä kyselylomakkeen itsearviointiosiossa.

Tulosten perusteella lukiolaiset osasivat tulkita kuvaajia keskinkertaisesti. Omaan osaamistaan kyettiin arvioimaan totuudenmukaisesti, sillä itsearviointi ja todellisuudessa tehtävistä saadut pisteet korreloivat keskenään positiivisesti. Aiempi koulumenestys biologian arvosanan muodossa oli opiskeltujen biologian kurssien lukumäärää selvemmin yhteydessä sekä tehtävistä saatuihin pisteisiin että kokemukseen kuvaajien osaamisesta. Yleisesti ottaen vastaajat arvioivat kuvaajien tulkitsemisen osaamistasonsa melko hyväksi.

Vastaajat kokivat kuvaajat melko tärkeäksi osaksi biologian opetusta, minkä voi perustella biologian oppiaineen luonnontieteellisellä ja tutkimuksellisella lähestymistavalla. Lukiolaiset toivoivat kuitenkin lisää tukea kuvaajien tulkitsemiseen opetuksessa. Tuki edistäisi opiskelijoiden kuvaajien syvällisempää ymmärrystä ja edesauttaisi korkeampien ajattelun tasojen saavuttamista oppimisessa.

Avainsanat: monilukutaito, kuvaaja, itsearviointi

Master's thesis

Subject: Biology

Author: Sanni Vasama

Title: Interpreting biological graphs in high school

Supervisors: Kai Ruohomäki, Eija Yli-Panula

Number of pages: 27 pages

Date: 2.3.2023

In addition to text, today's literacy also includes many other visual elements, such as pictures and graphic representations. In order to understand all this, the reader must master multiliteracy. It is important for students to learn to interpret graphs illustrating research results, especially in natural sciences. The results of a research can be quickly analyzed if one knows how to interpret graphs. Skills of interpreting graphs is particularly needed in Finnish high school matriculation exams because the assignments often include given data or material.

The purpose of this study is to find out about the skills and conceptions of high school students regarding graphs as part of learning biology. This study was carried out as a survey with 169 answers from high school students from six different high schools around Finland. For the analyses, the backgrounds of the students' biology studies and how they experience their own skills of interpreting graphs were asked. There were two different kinds of biological graphs on the survey, which were analyzed by the students. Participants also self-evaluated their own answers and skills on graphs included.

According to this study, high school students are able to interpret graphs moderately. Participants evaluated their performance successfully, as the self-assessment and the points they got in assignments correlated positively. The connection between earlier biology grade and the experience of the participants' own skills was clear. Biology grade also predicted success in the assignments of this survey. The number of biology courses participants had already completed was not associated to either of the attributes mentioned above. All in all, participants evaluated their own performance in interpreting graphs to be quite good.

Participants experienced graphs as an important part of learning biology, which can be rationalized by the scientific and investigative nature of biology. Based on this study, high school students wish to receive more support in interpreting graphs in class. Support would advance deep understanding of the graphs and benefit reaching higher-order cognitive skills.

Key words: multiliteracy, graph, self-assessment

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
1.1	Kuvaajat osana monilukutaitoa	1
1.2	Kuvaajat lukio-opetuksessa	2
1.3	Biologian oppiaineen erityispiirteet	4
1.4	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset	5
2	Aineisto ja menetelmät	6
2.1	Aineiston keruu	6
2.2	Kyselylomake	7
2.3	Aineiston analysointi	9
3	Tulokset	10
3.1	Kokemus omista taidoista	10
3.2	Kuvaajien tulkitseminen	13
3.3	Itsearviointi kuvaajatehtävistä	16
4	Pohdinta	19
5	Kiitokset	23
6	Lähteet	24

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake (Google Forms)

Liite 2. Infokirje sähköiseen kyselyyn osallistumisesta

1 Johdanto

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten lukiolaiset tulkitsevat biologian opetuksessakin käytössä olevia aineiston havainnollistamismenetelmiä eli erilaisia kuvaajia. Johdannossa aiheeseen syvennytään kolmessa eri alaluvussa: ensin tarkastellaan kuvaajia osana nykypäivän lukutaitoa, minkä jälkeen käsitellään kuvaajien roolia erityisesti lukio-opetuksessa. Lopuksi tarkastellaan biologian oppiaineen erityispiirteitä.

1.1 Kuvaajat osana monilukutaitoa

Nykypäivänä lukutaito on paljon laajempi käsite kuin pelkkä perinteinen tekstin lukeminen ja kirjoittaminen. Lukutaidon käsite on jatkuvassa muutoksessa ja vuorovaikutuksessa kulttuurin kanssa. Laajempi lukutaidon käsite eli monilukutaito tarjoaa myös perinteiseen lukutaitoon uusia puolia, sillä se voi edistää myös perinteisenä pidettyä lukutaitoa laajentamalla pelkästä tekstistä saatavaa kokemusta ja informaatiota (Provenzo ym. 2011). Monilukutaito on nykypäivänä jokapäiväisissä arkielämän tilanteissa tarvittava taito. Se käsittää kaikenlaisten tekstien, kuten kirjoitettujen, kuunneltujen, kuvallisten ja symbolisten aineistojen hallitsemisen ja ymmärtämisen (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014; Hiidenmaa 2018). Nämä erilaiset viestinnän muodot voivat olla myös vahvasti kulttuureihin sidonnaisia, joten opiskelijoiden on tärkeää havaita ja hyväksyä niitä ymmärtääkseen maailman moninaisuutta. Tästä syystä monilukutaitoa ei opeteta kouluissa omana oppiaineenaan, vaan se sisältyy lukion opetussuunnitelman laajalaisiin osaamistavoitteisiin (Kumpulainen & Sefton-Green 2019; Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019).

Monilukutaidon käsitteeseen sisältyy paljon muutakin kuin pelkästään erilaisten aineistojen lukutaitoja. Monilukutaitoon liittyy taitojen lisäksi myös tietoja, arvoja ja asenteita, jotka vaikuttavat kokonaisvaltaisesti sivistyksen laajuuteen (Kupiainen ym. 2015; Hiidenmaa 2018). Lukutaidon lisäksi monilukutaito on taitoa etsiä, muokata, yhdistellä, tuottaa ja myös arvioida tietoa sen eri muodoissa (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014). Kupiainen ym. (2015) mukaan tänä päivänä teksti esiintyy enää vain hyvin harvoin pelkästään kirjallisena. Useimmiten kirjoitetun tekstin seassa tai ohessa on esimerkiksi sitä selittäviä kuvia, taulukoita tai linkkejä. Arkipäiväisissä tiedonlähteissä, kuten uutisissa, esitetään esimerkiksi tilastoja kuvaajina tai diagrammeina. Jotta näitä voi ymmärtää ja tulkita, on hallittava monilukutaitoa monipuolisesti. Graafisten esitysten kautta esitettävä tieto on nopeasti omaksuttavissa, mikäli lukija hallitsee niiden tulkitsemisen taidot.

Kuvaajat käsittävät laajan ryhmän erilaisia aineiston havainnollistamistapoja, koska samaa ilmiötä voidaan esittää useilla eri muodoilla ja grafiikoilla. Kuvaajien tulkitseminen vaatii paitsi isojen kokonaisuuksien hallitsemista, myös yksityiskohtien yhdistämistä ja syy-seuraussuhteiden havaitsemista, sillä ne esittävät aina jotakin laajempaa ilmiötä ta-pauskohtaisesti. Tästä syystä opiskelijalla on kuvaajaa tulkitakseen oltava jonkinlainen taustakäsitys aiheesta kuvaajan teknisen tai matemaattisen ymmärryksen lisäksi. Tulkitseminen vaatii ajattelua, jota voidaan tehdä Bloomin taksonomian kuudella eri tasolla (Bloom 1956; Anderson ym. 2001). Opiskelijan on ensin hallittava alemmat ajattelun ta-sot muistaa ja ymmärtää, ennen kuin voi alkaa soveltaa ja analysoida tietoa kuvaajista.

Lukion opetussuunnitelman perusteiden (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019) yleisissä tavoitteissa korostetaan opiskelijan monilukutaidon vahvistamista jokaisessa opetettavassa aineessa eikä pelkästään äidinkielessä (Aberšek 2008). Opetussuunnitelman yleisiin tavoitteisiin kuuluu myös muun muassa aiemmin opitun tiedon soveltaminen sekä tiedon tulkitseminen, tuottaminen ja esittäminen eri muodoissa erilaisten välineiden avulla. Tällaisia välineitä voivat etenkin luonnontieteissä olla erilaiset kuvaajat. Edellä mainittujen visuaalisten esitysten tunnistaminen ja käyttö ovat perustavanlaatuisia poik-kitieteellisiä taitoja, joita tarvitaan tieteen tekemisessä ja oppimisessa (LaDue ym. 2015).

1.2 Kuvaajat lukio-opetuksessa

Lukiolaiset tarvitsevat kuvaajien tulkintataitoa etenkin lukion päättävässä ylioppilasko-keessa. Aineistojen tulkitseminen on tärkeä taito oppia lukiossa, sillä ylioppilaskokeessa on varsin usein aineistotehtäviä, joissa annettua aineistoa täytyy käyttää tehtävän ratkai-semiseksi. Opiskelijat eivät välttämättä itse osoita erityistä innostusta kuvaajien tulkitse-misen oppimiseen, vaan opettajan omalla kiinnostuksella ja motivaatiolla kuvaajien tuot-tamiseen on suuri merkitys kuvaajien painottamiseen opetuksessa (Enzingmüller & Prechtl 2019).

Nykyisessä sähköisessä ylioppilaskokeessa voidaan käyttää monipuolisia aineistoja en-tistä laajemmin, mikä mahdollistaa myös tehtävien osaamistasojen monipuolistamisen. Etenkin biologian ylioppilaskokeen kolmannessa tehtäväosiossa tehtävät painottuvat analysointiin ja muille ajattelun korkeammille tasoille (Ylioppilastutkintolautakunta 2016), jolloin myös annettujen aineistojen hyödyntäminen ja niistä oivaltaminen korostuvat pis-teytyksessä. Crowen ym. (2008) kehittämän Bloomin taksonomiaan (Bloom 1956; An-derson ym. 2001) perustuvan luonnontieteiden oppimista arvioivan taulukon mukaan ku-vaajien käyttämiseen liittyviä taitoja voidaan tarkastella kaikilla kuudella ajattelun tasolla eli muistamisen, ymmärtämisen, soveltamisen, analysoimisen, arvioimisen sekä luomi-sen suhteen.

Jokaisella opiskelijalla on oma yksilöllinen avaruudellinen hahmottamiskykynsä. Tietyntyyppisten kuvaajien hahmottaminen voi siksi tuottaa erilaisia haasteita opiskelijoille. Etenkin ympyrädiagrammin ymmärtäminen tuotti kuvaajatyypeistä eniten hankaluuksia Roslinan ym. (2020) tutkimuksessa, jossa jopa kolmasosalla kohderyhmänä toimivista opiskelijoista oli vaikeuksia tulkita ympyrädiagrammia. Myös pylväsdigrammien ja histogrammien tulkitseminen oli haasteellista opiskelijoille, jotka Whitakerin ja Jacobben (2017) tutkimuksessa sekoittivat kyseiset kuvaajatyytit toisiinsa. Opiskelijat saattavat sekoittaa kuvaajatyyppiä toisiinsa eivätkä erota niitä toisistaan varsinkaan silloin, kun tehtävänä on itse laatia kuvaajia (Tairab & Khalaf Al-Naqbi 2004).

Mitä enemmän kokemusta luonnontieteistä on, sitä todennäköisemmin huomio suuntautuu kuvaajia nähdessä niihin kuvaajan osiin, jotka antavat eniten tietoa kuvaajasta (Harsh ym. 2019). Näitä osia ovat esimerkiksi kuvaajan otsikko ja muuttujat. Samassa tutkimuksessa selvisi, että vähemmän luonnontieteitä opiskelleet keskittyvät etsimään vastausta itse kysymyksestä, jolloin kuvaajan tulkitseminen jää sivuseikaksi. Tairab ja Khalaf Al-Naqbi (2004) havaitsivat, että kuvaajien pohjalta esitettäviin kysymyksiin vastatessa selvästi enemmän hankaluuksia tuottavat avoimet kysymykset ja kuvaajien esittämän informaation kuvaileminen kvalitatiivisesti. Opiskelijoille on siis haasteellista kuvaajan ymmärtäminen niin syvällisesti, että pystyisi omin sanoin selittämään kuvaajan esittämää sisältöä. Samassa tutkimuksessa ilmeni, että opiskelijoiden on myös vaikea tulkita muuttujien välisiä vuorovaikutuksia kuvaajien pohjalta.

Opiskelijoille onkin kvalitatiivista tulkintaa helpompaa vastata spesifiin kysymykseen kuvaajasta, esimerkiksi sen muotoon tai tiettyyn osaan liittyen (Tairab & Khalaf Al-Naqbi 2004). Mainitun kaltaiset kysymykset edustavat Bloomin taksoniassa alempia ajattelun tasoja muistamista ja ymmärtämistä (Crowe ym. 2008). Vastaavasti kuvaajan tuottaminen annetuista tiedoista ja esimerkiksi tilanteen kehityksen ennustaminen kuvaajan perusteella vaativat ajattelussa jo ylempiä analysoimisen, arvioimisen ja luomisen taitoja.

Kouluissa on havaittu puutteita myös muun muassa kuvien analysoimiseen ohjeistamisessa (Poizzer & Roth 2003). Jokaisen opettajan vastuulla on varmistaa, että opiskelijat osaavat hyödyntää kaikkea informaatiota, jota oppimateriaaleista voi saada. Oppikirjoisakin on valtavasti erilaisia ominaisuuksia, jotka voivat opettajalle tuntua itsestään selviltä, mutta opiskelija ei välttämättä edes huomaa niiden merkityksiä (Sulkunen & Saario 2020). Opettajat ovat kuitenkin vain harvoin tietoisia siitä, että opiskelijat eivät esimerkiksi lue kuvatekstejä (Pintó & Ametller 2002).

Opiskelijat saattavat esimerkiksi luulla varsinaisen tekstin olevan tärkein tiedon välittäjä kirjan kappaleesta. Tekstin seassa voi kuitenkin olla myös tummennettuja käsitteitä tai kuvaajia, jotka toimivat havainnollistavina esimerkkeinä aiheesta. Toisaalta oppikirjoissa

on myös paljon ainoastaan kuvituskuvia, joilla ei juurikaan liitetä oheista tekstiä kuvan sisältöön. Myös heikot tai olemattomat viittaukset kuviin tekevät kuvituksen ja tekstin yhdistämisestä tietoon hankalaa (Mikkilä-Erdmann 1999). Opiskelijoita tulisi siis ohjata oppimateriaalien käytössä ja visuaalisen lukutaidon oppimisessa myös oppitunneilla (Pintó & Ametller 2002; Aberšek 2008).

1.3 Biologian oppiaineen erityispiirteet

Jokaisella oppiaineella on omanlainen kielensä ja sille tavanomaiset tekstityypinsä (Harmanen 2013). Ne ovat juuri kyseiselle oppiaineelle tyypillisiä ja eroavat merkittävästi muun muassa kerrontatavaltaan muista oppiaineista. Biologiassa havainnoidaan kaikkien elolliseen liittyvää usein kuvia tai videoita hyödyntäen (Sulkunen & Saario 2020). Suurempien tai monimutkaisten kokonaisuuksien hahmottamiseksi voidaan tuottaa ajatuskarttoja ja malleja. Nämä kaikki liittyvät oppiaineen omaan erityislaatuiseen kieleen, jota ymmärtääkseen tulee hallita tieteenalan peruskäsitteistö ja luonnontieteellinen ajattelu (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019).

Biologian opetus ohjaa opiskelijoita luonnontieteelliseen, systeemiseen ajatteluun (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019), joka sisältää kokonaisuuden laajempaa tarkastelua ja asioiden välisten yhteyksien sekä vuorovaikutussuhteiden löytämistä (Sanneh 2018; Cantell 2020). Systeeminen ajattelu auttaa yhdistämään laajemman ilmiön tapauskohtaisen kuvaajan tulkitsemiseen, soveltamaan aiemmin opittua sekä tekemään johtopäätöksiä yhdistävistä tekijöistä.

Biologian opetuksessa käytetään hyvin monipuolisesti erilaisia työtapoja, mutta erityinen painoarvo on havainnointiin sekä empiirisyyteen perustuvalla tutkivalla ja tutkimuksellisella oppimisella (Kärnä ym. 2012; Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019). Biologisia ilmiöitä esitetään usein kuva- tai diagrammimallien avulla, joten opiskelijan on oleellista oppia tulkitsemaan näitä mallinnuskeinoja (Tairab & Khalaf Al-Naqbi 2004). Kuvaajien avulla opiskelija voi myös ymmärtää luonnontieteellisiä käsitteitä (Tairab & Khalaf Al-Naqbi 2004; Roslina 2020), minkä vuoksi on perusteltua hyödyntää kuvaajia osana opetusta. Lisäksi uusimmassa lukion opetussuunnitelmassa biologian tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat biologiseen tapaan hankkia, kuvata ja analysoida tietoa (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019).

1.4 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää lukiolaisten biologisaiheisten kuvaajien tulkintataitoa. Kuten johdannossa on perusteltu, aineistojen tulkitseminen on tärkeä taito oppia lukiossa muun muassa ylioppilaskirjoituksia varten. Kuvaajien ja diagrammien kautta esitettävä tieto on nopeasti omaksuttavissa, mikäli lukija hallitsee niiden tulkintataidon.

Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan opiskelijoiden näkemyksiä omista kuvaajien tulkintataidoista itsearviointin kautta. Tässä tutkimuksessa keskitytään nimenomaan kuvaajien tulkintataitoihin eikä niinkään niiden sisältämän biologisen aihealueen hallitsemiseen.

Tutkimuskysymykset

1. Miten lukiolaiset osaavat tulkita biologisaiheisia kuvaajia?
2. Millaisia käsityksiä lukiolaisilla on omista kuvaajien tulkintataidoistaan?

2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen kohderyhmänä toimivat lukio-opiskelijat. Keräsin aineiston jakamalla sähköisen kyselylomakkeen linkin sähköpostitse eri lukioiden rehtoreille ja aineenopettajille, jotta opiskelijat voisivat täyttää kyselyn oppitunnilla. Otin tutkimukseen mukaan kaikki lukiolaiset vuosikurssista riippumatta, koska siten sain vertailtua eri vaiheessa opintojaan olevien lukio-opiskelijoiden osaamista. Kyselyyn vastaaminen ei siis edellyttänyt tiettyjen biologian oppimäärien suorittamista etukäteen eikä ollut mihinkään lukion kurssiin sidonainen.

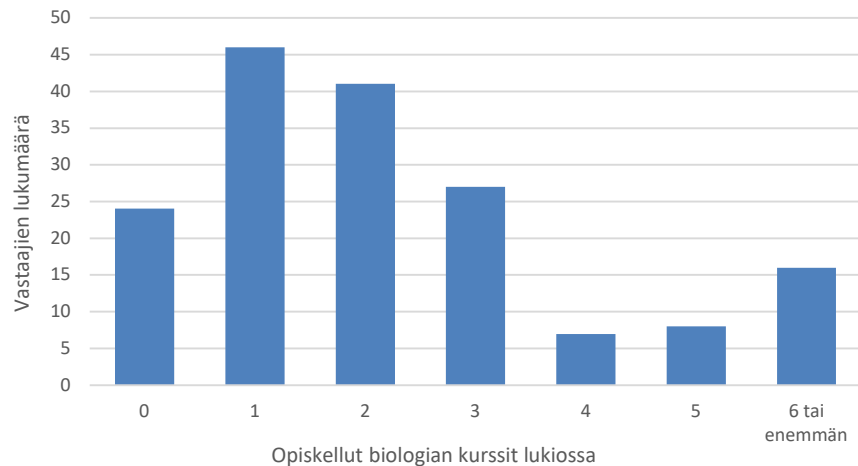
2.1 Aineiston keruu

Lähetin kyselylomakkeen (liite 1) yhteensä 33 lukioon ympäri Suomea. Valitsin Suomen lukioiden luettelosta (Wikipedia 2022) 18 maakunnasta satunnaisesti kaksi lukiota. Ahvenanmaan jätin tarkoituksella valinnan ulkopuolelle ruotsinkielisyyden takia, sillä olin tehnyt kyselylomakkeen ainoastaan suomeksi. Pohjanmaan sekä Keski-Pohjanmaan maakunnista otin otantaan mukaan ainoastaan yhden lukiot, koska suomenkielisten lukioiden lukumäärä näissä maakunnissa on pieni. Lisäksi lähetin kyselylomakkeen kahdelle itselleni entuudestaan tutulle lukion biologian opettajalle Varsinais-Suomessa, jotka jakoivat sitä eteenpäin tuntemilleen kollegoille. Jaoin linkin kyselylomakkeeseen myös Facebookin biologian, maantiedon ja terveystiedon opettajien ryhmässä (BiGeTt-materiaalit -ryhmä), josta kysely on voitu ottaa täytettäväksi oppitunnilla. Lomakkeen linkin ohessa lähetin tutkimukseen osallistumiseen liittyvän infokirjeen, joka oli jaettavissa koulun käytänteiden mukaisesti esimerkiksi huoltajille nähtäväksi (liite 2).

Tällä menetelmällä hain laajaa valtakunnallista kattavuutta tutkimukselleni, jotta aineisto ei keskittyisi vain tiettyyn oppilaitokseen, jolloin tuloksetkin saattaisivat vääristyä. Kyselylomakkeen vastaukset kerättiin 16.12.2021–31.1.2022. Joidenkin lukioiden käytänteisiin kuului tutkimusluvan anominen erikseen kaupungilta. Näiden kaupunkien osalta hain asiaan kuuluvat erilliset tutkimusluvut, jotka minulle myönnettiin tämän tutkimuksen toteuttamiseksi.

Tutkimukseen osallistui lopulta yhteensä kuusi lukiota viidestä eri kaupungista, neljästä maakunnasta ympäri Suomea. Lukioiden koot vaihtelivat pienistä oppilaitoksista keski-suuriin ja suuriin lukioihin. Lomakkeen vastaajista eli tutkimukseen osallistujista ($n = 169$) naisia oli 119, miehiä 43, muita neljä ja vastaajista kolme ei halunnut kertoa sukupuoltaan. Tutkimukseen osallistuneiden lukioiden kokonaisopiskelijamäärä oli noin 3050 opiskelijaa, joten kyselyn vastausprosentti osallistuneista lukioista oli 5,5 %.

Suurin osa vastaajista oli vastaamishetkellä opiskellut biologiaa lukiossa vasta vähän, 0–2 kurssia (kuva 1). Vastaajista 9,5 % oli ehtinyt opiskella biologiaa jo vähintään kuuden lukiokurssin verran. Lukiossa opiskeluvuodet olivat melko tasaisesti jakautuneet kolmen ensimmäisen opiskeluvuoden kesken, minkä lisäksi yhdeksän vastaajaa opiskeli lukiossa vähintään neljättä vuotta. Yli puolella vastaajista viimeisin biologian arvosana oli hyvä (8) tai kiitettävä (9), mutta vastaajien kesken saatiin kaikkia kouluarvosanoja 4–10.



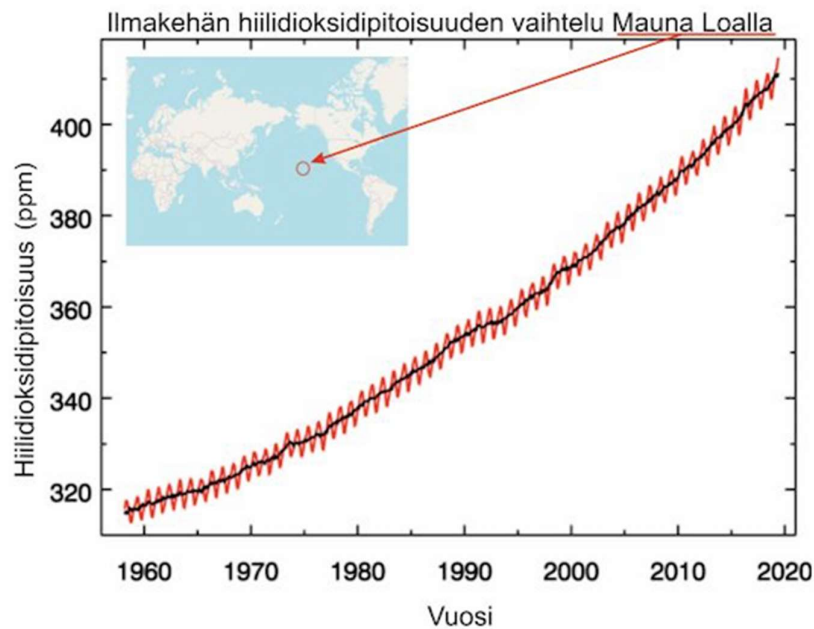
Kuva 1. Vastaajien (n = 169) jo opiskeltujen biologian lukiokurssien määrä.

2.2 Kyselylomake

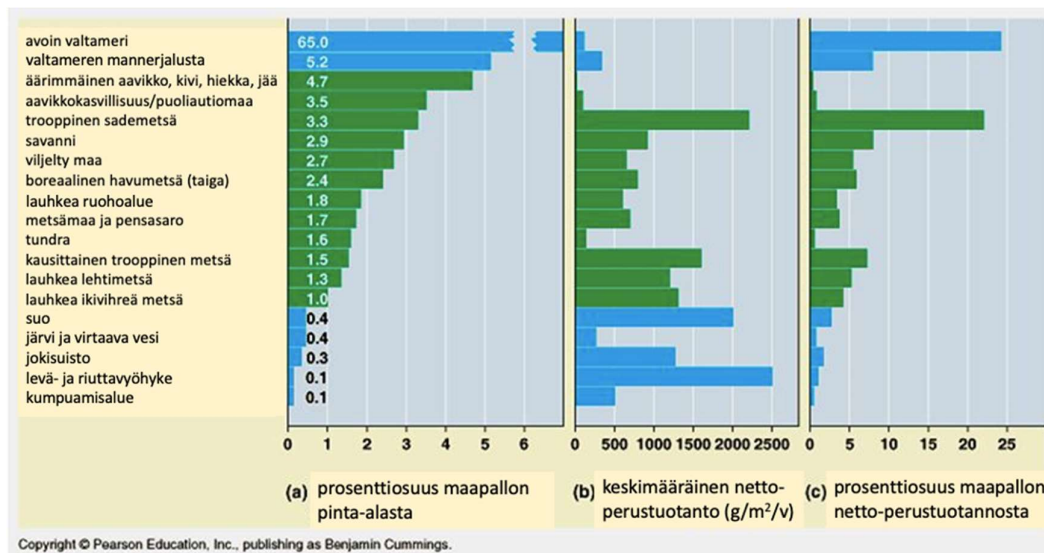
Kyselylomake sisälsi kysymyksiä biologisaiheisista kuvaajista sekä omista kuvaajien tulkintataitojen käsityksistä. Lomakkeen alustaksi valitsin ilmaisen Google Formsin. Kyselyyn vastaaminen oli anonyymia, jotta vastauksia ei voisi yhdistää yksittäiseen henkilöön. Käytin kyselyn vastauksia ainoastaan tämän tutkimuksen toteuttamiseen.

Kyselylomake koostui kolmesta osiosta. Ensimmäisessä osiossa kysyin vastaajien taustatietoja tulosten analysointia ja vertailua varten. Kysytyjä taustatietoja olivat lukion ja maakunnan nimi, sukupuoli, opiskeltujen biologian kurssien lukumäärä, opiskeluvuosi lukiossa sekä viimeisin biologian arvosana. Lisäksi kysyin vastaajien kokemuksia omista biologisten kuvaajien lukutaidoista, mitä asioita he yleensä katsovat ensin ja tunnistavat pääsääntöisesti kuvaajista sekä sitä, kuinka tärkeäksi he kokevat kuvaajat osana biologian oppimista.

Toinen osio sisälsi kysymyksiä kahdesta erilaisesta kuvaajasta biologian eri aiheisäl- löistä: ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden vaihtelusta (kuva 2) sekä perustuotannosta eri ekosysteemeissä (kuva 3). Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden vaihtelun kuvaajaa on käy- tetty biologian ylioppilaskokeen tehtävän aineistona (Ylioppilastutkintolautakunta 2021). Kuvaaja perustuotannosta on alun perin biologian oppikirjasta (Campbell & Reece 2002), mutta muokkasin kuvaajaa kääntämällä sen tekstit suomeksi. Lomakkeen kysy- mykset vaihtelivat monivalinnoista avoimiin kysymyksiin. En selittänyt lomakkeessa kummankaan kuvaajan sisältöä auki, sillä tehtävien tarkoitus oli nimenomaan selvittää kuvaajien ymmärrystä ilman lisätietoja. Valitsin nämä kuvaajat tutkimukseen siksi, että ne ovat keskenään erilaisia mutta kuitenkin lukion oppimäärään ja tasoon sopivia.



Kuva 2. Kyselytutkimuksessa käytetty viivadiagrammi ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden vaihte- lusta Mauna Loalla (Ylioppilastutkintolautakunta 2021).



Kuva 3. Kyselytutkimuksessa käytetty pylväsdiagrammi perustuotannon jakautumisesta maapallolla (Campbell & Reece 2002). Sinisellä esitetään vesi- ja kosteat ekosysteemit, vihreällä maakekosysteemit.

Kyselylomakkeen kolmas osio koostui itsearviointista, joka kohdistui omiin kuvaajan luokutaitoihin toisen osion kuvaajien osalta. Toteutin itsearviointin sekä arviointiasteikolla 1–10 että avoimilla vastauskentillä ja valmiilla vastausvaihtoehdoilla. Osiossa halusin saada selville, kuinka hyvin vastaajat kokivat osaavansa tulkita kyselylomakkeen kuvaajia sekä mitkä tekijät mahdollisesti vaikeuttivat kuvaajien tulkitsemista. Kolmannen osion tarkoitus oli saada vastaajat arvioimaan ja vertailemaan omia taitojaan kahden eri kuvaajan suhteen.

2.3 Aineiston analysointi

Pisteytin kuvaajaosion tehtävät sekä monivalintatehtävien että avointen vastausten osalta siten, että oikeasta valinnasta tai vastauksesta sai yhden pisteen ja väärästä valinnasta tai vastauksesta vähensin puoli (0,5) pistettä. Näin sain sanalliset vastaukset tilastollisesti vertailtavaan muotoon. Maksimipisteet kuvaajatehtävistä oli yhteensä 24 pistettä; hiilidioksidipitoisuuden vaihtelua esittävän kuvaajan tehtävistä enintään neljä pistettä ja perustuotantokuvaajan tehtävistä enintään 20 pistettä. Tämän vuoksi osaamisen arviointi painottui vahvasti perustuotantokuvaajan tuloksiin.

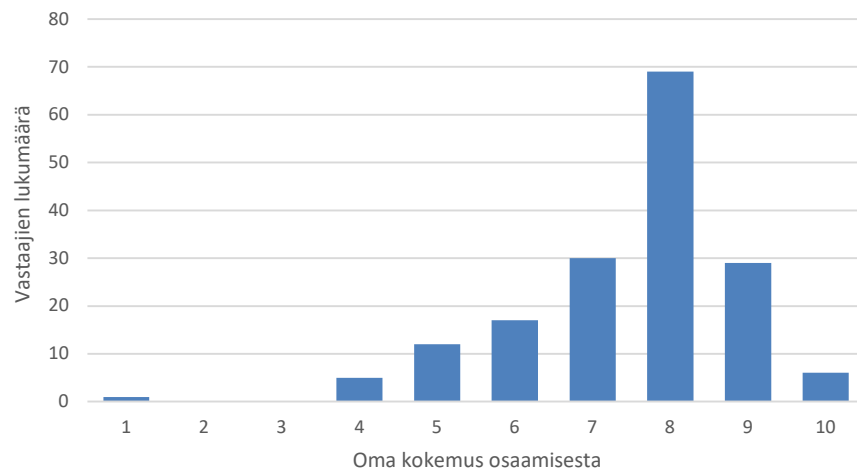
Käsittelin aineiston ja laadin pylväsdiagrammit tuloksista taulukkolaskentaohjelma Microsoft Excelillä. Tilastolliset testaukset sekä tuloksia havainnollistavat kuvat tein SPSS Statistics -ohjelmistolla (versio 27). Muuttujien välisiä yhteyksiä laskiessani käytin Pearsonin korrelaatiota. Tein tutkittavien muuttujien korrelaatioita havainnollistavat kuvat sekä keskiarvoja kuvaavat kaaviot 95 prosentin luottamusvälein.

3 Tulokset

Kyselylomakkeella saadut tulokset esitellään selkeyden vuoksi kolmessa alaluvussa. Ensimmäisessä alaluvussa käsitellään vastaajien kokemusta omista kuvaajien tulkintataidoista suhteessa muihin taustatekijöihin. Toisessa alaluvussa esitetään kuvaajatehtävien osaamisen tuloksia ja kolmannessa alaluvussa tarkastellaan vastaajien niistä tekemää itsearviointia.

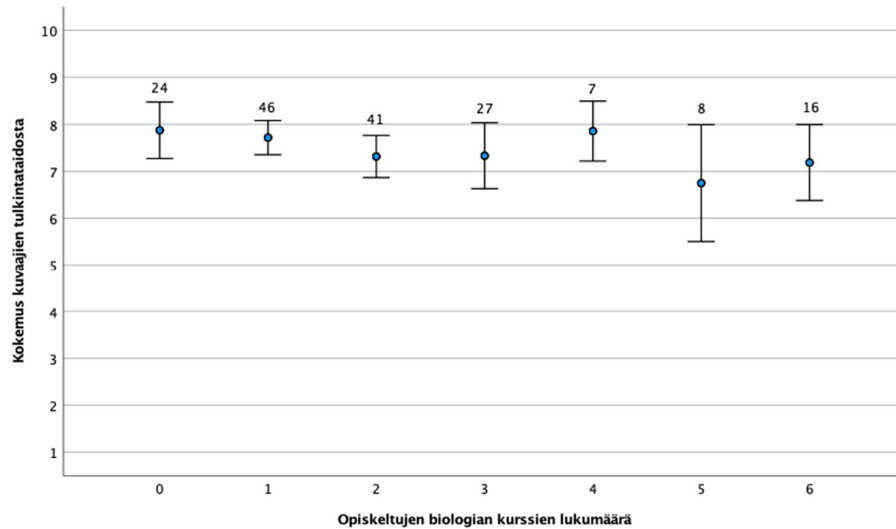
3.1 Kokemus omista taidoista

Ennen lomakkeen kuvaajien näkemistä opiskelijat kokivat yleisesti osaavansa tulkita biologisia aiheita esittäviä kuvaajia melko hyvin. Lähes kaikki vastaajat arvioivat asteikolla 1–10 osaamistasokseen vähintään kuusi. Yleisimmin vastaajat arvioivat osaamistasokseen kahdeksan, jonka valitsi jopa 40,8 % vastaajista. Vain yksi vastaaja arvioi osaamisensa heikoksi eli asteikolla 1–10 arvon yksi (kuva 4).



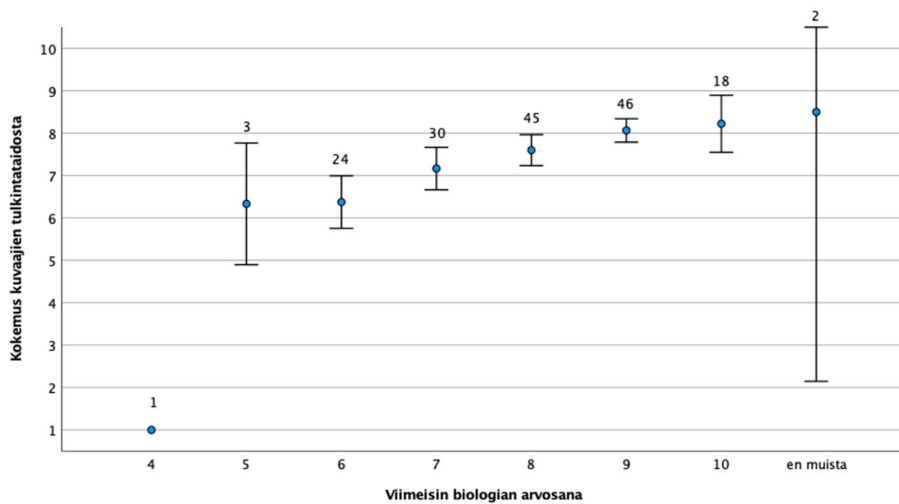
Kuva 4. Vastaajien kokemus biologisaiheisten kuvaajien tulkintataidoistaan (1 = heikko, 10 = erinomainen, n = 169).

Opiskeltujen biologian kurssien lukumäärällä oli merkitsevä yhteys kokemukseen omista kuvaajan tulkintataidoista (kuva 5, $r = -0,15$, $p = 0,045$, $n = 169$), mutta yhteys oli negatiivinen. Vähemmän biologian kursseja opiskelleiden kokemus omasta osaamisesta kuvaajien tulkinnassa oli parempi kuin useampia kursseja opiskelleiden kokemus omista kuvaajien tulkintataidoistaan. Enemmän biologiaa opiskelleet arvioivat siis oman osaamisensa aloittelijoita heikommaksi.



Kuva 5. Opiskeltujen biologian kurssien lukumäärän yhteys kokemukseen omista kuvaajien tulkintataidoista (1 = heikko, 10 = erinomainen), esitettynä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän.

Sen sijaan viimeisin saatu biologian arvosana ja kokemus omista kuvaajan tulkintataidoista korreloivat keskenään positiivisesti (kuva 6, $r = 0,36$, $p < 0,001$, $n = 169$). Mitä paremman arvosanan oli aiemmin saanut biologiasta, sitä taitavammin koki osaavansa tulkita kuvaajia.



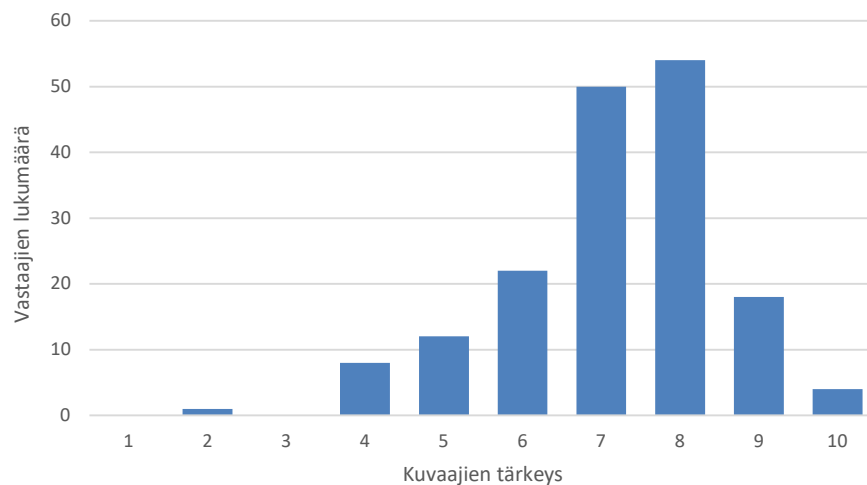
Kuva 6. Viimeisimmän biologian arvosanan yhteys kokemukseen omista kuvaajien tulkintataidoista (1 = heikko, 10 = erinomainen), esitettynä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän.

Kysyttäessä itsearviointia omista kuvaajan tulkintataidoista 35 henkilöä ilmoitti kuvaajien tulkittamisen olevan itselleen helppoa. Kysymykseen vastaajien (102/169) mielestä on helpointa tulkita selkeitä ja yksinkertaisia kuvaajia, joissa ei ole esitetty liikaa asiaa. Jos

taas kuvaajan esitystapa tai sen sisältämät termit ovat opiskelijalle vieraita, vaikeutuu kuvaajan tulkitseminenkin. Kirkkaat ja toisistaan erottuvat värit saivat 17 mainintaa vastaajien pohtiessa mitkä asiat helpottavat kuvaajien analysoimista. Samaten selkeät selitteet sekä yksinkertainen otsikko tekevät kuvaajasta helpommin tulkittavan. Muita kommentteja itsearvioinnin osalta tuli muun muassa tiettyjen kuvaajatyyppien tulkitsemisen helppouteen ja kuvaajien yleiseen silmäilyyn liittyen. Yhden vastaajan mielestä oli hankalaa pohtia syitä kuvaajan taustalla ja liittämään aihe ”oikeaan elämään”.

Lähtökohtien itsearvioinnissa kysyttiin myös vastaajien kokemusta siitä, mitä asioita katsoo aluksi kuvaajan nähdessään ja mitkä kuvaajan osiot pääsääntöisesti tunnistaa kuvaajista. Toteutin tämän tehtävä monivalintatehtävänä, valmiilla vastausvaihtoehdoilla. Suurin osa vastaajista, 69,8 % (118/169), katsoo kuvaajasta aluksi sen otsikkoa. Toiseksi eniten katsotaan selityksiä (51,5 %) ja kolmanneksi eniten kuvaajan muotoa (46,7 %). Vähiten vastauksia sai kuvaajan akseleiden arvoasteikot, joita aluksi vastasi katsovansa vain 27,2 %. Lähes kaikki vastaajat tunnistavat oman arvionsa mukaan kuvaajista niiden otsikon (160/169). Huonoiten opiskelijat vastasivat tunnistavansa kuvaajan muodon tai kulmakertoimen (110/169).

Kuvaajat koettiin melko tärkeäksi biologian oppimisen osa-alueeksi, sillä yleisin vastaus asteikolla 1–10 oli kahdeksan. Asteikon suurimmat arvot, jotka merkitsivät kuvaajien kokemisen erittäin tärkeiksi, saivat kuitenkin vain vähän vastauksia (kuva 7). Asteikolla vähintään arvon 7 valitsi 74,6 % vastaajista.



Kuva 7. Vastaajien kokemus kuvaajien tärkeydestä osana biologian oppimista (1 = ei lainkaan tärkeitä, 10 = erittäin tärkeitä, n = 169).

Kysyttäessä tuen tarpeesta vastaajista vain 18,3 % (31/169) kaipasi opetuksessa tukea kuvaajien tulkitsemiseen. Kuitenkin ”en osaa sanoa” -vastausten määrä oli jopa hieman suurempi kuin ”ei”-vastausten määrä. Opiskelijoista 21 tarkensi vastaustaan siitä, millaista tukea kaipasi opetuksessa kuvaajien tulkitsemiseen. Heistä 13 toivoisi opettajan selittävän tarkemmin kuvaajia. Kuvaajien tuottaminen on osa ylioppilaskokeessa vaadittavia taitoja, ja tähän apua kaipasi muutama opiskelija. Useammalle vastaajalle kuvaajien yhdessä läpikäyminen voisi tuoda apua, ja neljää opiskelijaa kiinnosti kuvaajan taustat sekä syvempi perustelu sille, miksi kuvaajaa käytetään.

3.2 Kuvaajien tulkitseminen

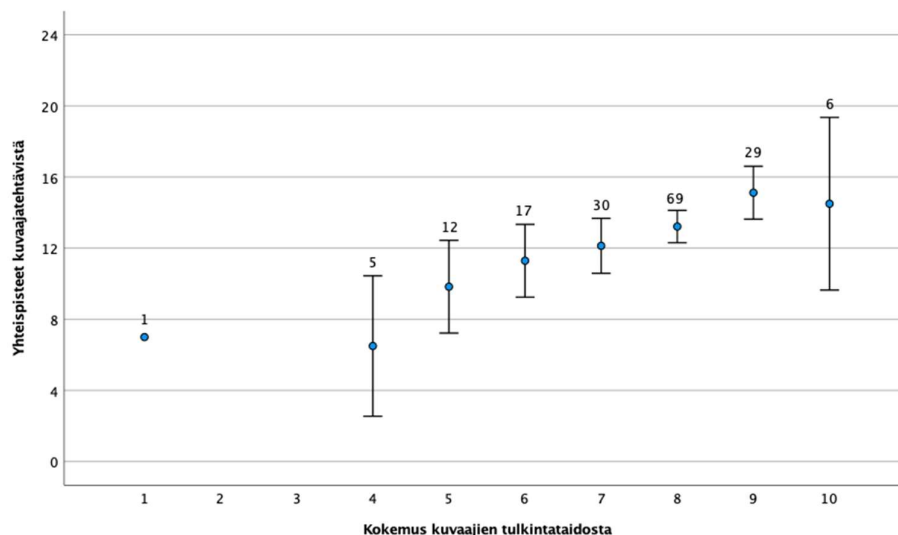
Opiskelijoista 87,6 % (148/169) tunnisti hiilidioksidipitoisuuden vaihtelun kuvaajan tyyppiltään viivadiagrammiksi. Samasta kuvaajasta lähes kaikki, 94,1 % (159/169), tunnistivat y-akselilla esitettävän ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Seitsemällä opiskelijalla eli 4,1 % vastaajista x- ja y-akselit menivät sekaisin. Lähes kaikki osasivat sanoa avoimessa tehtävässä, että kuvaajan perusteella ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on kasvanut vuosien aikana (97,0 %, 164/169). Opiskelijat käyttivät tästä termejä ”nousut”, ”kasvanut”, ”lisääntynyt” ja ”muuttunut suuremmaksi”. Neljä opiskelijaa (2,4 %) ei osannut vastata tähän kysymykseen hiilidioksidipitoisuuden muutoksista. Vastaajista 37:n mielestä hiilidioksidipitoisuus on noussut tasaisesti, mutta 13 opiskelijaa huomasi myös hiilidioksidipitoisuuden aaltoilevan vaihtelun vuoden sisällä. Viisi opiskelijaa mainitsi jotenkin myös tulevaisuuden kuvaajan ulkopuolelta eli ennusti kuvaajan perusteella pitoisuuden nousevan jatkossakin.

Toinen kuvaaja maapallon perustuotannon määristä ja jakautumisesta eri ekosysteemien kesken oli selvästi hankalammin tulkittavissa. 83,4 % vastaajista tunnisti sinisen värin esittävän kuvaajissa vesiekosysteemejä ja suota. Kuitenkin vastausvaihtoehdoissa oli myös kaksi muuta oikeaa vastausta sinisen värin merkityksestä, ja kaikki kolme oikeaa vaihtoehtoa oli valinnut vain 17,8 % (30/169) vastaajista. Pylvään katkaiseminen kuvaajassa ei ollut kovin monelle tuttua, sillä vain alle puolet tunnisti edes toisen katkaisun syistä. Vain 21 vastaajaa ymmärsi katkaisun merkitsevän sekä valtameren osuuden maapallon pinta-alasta olevan liian suuri kyseisessä kuvaajassa esitettäväksi että suurimman arvon olevan moninkertainen toiseksi suurimpaan arvoon verrattuna.

Tuottavimman ekosysteemin neliometriä kohden tunnisti trooppiseksi sademetsäksi 88,2 % vastaajista (149/169). Heistä 100 valitsi tehtävänantoa noudattaen kaikki kolme tuottavinta ekosysteemiä kuvaajan perusteella. Suurin osa vastaajista erotti kuvaajasta toisen kahdesta ekosysteemistä, jotka vastaavat eniten maapallon perustuotannosta. Molemmat tuottavimmat ekosysteemit vastausvaihtoehdoista valitsi 107 vastaajaa.

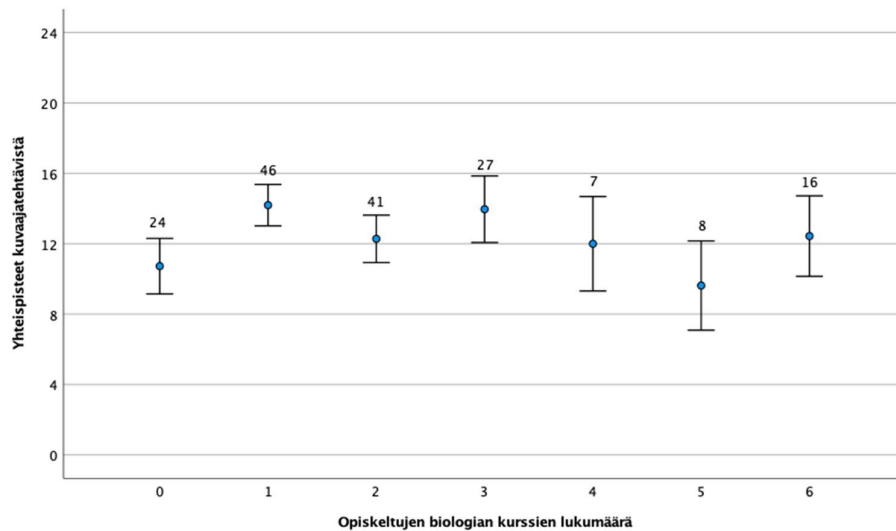
Avoimessa kysymyksessä ilmaston lämpenemisen vaikutuksista perustuotannon määrään tai jakautumiseen maapallolla vaadittiin täysin pisteisiin vähintään kolme oikeaa vaikutusta perusteluineen. Näitä täydet pisteet tuottavia vastauksia oli yhteensä yhdeksän eli 5,3 % vastaajista. Jopa 39,1 % vastaajista (66/169) vastasi tyhjää tai ”en tiedä” tähän kirjoittamista vaativaan tehtävään. Osa vastaajista sekoitti kysymyksen yleisesti ilmastonmuutoksen vaikutuksiin mainitsemalla esimerkiksi lajien sukupuutot, muttei liittänyt vastaustaan mitenkään perustuotannon muutoksiin. Useimmiten vastauksissa toistuivat kuivuuden ja sitä kautta aavikoituneiden alueiden lisääntyminen (21,3 %, 36/169), lämpenemisestä johtuva merenpinnan nousu ja vesialueiden kasvu (14,2 %, 24/169) sekä tuotannon väheneminen metsäpalojen vaikutuksesta (11,8 %, 20/169).

Kyselylomakkeessa olevien kuvaajien osaamisen välillä oli positiivinen yhteys. Mikäli oli hallinnut hiilidioksidipitoisuuden vaihtelun kuvaajan tulkitsemisen hyvin, sai hyviä pisteitä myös perustuotantokuvaajasta ($r = 0,23$, $p = 0,003$, $n = 169$). Vastaajien osaaminen jakautui kuvaajatehtävissä siten, että suurin osa vastaajista sai keskimääräiset kokonaispisteet eli noin puolet maksimipisteistä. Molempien kuvaajien tehtävistä saatujen kokonaispisteiden keskiarvo oli 12,7/24 pistettä. Erilaisten tehtävätyyppien, nopeiden monivalintatehtävien ja hieman enemmän kirjoittamista vaativien avointen tehtävien, pistemäärät olivat yhteydessä toisiinsa ($r = 0,40$, $p < 0,001$, $n = 169$). Taustakysymyksenä kysytty oma kokemus kuvaajan lukutaidoista korreloi merkittävän positiivisesti opiskelijoiden todelliseen osaamiseen, kun tarkasteltiin kuvaajatehtävistä saatuja kokonaispisteitä (kuva 8, $r = 0,42$, $p < 0,001$, $n = 169$).



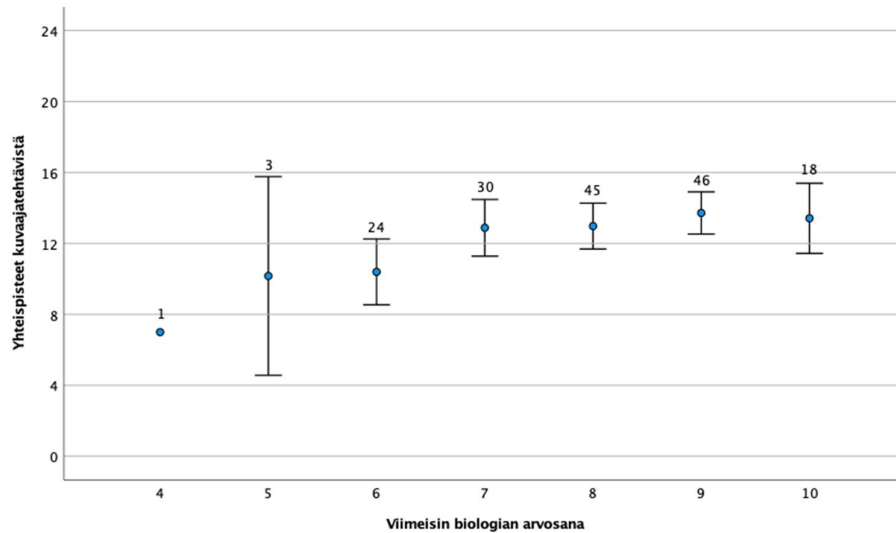
Kuva 8. Kokemus omista kuvaajien tulkintataidoista asteikolla 1–10 (1 = heikko, 10 = erinomainen) sekä kuvaajatehtävien yhteispisteet (maksimipisteet 24), esitettynä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän.

Opiskeltujen biologian kurssien lukumäärällä ei ollut yhteyttä tehtävistä saatuihin kokonaispisteisiin (kuva 9, $r = -0,03$, $p = 0,671$, $n = 169$). Vähemmän lukion biologian kursseja opiskelleet saivat osin parempia kokonaispisteitä kuin he, jotka olivat ehtineet opiskella biologiaa lukiossa jo enemmän. Parhaimman keskiarvon kokonaispisteissä saavuttivat ne opiskelijat, jotka olivat opiskelleet vasta yhden kurssin biologiaa lukiossa. Keskiarvoltaan heikoimmat pisteet kuvaajatehtävistä saivat viisi lukiokurssia opiskelleet opiskelijat.



Kuva 9. Opiskeltujen biologian kurssien lukumäärä ja kuvaajatehtävistä saadut kokonaispisteet (maksimipisteet 24), esitettynä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän.

Sen sijaan aikaisempi hyvä koulumenestys biologian arvosanan muodossa korreloi positiivisesti kuvaajatehtävistä saatujen korkeampien kokonaispisteiden kanssa (kuva 10, $r = 0,24$, $p = 0,002$, $n = 167$, sillä vastaajista kaksi vastasi ”en muista” viimeisimpään biologian arvosanaan, joten heidän vastauksensa jätettiin pois). Kouluarvosanan 7 ylitäneiden opiskelijoiden saamat pisteet kuvaajatehtävistä olivat selvästi korkeampia ja keskenään saman tasoisia kuin alempien arvosanojen opiskelijoiden saamat pisteet.

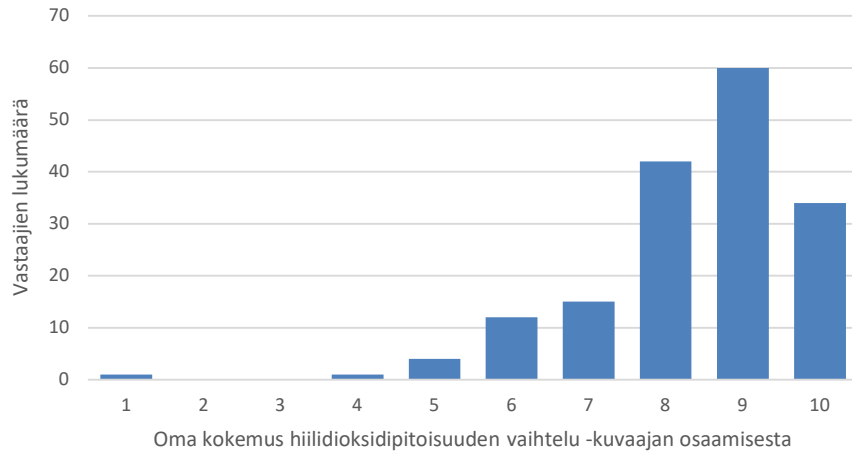


Kuva 10. Viimeisimmän biologian arvosanan ja kuvaajatehtävien kokonaispisteiden (maksimipisteet 24) yhteys, esitettynä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän (n = 167, sillä vastaajista kaksi ei muistanut viimeisintä biologian arvosanaansa).

3.3 Itsearviointi kuvaajatehtävistä

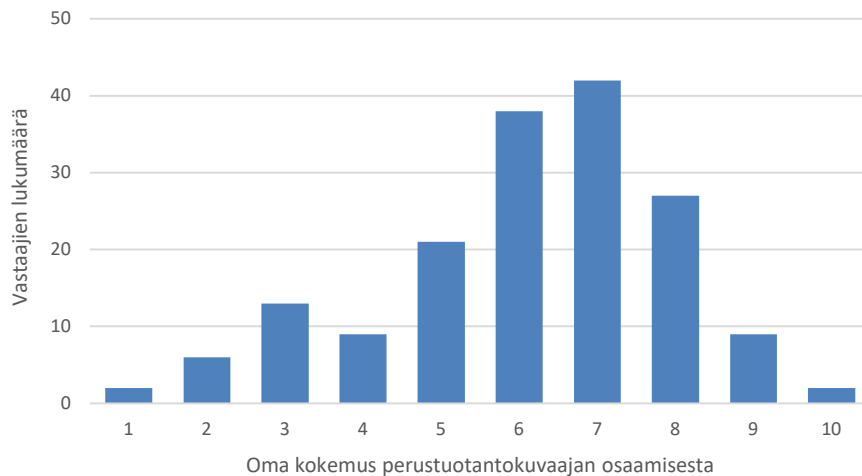
Lähes kaikkien vastaajien mielestä kuvaaja ilmkehän hiilidioksidipitoisuuden vaihtelusta Mauna Loalla oli helpompi tulkita (94,7 %, 160/169). Perusteluna tälle mainittiin avoimessa vastauskentässä useimmin kuvaajan selkeys ja yksinkertaisuus (57,4 %, 97/169). Monen vastaajan mielestä kuvaajaa oli helpompi tulkita, koska se sisälsi vähemmän asiaa ja tekstiä ainoastaan yhdessä kuvassa (51,5 %, 87/169). Diagrammityyppillä oli myös vaikutusta, sillä tutumpi viivadiagrammi oli toista kuvaajaa helpompi tulkita (11,2 %, 19/169). Ne vastaajat, jotka kokivat perustuotantokuvaajan helpommaksi tulkita (5,3 %, 9/169), perustelivat valintaansa sillä, että molemmat kuvaajat olivat yhtä helppoja ja suurempi määrä tietoa tai ”selkeä jaottelu eri kohdissa” helpotti perustuotantokuvaajan tulkittamista.

Asteikolla 1–10 opiskelijat kokivat osaavansa tulkita selvästi paremmin hiilidioksidipitoisuuden vaihtelua esittävää kuvaajaa. Jopa 80,5 % vastaajista koki osaavansa tulkita vähintään hyvin (8) kyseistä kuvaajaa. Useimmin vastattu arvo asteikolla oli yhdeksän, jonka arvioi osaamistasokseen 35,5 % vastaajista (kuva 11). Vain yksi opiskelija arvioi osaavansa tulkita tätä kuvaajaa heikosti.



Kuva 11. Vastaajien itsearviointi hiilidioksidipitoisuuden vaihtelua esittävän kuvaajan osaamisesta (1 = heikko, 10 = erinomainen, n = 169).

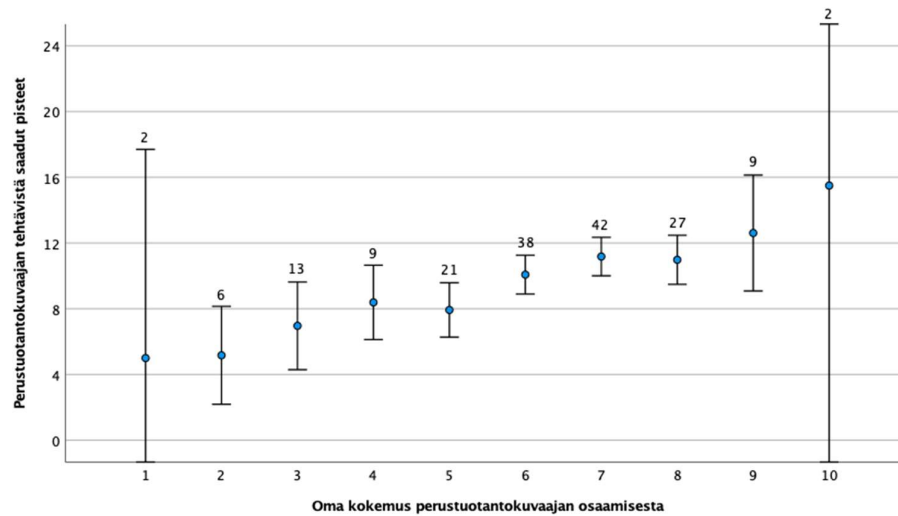
Perustuotantokuvaajan tulkitsemisessä oli enemmän hajontaa osaamisen kokemuksessa. Vastaajat arvioivat useimmin osaamistasokseen seitsemän (24,9 %, 42/169), ja vain 22,5 % vastaajista koki osaavansa tulkita tätä kuvaajaa vähintään hyvin (8). Lisäksi vastaajista selvästi suurempi osa koki osaavansa tulkita kyseistä kuvaajaa välttävästi tai jopa heikosti (kuva 12).



Kuva 12. Vastaajien itsearviointi perustuotantokuvaajan osaamisesta (1 = heikko, 10 = erinomainen, n = 169).

Vastaajien itsearviointi kyselylomakkeen kuvaajien osaamisesta oli osuvaa ja totuudenmukaista. Vastaajat, jotka olivat arvioineet osaavansa tulkita hiilidioksidipitoisuuden vaihtelua esittävää kuvaajaa hyvin, olivat arvioineet hallitsevansa myös perustuotantokuvaajan hyvin ($r = 0,48$, $p < 0,001$, $n = 169$). Lisäksi vastaajat osasivat arvioida totuu-

denmukaisesti omaa osaamistaan perustuotantokuvaajan tulkitsemisessa, sillä oma kokemus osaamisesta korreloi positiivisesti tehtävistä saatujen kokonaispisteiden kanssa (kuva 13, $r = 0,45$, $p < 0,001$, $n = 169$).



Kuva 13. Itsearviointi perustuotantokuvaajan osaamisesta ja perustuotantokuvaajan tehtävistä saadut pisteet (maksimipisteet 20), esitettyinä keskiarvot 95 %:n luottamusvälein. Numerot luottamusvälien yläpuolella kertovat vastaajien lukumäärän.

Perustuotantokuvaajan tulkitsemista vaikeuttivat vastaajien mielestä erityisesti sisällön vaikeus, kuten käsitteiden vieraus (65,1 %, 110/169) sekä tekstin pieni koko (50,3 %, 85/169). Lisäksi pylväiden vaakasuuntaisuus ja x-akselin eri kuvien välillä vaihtelevat arvoasteikot tuottivat haasteita, kuten myös se, että kuvaajassa oli vastaajien mukaan ”liian tiiviisti ilmaistu liian paljon asiaa”.

4 Pohdinta

Tutkimuksen perusteella lukio-opiskelijat osasivat tulkita kuvaajia keskinkertaisesti, sillä kuvaajatehtävien kokonaispisteiden keskiarvo oli hieman yli puolet maksimipisteistä (12,7/24). Kuvaajaa hiilidioksidipitoisuuden vaihtelusta osattiin lukea pääsääntöisesti erittäin hyvin, sillä lähes kaikki vastaajat olivat osanneet vastata hiilidioksidipitoisuuden nousseen Mauna Loalla vuosien saatossa ja saivat hyviä pisteitä kuvaajan tehtävistä. Toisesta kuvaajasta, joka koski perustuotannon jakautumista ekosysteemeiden välillä, saatiin keskimäärin ensimmäistä kuvaajaa paljon alhaisempia pisteitä. Vain alle kolmasosa vastaajista sai myös tämän kuvaajan tehtävistä hyviä pisteitä. Perustuotantokuvaaja sisälsikin opiskelijoille selvästi enemmän haasteita tuottavia ja vieraita elementtejä, kuten keskeltä katkaistun pylvään diagrammissa.

Kaikki opiskelijat eivät osanneet tulkita hiilidioksidipitoisuuden vaihtelun kuvaajaa, vaikka se olikin selvästi paremmin osattu kuvaajatyypiltään. Tällaisessa tilanteessa huonot pisteet heijastuivat myös perustuotantokuvaajan tehtävistä saatuihin alhaisiin pisteisiin. Toisaalta vastaajan heikko menestys kummankin kuvaajan tehtävissä saattoi johtua myös motivaation puutteesta, sillä kyselyyn vastaaminen oli oppitunnista ja opetuksesta irrallinen asia eikä siihen vastaaminen vaikuttanut mitenkään lukiokurssin arviointiin. Kuitenkin vastausten perusteella voidaan todeta, että myös avoimiin tehtäviin vastaamiseen panostettiin, sillä nopeasti vastattavien monivalintatehtävien ja kirjoittamista vaativien avointen tehtävien pistemäärät olivat positiivisessa yhteydessä toisiinsa.

Mielenkiintoista oli huomata, että opiskeltujen biologian kurssien lukumäärällä (kuva 9) tai opiskeluvuodella ei ollut merkitystä opiskelijan osaamistason kannalta. Sen sijaan biologian arvosanalla arvioidulla aiemmalla koulumenestyksellä oli havaittavissa positiivinen yhteys kuvaajatehtävistä saatujen kokonaispisteiden kanssa (kuva 10). Kuitenkaan parhaimmat kouluarvosanat 9–10 eivät juurikaan lisänneet osaamista, vaan yhteys oli selkeämpi alemmilla arvosanoilla 4–6. Koulumenestys ennustanee osaltaan korkeampia pisteitä siten, että menestyneemmällä opiskelijoilla on parempi osaamistaso ja kattavampi monilukutaito, johon myös kuvaajan tulkitsemisen taidot kuuluvat.

Toisaalta aiemmin saatu hyvä arvosana oli selkeämmin yhteydessä omaan kokemukseen kuvaajien osaamisesta kuin opiskeltujen biologian kurssien lukumäärä (kuvat 5 ja 6). Hyvät arvosanat voivat kasvattaa itsevarmuutta tuomalla positiivista palautetta oppimisesta ja siten vahvistaa kokemusta omasta osaamisesta. Tämä koskee erityisesti hyvää tulosta tavoittelevia opiskelijoita, jotka saavat opettajilta kaipaamansa vahvistuksen osaamisestaan hyvän arvosanan muodossa (Zheng ym. 2020).

Opiskeltujen kurssien lukumäärän sijaan on siis asioiden sisäistämisen kannalta tärkeämpää varmistaa oppimisen laatu kuin käyttää paljon aikaa opiskeluun. Pidemmälle opiskelleiden heikompaan itsearviointiin omasta osaamisesta (kuva 5) voi vaikuttaa myös kriittisyyden lisääntyminen tiedon lisääntyessä. He ovat voineet opiskeluissaan kohdata haastavampia kuvaajia, joita eivät ole osanneet analysoida, ja kokevat osaamistasonsa siksi olevan heikompi. Opintojensa alkuvaiheissa olevat opiskelijat eivät ole tietoisia kaikesta siitä, mitä he eivät vielä osaa.

Kyselylomakkeen vastauksista ilmeni, että opiskelijat ovat taitavia arvioimaan omaa osaamistaan totuudenmukaisesti (kuva 13). Opiskelijat osasivat siis itsearvioinnissa määrittää suoritustasonsa samassa linjassa kyselyssä mukana olleiden kuvaajien tehtävistä saatujen pisteiden kanssa. Vastaajien lukumäärä oli kuitenkin suhteellisen pieni, minkä takia yksilölliset erot itsearvioinnin kriittisyydestä korostuvat. Lisäksi tunteet ja itsevarmuus vaikuttavat itsearviointiin, sillä heikko itsetunto voi saada opiskelijan arvioimaan osaamisensa huonommaksi kuin mitä se todellisuudessa on. Usein opiskelijat yliarvioivat omaa osaamistaan etenkin korkeampien ajattelun tasojen tehtävien kohdalla (Zoller ym. 1997), jolloin itsearviointi ja opettajan tekemä arviointi eivät kohtaa.

Perustuotannon jakautumista esittävä kuvaaja, joka oli selvästi vieraampi, monitahoisempi sekä enemmän haasteita tuottava, arvioitiin heikommin osatuksi kuin kuvaajatyyppiltään tutumpi viivadiagrammi. Perustuotantokuvaajassa oli paljon enemmän asiaa esitettyä tiiviisti, mikä vaikeutti sisällön tulkitsemista. Lisäksi kuvaajan eri osat muistuttivat toisiaan, joten tulkinnessa oli oltava tarkkana huomatakseen x-akselien arvoasteikkojen muuttuvan. Myös Pintó ja Ametller (2002) huomasivat tutkimuksessaan, että tulkitseminen tuottaa enemmän haasteita, jos materiaalin kuvat ovat keskenään kovin samanlaisia. Tällöin on vaikeampaa oivaltaa, mistä osiosta oikea vastaus on analysoitavissa. Kyselyyn vastanneiden mukaan yksinkertaiset ja tutut kuvaaja(tyypit) ovat helpoimpia tulkita, mikä on ymmärrettävää, sillä niissä on vähemmän asiaa esitettyä.

Etenkin sisällöltään runsaampien kuvaajien suhteen voi sattua helposti myös huolimattomuusvirheitä, joista perinteisin on tässäkin aineistossa havaittu kuvaajan akseleiden sekoittaminen toisiinsa. Opetuksessa on korostettava tehtävänantojen tarkkaa lukemista, jotta opiskelija vastaisi kysymykseen eikä aiheen vierestä. Monivalintatehtävissä ei aina valittu tässäkin tutkimuksessa niin montaa vaihtoehtoa, kuin oli ilmoitettu oikeita vastauksia olevan. Tämä kertoo osaltaan kyselylomakkeeseen vastaamiseen käytetystä lyhyestä ajasta. Myös kyselylomakkeen irrallisuus oppitunnin aiheesta ja lukion arvioinnista on saattanut vaikuttaa huolimattomampaan vastaamiseen. Toisaalta vain yhden vastausvaihtoehdon valitseminen saattaa johtua myös siitä, että opiskelija valitsi vain

sen vastausvaihtoehdon, jonka oikeellisuudesta oli varma ja siten varmisti saavansa edes yhden pisteen kyseisestä tehtävästä.

Opiskelijoiden vastauksia tarkasteltaessa on pidettävä mielessä, että lukiolaisten arviot asteikolla 1–10 voivat olla kallistuneita asteikon yläpäähän, sillä omaa osaamista on voitu verrata suoraan vastaajille tuttuun asteikkoon eli kouluarvosanoihin (4–10). Vaikka lomakkeessa oli kerrottu asteikon arvon yksi tarkoittavan heikkoa osaamista, on vastaaja saattanut mieltää arvon neljä tarkoittavan niin sanotusti alinta osaamisen tasoa, hylättyä kouluarvosanaa. Lisäksi tuloksia pohdittaessa on muistettava, että kyselylomakkeen täyttäminen on ollut opiskelijalle vapaaehtoista, mikä on saattanut vaikuttaa vastauksen laatuun ja siihen panostamiseen sekä siihen, ketkä ylipäätään vastasivat kyselyyn.

Kuten jo johdannossa on perusteltu, kuvaajien tulkitseminen on nykypäivän lukiolaiselle tärkeä taito hallita. Kyselyyn vastaajat kokivatkin kuvaajat melko tärkeiksi osana biologian oppimista (kuva 7). Lisäksi oppimista edistää tehtäviin vastaamisen jälkeen tapahtuva oman osaamisen arviointi, johon tarvitaan sisäisiä ajattelun taitoja ja metakognitiota. Mitä kehittyneempi metakognition kyky opiskelijalla on, sitä paremmin hän voi tunnistaa esimerkiksi käsitteet, joita ei vielä ymmärrä (Stanton ym. 2021). Tämän tutkimuksen vastausten perusteella suurin osa vastaajista koki osaavansa tulkita biologisaiheisia kuvaajia ylipäätään hyvin (kuva 4).

Kuvaajien hahmottamisen ja niiden lukutaidon ei voi kuitenkaan olettaa onnistuvan jokaiselta lukio-opiskelijalta yhtä helposti, vaan kurseilla on varmistettava, että jokainen saa vähintään perustaidot kuvaajiin liittyen. Opiskelijat toivoivat lisää perusteluja kuvaajien taustalle, jotta ymmärtäisivät paremmin, miksi kuvaajaa käytetään ja mitä hyötyä siitä saa kyseisessä tilanteessa. Myös kuvaajan ääneen tulkitseminen ja sen osien selittäminen toisivat varmuutta kuvaajien viestin sisäistämiseen. Zuckerin ym. (2015) mukaan kuvaajien ymmärtämisessä on tietyt vaiheet, jotka kuvaajan tulkitsija käy läpi. Näitä vaihteita ovat esimerkiksi kuvaajan osien tunnistaminen ja visuaalisuuden pilkkominen osiin sekä yhdistäminen aikaisempaan tietoon.

Kouluissa opettajat voisivat suoraan hyödyntää opetuksessaan edellä mainittuja vaihteita osana kuvaajien opetusta. Kuvaajien tarkastelun ja niiden tulkitsemisen opettaminen myös ääneen selostamalla on opettajan vastuulla, sillä suurin osa opiskelijoista ei pääse samaan lopputulokseen itsenäisesti ilman ohjeita. Vaikka tässä tutkimuksessa vain viidesosa vastaajista kertoi kaipaavansa opetuksessa tukea kuvaajien tulkitsemiseen, todellisuudessa iso osa lukiolaisista hyötyisi ryhmässä yhteisesti tapahtuvasta kuvaajien läpikäymisestä ja analysoimisesta selostamisesta vaihe vaiheelta.

Kuvaajien tulkitseminen on yksi monista korkeakouluopinnoissa hyödyksi olevista taidoista. Arvioinneissa on todettu lukiokoulutuksen tuottavan yleissivistyksen lisäksi avoimen ja positiivisen asenteen jatkokoulutusta kohtaan. Ei kuitenkaan riitä, että opiskelijan asenne on pelkästään myönteinen opiskelua kohtaan. Korkeakoulutuksen aloittavan opiskelijan on keskeistä hallita monenlaisia taitoja, vaikka niitä ei suoraan arvioida lukiossa. Näihin taitoihin lukeutuvat muun muassa erilaiset tekniset valmiudet, joihin kuuluu myös kuvaajien tulkintataito. Hautamäki ym. (2012) selvittivät kuitenkin, että lukiokoulutuksen saatuaan kaikki opiskelijat eivät saavuta esimerkiksi jatko-opinnoissa tarvittavia tietoteknisiä perustaitoja. Tästä huolimatta korkeakouluopiskelijat ovat jälkikäteen arvioineet lukiossa opittujen taitojen riittävyyden korkeakouluopinnoissa melko riittäviksi monipuolisten tekstien tuottamisen ja lukemisen taitojen osalta (Hautamäki ym. 2012).

5 Kiitokset

Haluan kiittää lukioiden opettajia, jotka käyttivät oppitunneillaan aikaa kyselyyn vastamiseen. Ilman heidän panostaan en olisi saanut kerättyä tämän tutkimuksen aineistoa. Suuri kiitos kuuluu kaikille kyselyyn vastanneille lukiolaisille, joiden vastauksista tämän tutkimuksen aineisto on kerätty.

Kiitän ohjaajiani Kai Ruohomäkeä ja Eija Yli-Panulaa kommenteista työn etenemisen eri vaiheissa. Lisäksi haluan lämpimästi kiittää perhettäni ja läheisiäni kaikesta tuesta gradun edistämisessä.

6 Lähteet

Aberšek, M. (2008). Visual literacy – one of 21st century literacies for science teaching and learning. *Problems of Education in the 21st Century* 5, s. 9–17. <<http://oaji.net/articles/2017/457-1503128163.pdf>>

Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., Wittrock, M. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Pearson Education, New York.

Bloom, B. (1956). Taxonomy of educational objectives, handbook I: the cognitive domain. David McKay Co Inc, New York.

Campbell, N., Reece, J. (2002). Biology. 6. painos, s. 1201. Benjamin-Cummings, San Francisco.

Cantell, H., Aarnio-Linnavuori, E., Tani, S. (2020). Ympäristökasvatus: kestävän tulevaisuuden käsikirja. PS-kustannus, Jyväskylä.

Crowe, A., Dirks, C., Wenderoth, M. (2008). Biology in bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE – Life Sciences Education* 7, s. 368–381. <<https://doi.org/10.1187/cbe.08-05-0024>>

Enzengmüller, C., Prechtel, H. (2019). Constructing graphs in biology class: secondary biology teachers' beliefs, motivation, and self-reported practices. *International Journal of Science and Mathematics Education* 19, s. 1–19. <<https://doi.org/10.1007/s10763-019-09975-2>>

Harmanen, M. (2013). Kieli- ja tekstitietoisuutta kouluun! Kielitietoinen koulu ja äidinkielen ja kirjallisuuden opetus. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta* 4. <<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-joulukuu-2013/kieli-ja-tekstitietoisuutta-kouluun-kielitietoinen-koulu-ja-aidinkielen-ja-kirjallisuuden-opetus>> [luettu 16.11.2021]

Harsh, J., Campillo, M., Murray, C., Myers, C., Nguyen, J., Maltese, A. (2019). "Seeing" data like an expert: an eye-tracking study using graphical data representations. *CBE – Life Sciences Education* 18. <<https://doi.org/10.1187%2Fcbe.18-06-0102>>

Hautamäki, J., Säkkinen, T., Tenhunen, M.-L., Ursin, J., Vuorinen, J., Kamppi, P., Knubb-Manninen, G. (2012). Lukion tuottamat jatkokoulutusvalmiudet korkeakoulutuksen näkökulmasta. *Koulutuksen arviointineuvoston julkaisuja 59*. Koulutuksen arviointineuvosto, Jyväskylä.

Hiidenmaa, P. (2018). Yhä moniulotteisempi lukutaito. *Virittäjä* 122, s. 159–160. <<https://doi.org/10.23982/vir.70975>>

Kumpulainen, K., Sefton-Green, J. (toim.). (2019). Multiliteracies and early years innovation: perspectives from Finland and beyond. 1. painos. Routledge, Lontoo. <<https://doi.org/10.4324/9780429432668>>

Kupiainen, R., Kulju, P., Mäkinen, M. (2015). Mikä monilukutaito? Teoksessa: *Monilukutaito kaikki kaikessa* (Kaartinen, T., toim.), s. 13–24. Tampereen yliopiston normaali-koulu. <<https://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201509292320>>

Kärnä, P., Hakonen, R., Kuusela, J. (2012). Luonnontieteellinen osaaminen perusope-tuksen 9. luokalla 2011. Opetushallitus, Helsinki.

LaDue, N., Libarkin, J., Thomas, S. (2015). Visual representations on high school biol-ogy, chemistry, earth science, and physics assessments. *Journal of Science Education and Technology* 24, s. 818–834. <<https://doi.org/10.1007/s10956-015-9566-4>>

Lukion opetussuunnitelman perusteet (2019). Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019. Opetushallitus, Helsinki.

Mikkilä-Erdmann, M., Olkinuora, E., Mattila, E. (1999). Muuttuneet käsitykset oppimi-sesta ja opettamisesta – haaste oppikirjoille. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen ai-kakauskirja* 30, s. 436–449. <<https://urn.fi/URN:NBN:fi:ELE-1375520>>

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014). Perusopetuksen opetussuunni-telman perusteet 2014. Opetushallitus, Helsinki.

Pintó, R., Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from four national research groups. *International Journal of Science Education* 24, s. 333–341. <<https://doi.org/10.1080/09500690110078932>>

Pozzer, L., Roth, W.-M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching* 40, s. 1089–1114. <<https://doi.org/10.1002/tea.10122>>

Provenzo, E., Goodwin, A., Lipsky, M., Sharpe, S. (toim.) (2011). *Multiliteracies: beyond text and the written word*. Information Age Publishing, Charlotte, N.C.

Roslina, R., Andalia, N., Ag, B., Zulfajri, M. (2020). The student ability in graph understanding for mastering natural science concepts through the process skills approach. *International Journal of Instruction* 13, s. 145–160. <<https://doi.org/10.29333/iji.2020.13410a>>

Sanneh, E. (2018). *Systems thinking for sustainable development: climate change and the environment*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland. <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-70585-9>>

Stanton, J., Sebesta, A., Dunlosky, J. (2021). Fostering metacognition to support student learning and performance. *CBE – Life Sciences Education* 20. <<https://doi.org/10.1187/cbe.20-12-0289>>

Sulkunen, S., Saario, J. (2020). Monilukutaito eri oppiaineissa. Teoksessa: *Luku- ja kirjoitustaidon pedagogiikkaa yläkouluun* (Tuovila, S., Kairaluoma, L., Majonen, V., toim.), s. 40–49. Lapin yliopisto. <<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-206-1>>

Tairab, H., Khalaf Al-Naqbi, A. (2004) How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education* 38, s. 127–132. <<https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655920>>

Whitaker, D., Jacobbe, T. (2017). Students' understanding of bar graphs and histograms: results from the LOCUS assessments. *Journal of statistics education* 25, s. 90–102. <<https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1321974>>

Wikipedia (2022). Luettelo Suomen lukioista. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_Suomen_lukioista> [luettu 17.1.2022]

Ylioppilastutkintolautakunta (2016). Tiedote biologian opettajille ja opiskelijoille: biologian sähköinen ylioppilaskoe. Ylioppilastutkintolautakunta, Helsinki.

Ylioppilastutkintolautakunta (2021). Kuva: Ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvu 1958–2019. Biologian ylioppilaskoe syksy 2021.

Zheng, L., Atherton, O., Trzesniewski, K., Robins, R. (2020). Are self-esteem and academic achievement reciprocally related? Findings from a longitudinal study of Mexican-origin youth. *Journal of Personality* 88, s. 1058–1074.
<<https://doi.org/10.1111/jopy.12550>>

Zoller, U., Tsapalis, G., Fatsow, M., Lubezky, A. (1997). Student self-assessment of higher-order cognitive skills in college science teaching. *Journal of college science teaching* 27, s. 99–101.

Zucker, A. Staudt, C., Tinker, R. (2015). Teaching graph literacy across the curriculum. *Science Scope* 38, s. 19–24. Washington.

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake (Google Forms)

Biologisten kuvaajien lukutaito lukiossa

Tämän lomakkeen avulla kerään aineistoa pro graduuni, jossa tutkin lukiolaisten taitoja liittyen erilaisiin kuvaajiin ja niiden lukutaitoon. Kysely on anonyymi eikä lomakkeen tietoja voi yhdistää yksittäiseen henkilöön. Lomakkeen vastauksia käytetään vain tähän tutkimukseen ja vastaukset poistetaan tutkimuksen valmistuttua.

Tämä kysely voi liittyä joiltain osin johonkin lukion biologian kurssin sisältöihin, mutta tämän lomakkeen vastaukset eivät vaikuta kurssiarvosanaan. Täytähän lomakkeen kuitenkin huolellisesti. Vastaamiseen kuluu aikaa noin 15-20 minuuttia.

Lisätietoja voi kysyä sähköpostitse _____ tai puhelimitse _____
Kiitos paljon ajastasi ja vastauksistasi!

*Pakollinen

Taustatiedot

Pyydän muutamia taustatietoja tulosten analysointia varten. En kysy henkilötietoja missään vaiheessa eikä näistä tiedoista voi päätellä kenenkään henkilöllisyyttä.

1. Lukion nimi *

2. Maakunta (jos et tiedä lukiosi maakuntaa, vastaa kunnan nimi) *

3. Sukupuoli *

Merkitse vain yksi soikio.

- nainen
- mies
- muu
- en halua kertoa

4. Kuinka monta aikomaasi biologian lukiokurssia olet jo opiskellut? *

Merkitse vain yksi soikio.

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 tai enemmän

5. Kuinka monetta vuotta opiskelet lukiossa? *

Merkitse vain yksi soikio.

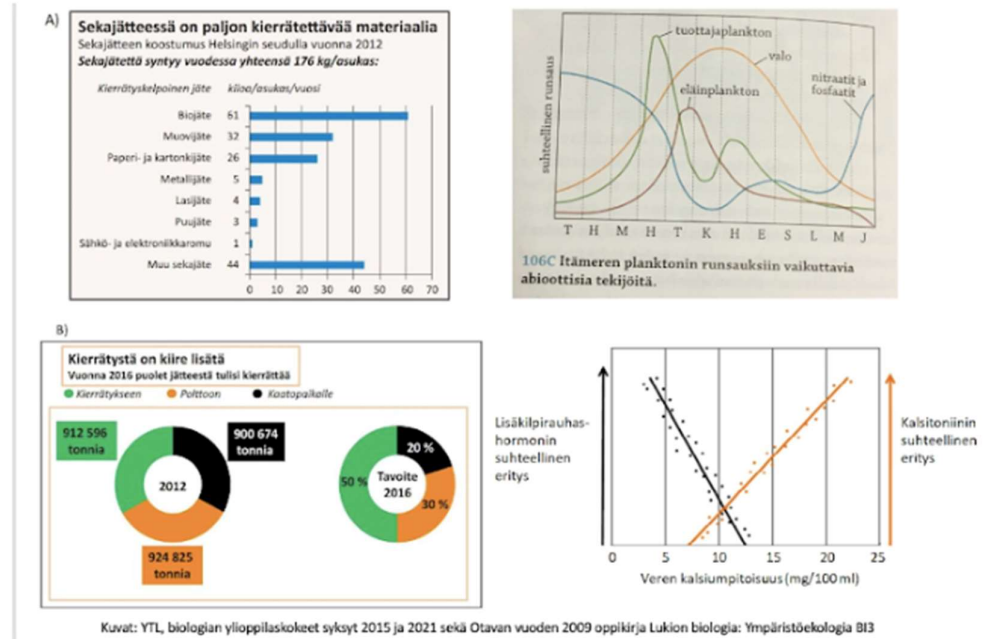
- 1
- 2
- 3
- 4 tai enemmän

6. Viimeisin biologian arvosana lukiossa (jos et ole saanut биологиasta vielä arvosanaa lukiossa, vastaa peruskoulun biologian arvosanasi) *

Merkitse vain yksi soikio.

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- en muista

Kuvaajilla tarkoitetaan tässä kyselyssä erilaisia graafisia esitystapoja, joilla esimerkiksi lukumääriä voidaan havainnollistaa kuvan muodossa. Alla esimerkkejä erilaisista kuvaajista.



7. Kuinka hyvin koet osaavasi tulkita biologisia aiheita esittäviä kuvaajia (yleisesti ottaen, ei pelkästään yllä esitetyt esimerkit)? *

Merkitse vain yksi soikio.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Heikosti Erinomaisesti

8. Mitä asioita katsot aluksi minkä tahansa kuvaajan nähdessäsi? Voit valita useita vaihtoehtoja. *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Kuvaajan otsikko
- Kuvaajan akseleiden otsikot
- Kuvaajan akseleiden arvoasteikot
- Kuvaajan värit
- Kuvaajan muoto
- Selitykset (esim. mitä jokin väri tarkoittaa kuvaajassa)

Muu: _____

9. Valitse kaikki kohdat, jotka tunnistat pääsääntöisesti kuvaajista: *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Kuvaajan otsikko
- Kuvaajan akseleiden otsikot
- Kuvaajan akseleiden arvoasteikot
- Kuvaajan värit
- Kuvaajan muoto tai kulmakerroin
- Selitykset (esim. mitä jokin väri tarkoittaa kuvaajassa)

Muu: _____

10. Itsearviointia omista kuvaajan lukutaidoista (esim. mikä helppoa/hankalaa, mitkä asiat vaikuttavat itselläsi kuvaajan helppolukuisuuteen,..?)

11. Kuinka tärkeiksi koet kuvaajat osana biologian oppimista? *

Merkitse vain yksi soikio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ei lainkaan tärkeitä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin tärkeitä

12. Kaipaisitko opetuksessa tukea kuvaajien tulkitsemiseen? *

Merkitse vain yksi soikio.

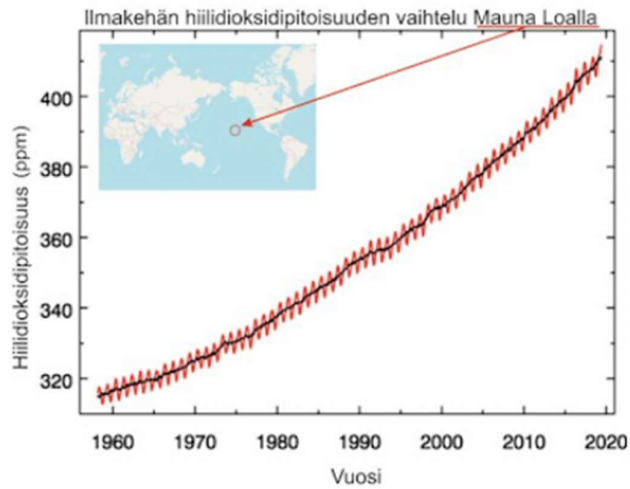
- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa

13. Jos vastasit äskeiseen kysymykseen "kyllä", millaista tukea kaipaisit opetuksessa?

Kuvaajien
tulkinta

Vastaa tässä osiossa esitettyihin kysymyksiin ohessa olevien kuvaajien perusteella.

14. Minkä tyyppinen alla oleva kuvaaja on? *

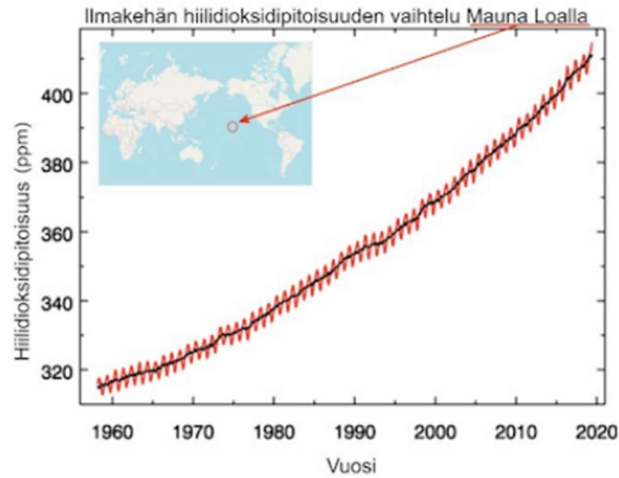


Kuva: YTL, biologian ylioppilaskoe syksy 2021

Merkitse vain yksi soikio.

- Ympyrädiagrammi
- Pylväsdiagrammi
- Kaavio
- Viivadiagrammi
- Pistediagrammi

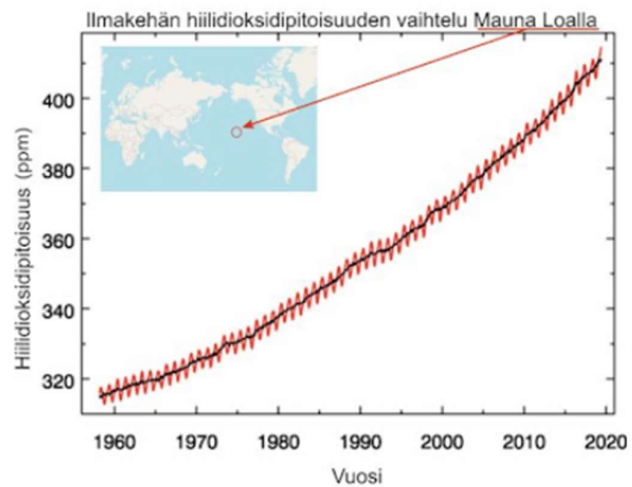
15. Mitä alla olevan kuvaajan y-akselilla esitetään? *



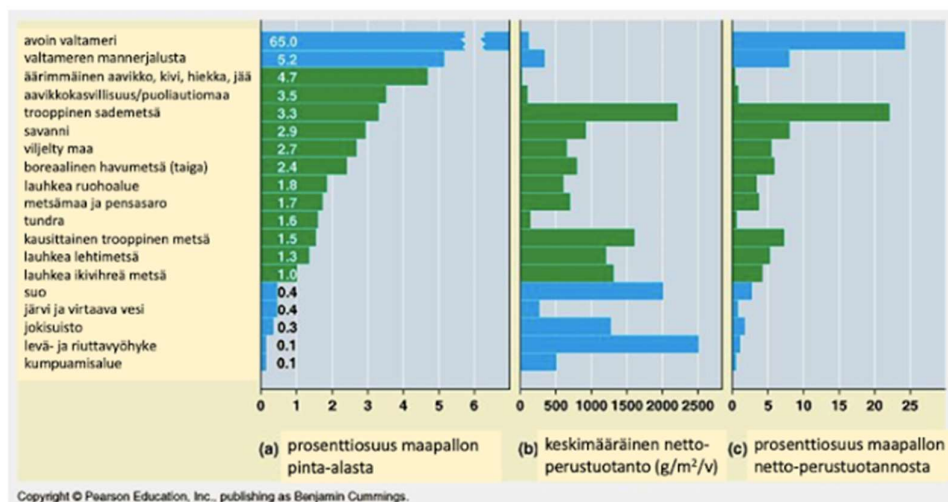
Merkitse vain yksi soikio.

- Mauna Loan sijainti
- Vuosi
- Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus
- Kasvihuonekaasujen vaihtelu
- Ajankohta

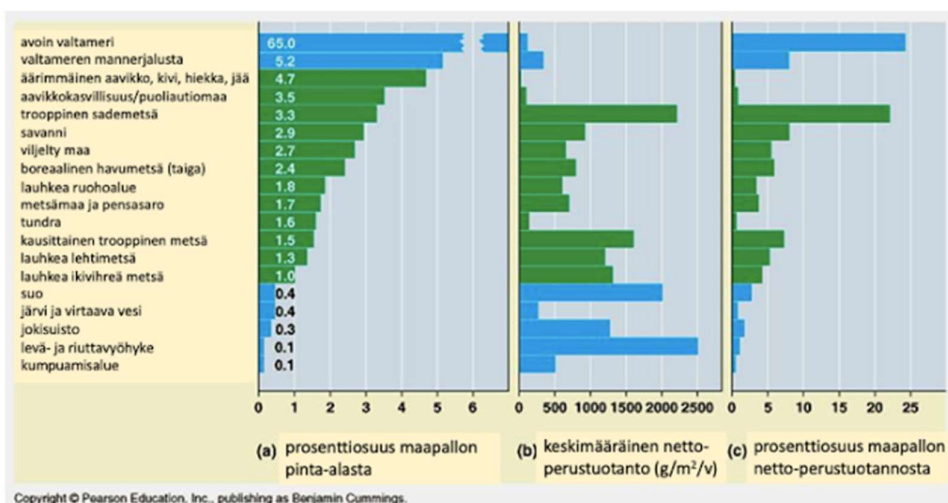
16. Mitä voit sanoa alla olevan kuvaajan perusteella ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden muutoksista Mauna Loalla? *



Suuraavat kysymykset koskevat oheista kuvaajaa, jolla esitetään perustuotannon jakautumista eri ekosysteemeissä. Vastaa kysymyksiin KUVAAJAN perusteella.



17. Kuvaajissa sinisellä on esitetty... (valitse 1-5 oikeaa vaihtoehtoa) *

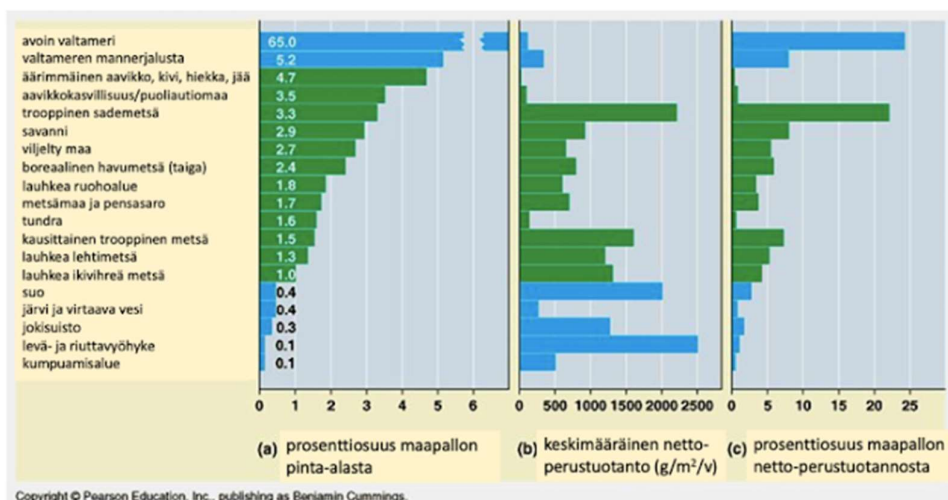


Kuva: Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2002). Biology. 6. painos. s. 1201. San Francisco, USA: Benjamin-Cummings.

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- maaekosysteemit.
- sinilevän sijainti maapallolla.
- vesiekosysteemit ja suot.
- suoalueiden perustuotanto.
- valtameren osuus maapallon pinta-alasta.

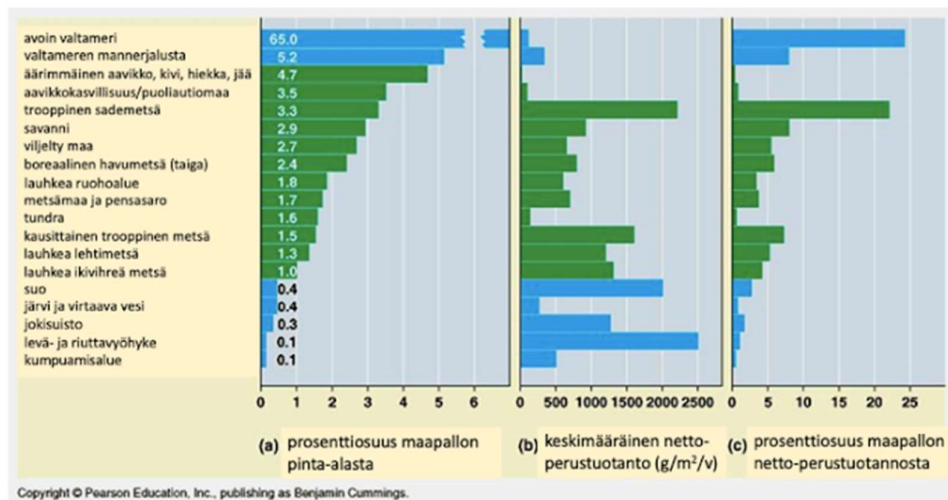
18. Miksi avoimen valtameren pylväs on katkaistu arvon 6 kohdalla kuvaajassa a)?
(valitse 1-5 oikeaa vaihtoehtoa) *



Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Maapallon pinta-alasta alle 6 prosenttia on avointa valtamerä.
- Valtameren osuus maapallon pinta-alasta on liian suuri tässä kuvaajassa esitettäväksi.
- Koska 65 % on moninkertainen toiseksi suurimpaan arvoon 5,2 % verrattuna.
- Kuvaajan tekijälle on sattunut virhe.
- Valtamerä ei sijaitse lainkaan kuudennella leveyspiirillä.

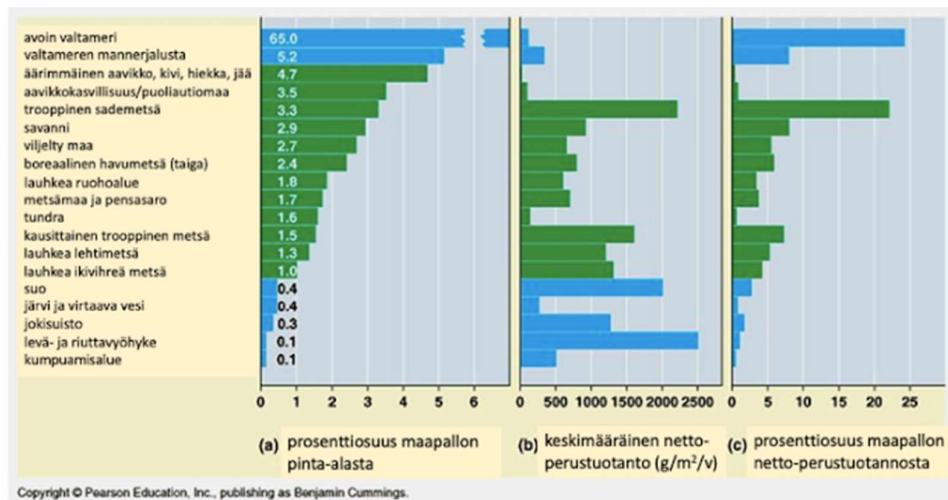
19. Mitkä ovat KOLME (3) tuottavinta ekosysteemiä (sekä maa- että vesiekosysteemeistä) neliometriä kohden? *



Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Levä- ja riuttavyöhyke
- Kausittainen trooppinen metsä
- Trooppinen sademetsä
- Lauhkea ikivihreä metsä
- Suo

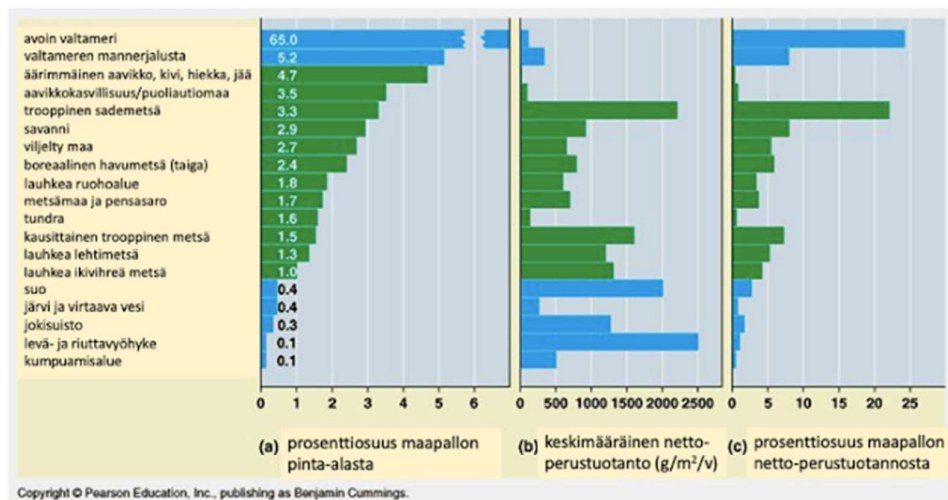
20. Mitkä KAKSI (2) ekosysteemiä (sekä maa- että vesiekosysteemeistä) vastaavat eniten maapallon perustuotannosta? *



Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Levä- ja riuttavyöhyke
- Kausittainen trooppinen metsä
- Trooppinen sademetsä
- Avoin valtameri
- Suo

21. Jos metsien pinta-ala pienenee (esimerkiksi metsäpalojen seurauksena), mitä muutoksia todennäköisesti tapahtuu perustuotannolle maapallolla? (valitse 1-5 oikeaa vaihtoehtoa) *

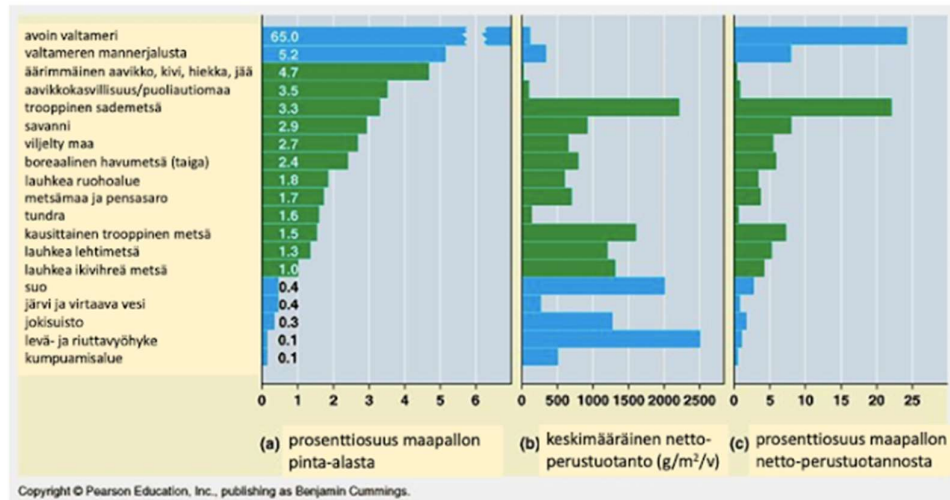


Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Metsien perustuotanto vähenee.
- Maapallon perustuotannon kokonaismäärä vähenee.
- Vesiekosysteemien prosenttiosuus maapallon perustuotannosta kasvaa.
- Vesiekosysteemien perustuotannon määrä (g/m²/v) ei muutu.

Muu: _____

22. Millä eri tavoilla ilmaston lämpeneminen voi vaikuttaa perustuotannon määrään tai jakautumiseen maapallolla? Mainitse vähintään 3 asiaa ja perustele ne. *

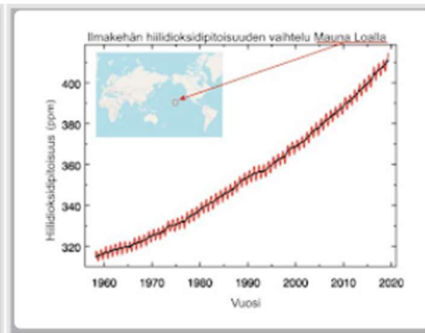
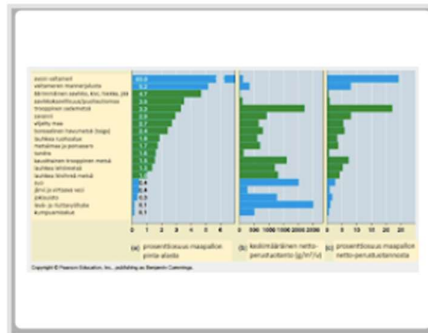


Itsearviointi
kuvaajatehtävistä

Tämä itsearviointi perustuu aiemmin lomakkeella esitettyihin kuvaajiin.

23. Kumman kuvaajista koit helpommaksi tulkita? *

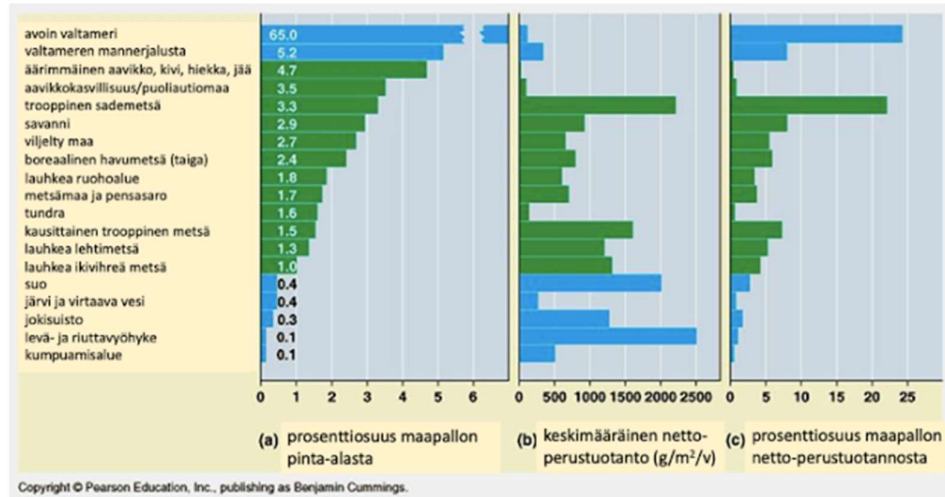
Merkitse vain yksi soikio.



Perustuotannon jakautuminen maapallolla

Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden vaihtelu

26. Kuinka hyvin koit osaavasi tulkita alla olevaa kuvaajaa? *



Merkitse vain yksi soikio.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Heikosti Erinomaisesti

27. Mitkä tekijät vaikeuttivat perustuotanto-kuvaajan tulkitsemistä? Valitse kaikki kokemasi vaihtoehdot. *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Kuvaajan värit
- X-akselin arvoasteikot
- Tekstin koko
- Pylväiden vaakasuuntaisuus
- Sisällön vaikeus (esim. tuntemattomat käsitteet)

Muu: _____

Kysely päättyy tähän. Kiitos paljon vastauksistasi!

Jos jokin asia jäi mietittävään, voit olla yhteydessä

Liite 2. Infokirje sähköiseen kyselyyn osallistumisesta

Hei!

Kerään aineistoa biologian opettajan pro gradu -tutkielmaani, jossa tutkin lukiolaisten taitoja liittyen erilaisiin biologisiin kuvaajiin ja niiden lukutaitoon. Suoritan aineiston keruun sähköisellä Google Forms -lomakkeella, joka on avoinna vastaamiseen joulukuun 2021 ja tammikuun 2022 ajan.

Kyselylomakkeet ovat anonyymejä, enkä kysy vastaajien henkilötietoja missään vaiheessa. Pyydän muutamia taustatietoja tulosten analysoimista varten, mutta lomakkeen tietoja ei voi yhdistää yksittäiseen henkilöön. Kyselyn vastauksia käytetään vain tähän tutkimukseen ja vastaukset poistetaan tutkimuksen valmistuttua.

Kyselyn aiheet voivat liittyä joiltain osin johonkin lukion biologian kurssin sisältöihin, mutta tähän annetut vastaukset eivät vaikuta kurssiarvosanaan.

Lisätietoja voi kysyä sähköpostitse (xxxxxx@utu.fi) tai puhelimitse (xxxxxxxxxx).

Ystävällisin terveisin

Sanni Vasama

Turun yliopisto

Biologian laitos