



Ikonen Emmiina

Teknologiakasvatuksen ja STEAM-toiminnan erot ja yhtäläisyydet

Kandidaatin tutkielma
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Teknologiapainotteinen luokanopettajakoulutus
2022

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Teknologiakasvatuksen ja STEAM-toiminnan erot ja yhtäläisyydet (Emmiina Ikonen)

Kandidaatin tutkielma, 24 sivua

Marraskuu 2022

Teknologia on olennainen osa nyky-yhteiskuntaa ja yhteiskunta kehittyy koko ajan yhä teknologisempaan suuntaan. Teknologian kehityksen takia tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan uusia innovaatioita, jotta voidaan säilyttää kestävä kehitys ja ratkaista kestävyysvaje. Tämän takia tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan enemmän teknologian, tekniikan, matemaattisten sekä luonnontieteellisten alojen osaajia. Teknologiakasvatus ja STEAM-toiminta pyrkivät vastaamaan tulevaisuuden osaajatarpeeseen innostamalla lapsia jo pienestä pitäen teknologian, tekniikan, matematiikan ja luonnontieteiden pariin. Teknologiakasvatuksella ja STEAM-toiminnalla oppilaille pyritään samalla opettamaan tulevaisuuden taitoja, kuten ongelmanratkaisun, luovan- ja kriittisen ajattelun, sekä ryhmätyöskentelytaitoja. Tutkielman tavoitteena on perehtyä teknologiakasvatukseen sekä STEAM-toimintaan ja tarkastella näiden kahden eroja ja yhtäläisyyksiä niiden määritelmien, tavoitteiden ja opetusmenetelmien kautta.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys koostuu teknologiakasvatuksen, STEM:in ja STEAM:in määritelmistä sekä näiden yhtäläisyyksistä ja eroista määritelmien ja tavoitteiden tasolla. Tutkimuksessani pääpaino sijoittuu teknologiakasvatukseen ja STEAM:iin, mutta käsittelen myös STEM:iä sekä sen määritelmää, sillä se on olennainen osa STEAM:ia ja sen kehitystä. Olen toteuttanut tutkimukseni kirjallisuuskatsauksena ja tarkastelen aiheitani aikaisempien tutkimusten perusteella.

Teknologiakasvatus ja STEAM ovat ajankohtaisia aiheita, sillä teknologiakasvatus on ollut osa suomalaista perusopetusta jo useamman vuoden ajan, kun taas STEAM on suomalaisessa koulumaailmassa vielä suhteellisen tuore lähestymistapa opetukseen. Koska teknologiakasvatus on kentällä jo tuttu, olisi hyvä tarkastella ja tutkia STEAM:ia tarkemmin, jotta tietoisuutta ja ymmärrystä STEAM:ista saataisiin vietyä myös kentälle.

Tutkimuksessa selviää, että teknologiakasvatuksella ja STEAM-toiminnalla on useita yhtymäkohtia keskenään. Molemmilla on myös yhteyksiä konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen ja konstruktivistisiin opetusmenetelmiin.

Avainsanat: Teknologiakasvatus, STEM, STEAM, kirjallisuuskatsaus

Sisältö

1 Johdanto	4
2 Tutkimuksesta	6
2.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset	7
3 Teoreettinen viitekehys	8
3.1 Teknologiakasvatus	8
3.2 STEM.....	10
3.3 STEAM.....	11
3.4 Teknologiakasvatus, STEM & STEAM.....	13
4 Oppimiskäsitys & opetusmenetelmät	15
4.1 Konstruktivistinen oppimiskäsitys.....	15
4.2 Ongelmalähtöinen oppiminen.....	16
4.3 Yhteisöllinen & yhteistoiminnallinen oppiminen.....	17
5 Pohdinta	19
Lähteet	20

1 Johdanto

Valitsin tutkimuksen aiheen omien kiinnostusteni pohjalta. Opiskelen teknologiapainotteisessa luokanopettajakoulutuksessa ja yhtenä sivuaineena minulla on STEAM. Olen muutenkin kiinnostunut STEAM-toimintaan liittyvistä teemoista, kuten teknologiasta ja luonnontieteellisistä asioista alakoulukontekstissa. Ollessani ala-asteella en kokenut luonnontieteitä mielenkiintoisina, ja siksi juuri STEAM-toiminta kiinnostaa, koska sen yhtenä tavoitteena on saada lasten mielenkiinto heräämään eri tieteenaloihin.

Toinen syy miksi STEAM-opetus kiinnostaa, on enemmänkin yhteiskuntaamme vaivaava ongelma. Vielä 2020-luvulla naisia on paljon vähemmän tekniikan ja teknologiapainotteisilla aloilla, ja STEAM-toiminnan on nähty olevan tähän ratkaisu pitkällä aikavälillä. On ajateltu, että STEAM-toiminnalla voitaisiin saada myös tyttöjä kiinnostumaan luonnontieteistä, tekniikasta ja teknologiapainotteisesta työskentelystä. Jos heidät saadaan kiinnostumaan näistä asioista jo nuorena, on mahdollista, että heitä myös kouluttautuisi enemmän luonnontieteellisille, teknologisille ja teknillisille aloille ja sen myötä myös työelämässä naisia nähtäisiin näillä aloilla.

Ensimmäisen kerran tutustuin STEAM-toimintaan Helsingin kaupungin STEAM@Stadi Helsinki oppii (Helsingin kaupunki, 2021) -hankkeen sivuilla ja sain sitä kautta enemmän ymmärrystä, miksi STEAM-toiminta on tärkeää. Myös Oulun Kaupunki (2022) on kehittänyt STEAM in Oulu verkkosivut, jota kautta olen päässyt tutustumaan oululaiseen STEAM-toimintaan sekä valmiisiin STEAM oppimiskokonaisuuksiin. STEAM-toimintaa tarvitaan, sillä suomalaisten lasten pärjääminen kansainvälisissä tutkimuksissa on laskussa, etenkin luonnontieteiden osaamisen osalta (Valtioneuvoston julkaisu, 2019). Suurta osaa suomalaisista nuorista ei myöskään kiinnosta matemaattisten, luonnontieteellisten tai teknologisten alojen opiskelu ja se nähdään suurena haasteena koko Euroopassa (Helsingin kaupunki, 2021). Tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan entistä enemmän edellä mainittujen alojen osaajia, jotta voidaan varmistaa kestävä tulevaisuus sekä ratkaista kestävyysvaje. STEAM-toiminta nähdään näiden haasteiden mahdollisena ratkaisuna, sillä STEAM-toiminnassa näiden oppiaineiden opetusta sekä oppimista pyritään uudistamaan entistä innostavimmiksi (Helsingin kaupunki, 2021).

Minua alkoi kiinnostamaan, miten STEAM-toimintaan on päädytty ja onko Suomessa ollut jo STEAM-toiminnan kaltaista opetusta aiemmin. Suomessa on ollut esimerkiksi teknologiakas-

vatusta, ja tutustuessani tarkemmin teknologiakasvatukseen huomasin siinä olevan joitain samoja piirteitä kuin STEAM-toiminnassa. Teknologiakasvatuksessa, kuten myös STEAM-toiminnassa hyödynnetään luonnontieteitä sekä matematiikkaa osana opetusta. Teknologiakasvatuksessa myös suunnittelu- ja insinööritaidot ovat isossa roolissa. STEAM-toiminnassa katsotaan insinööritaitojen vastaavan teknologiakasvatuksen suunnittelutaitoja.

Miksi teknologiakasvatus ja STEM-alat ovat sitten niin tärkeitä? Teknologia kehittyy koko ajan ja uusia innovaatioita arki- sekä työelämän kehittämiseksi tarvitaan kestävän kehityksen säilyttämiseksi. Tämän lisäksi teknologiateollisuus on Suomen suurin vientiala sekä merkittävin elinkeino (Teknologiateollisuus, 2021). Teknologiateollisuus on tärkeää, koska teknologiateollisuuden yritykset ovat niitä, jotka kehittävät kestäviä ratkaisuja ihmisten ja yhteiskunnan ongelmiin. Teknologiateollisuus ry:n tekemän osaajatarveselvityksen mukaan Suomessa tullaan tarvitsemaan teknologiateollisuuden aloille 130 000 uutta osaajaa vuoteen 2031 mennessä, jotta voidaan ylläpitää Suomen hyvinvointiyhteiskuntaa jatkossakin. (Teknologiateollisuus, 2021)

2 Tutkimuksesta

Toteutan tutkielmani kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaukselle on ominaista aineistojen laajuus, joten tutkimuksen kohdetta voidaan tutkia hyvin laaja-alaisesti (Salminen, 2011). Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan kirjallisuuskatsaus on tehokas työväline aikaisempien tutkimusten tarkasteluun, joiden avulla voidaan syventyä tutkittavaan aiheeseen. Kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan jo aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja sen pohjimmaisena tarkoituksena on kehittää vanhaa tietoa, mutta myös rakentaa ja löytää uutta tutkimustietoa (Salminen, 2011). Salmisen (2011) mukaan kirjallisuuskatsauksessa on olennaisinta koota kokonaiskuva tutkittavasta aiheesta. Kirjallisuuskatsauksella voidaan myös arvioida eri teorioita. Kirjallisuuskatsauksessa tulee perehtyä laajasti aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin, mutta kirjallisuutta täytyy arvioida kriittisesti (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tutkimukseni tarkoituksena on perehtyä teknologiakasvatukseen sekä STEAM-toiminnan kehitykseen sekä niiden yhteyksiin. Salmisen (2011) mukaan kirjallisuuskatsaus tarjoaa hyvän mahdollisuuden tarkastella ja kuvata, jonkin tietyn teorian kehitystä.

Yleisesti ottaen tutkimustietoa on ollut suurimmaksi osaksi hyvin saatavilla ja lähdekirjallisuuteni koostuu sekä englannin että suomenkielisistä teoksista. Käyttämäni teknologiakasvatuksen tutkimukset sijoittuvat pääosin 1990- ja 2000-luvun taitteeseen, sillä aiheeseen liittyvää tuoreempaa tutkimustietoa ei juurikaan ole ollut saatavilla. Teknologiakasvatuksesta tutkimusta on tehty suomeksi sekä englanniksi, mutta tutkimustietoa itsessään ei ole niin paljon kuin esimerkiksi STEM:istä tai STEAM:ista. STEM- ja STEAM-toiminnasta on ollut hyvin rajallisesti tutkimusta suomen kielellä, joten suurin osa hakusanoistani sekä lähteistäni näihin teemoihin liittyen ovat englanniksi.

Hakiessani tietoa tutkielmaani, olen etsinyt tietoa seuraavanlaisilla hakusanoilla ja lauseilla: teknologiakasvatus, technology education, technology education in primary school, STEM, STEM opetus, STEAM, STEAM opetus, STEAM learning, STEAM learning in primary school, STEAM education. Lähteitä etsiessäni olen käyttänyt esimerkiksi Oula Finnaa, Google Scholaria, Ebsco:a sekä ProQuest tietokantoja.

2.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkimukseni tavoitteena on perehtyä teknologiakasvatukseen ja STEAM:iin sekä tarkastella näiden eroja ja yhtäläisyyksiä. Tutkimukseni tavoitteena on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Mitä yhtäläisyyksiä ja eroja teknologiakasvatuksella ja STEAM:illa on?
- Mitä pedagogisia lähestymistapoja käytetään teknologiakasvatuksessa ja STEAM:issa?

Ensimmäinen tutkimuskysymyksekseni muodostui halusta ymmärtää teknologiakasvatusta ja STEAM:ia paremmin ja sen vuoksi halusin selvittää tarkemmin mitä teknologiakasvatuksella ja STEAM:illa tarkalleen tarkoitetaan. Teknologiakasvatus ja STEAM ovat olleet viime aikoina esillä koulukontekstissa, joten halusin ottaa selvää, mitä yhtäläisyyksiä ja eroja näillä on. Toinen tutkimuskysymykseni muodostui halusta selvittää millaisia lähestymistapoja teknologiakasvatuksessa ja STEAM:issa käytetään. Tutkimuskysymyksiäni avulla tavoittelen selkeämpää käsitystä teknologiakasvatuksesta ja STEAM:ista sekä niiden välisistä eroista ja yhtäläisyyksistä.

3 Teoreettinen viitekehys

Teoreettinen viitekehykseni koostuu teknologiakasvatuksen, STEM:in ja STEAM:in määritelmistä, joita tarkastelen tässä kappaleessa tarkemmin aloittaen teknologiakasvatuksen määritelmästä. Tarkastelen STEM:in käsitettä, sillä STEAM on kehitetty STEM:in pohjalta ja näillä kahdella on paljon yhteistä. Teknologiakasvatusta tarkastelen pääosin Matti Parikan, Aki Rasi- sen ja Matti Lindhin näkökulmista. Matti Parikka toimi teknologiakasvatuksen dosenttina Itä- Suomen yliopistossa sekä teknisen työn didaktiikan lehtorina Jyväskylän yliopistossa. Aki Ra- sinen on toiminut teknologiakasvatuksen emeritusyliopistonlehtorina sekä teknologiakasvatuk- sen dosenttina Jyväskylän yliopistossa. Matti Lindh väitteli teknologiakasvatuksesta tohtoriksi vuonna 2006 ja toimi sen jälkeen Oulun yliopistossa teknologiakasvatuksen lehtorina. Tarkas- telen teknologiakasvatusta näiden henkilöiden tutkimusten pohjalta, sillä he ovat toimineet suunnannäyttäjinä teknologiakasvatuksen kehittämisessä sekä sen tutkimuksessa.

3.1 Teknologiakasvatus

Jotta voidaan määritellä, mitä teknologiakasvatus tarkoittaa, täytyy ymmärtää ensin mitä itse teknologialla tarkoitetaan. Laajasti teknologialla tarkoitetaan kaikkea ihmiskunnan rakentamaa ja saavuttamaa, toisin sanoen teknologia perustuu ihmiskunnan keksintöihin (Parikka, Rasinen & Ojala, 2011). Parikka, Rasinen sekä Ojala (2011) ovat muodostaneet teknologialle myös tar- kemman määritelmän: *”teknologialla tarkoitetaan teknisten laitteiden, koneiden ja laitteiden rakenteiden sekä niiden toimintaperiaatteiden ymmärtämistä sekä niiden taitavaa ja hallittua käyttöä uusien tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen”* (s.135). Rasisen ja Parikan (2012) mu- kaan teknologialla voidaan nykypäivänä tarkoittaa myös innovatiivista tuotantoprosessia, jonka aikana hyödynnetään jonkinlaisia koneita. Prosessi alkaa ideoinnista ja suunnittelusta, joita seu- raavat keksiminen ja kokeilu. Näiden vaiheiden jälkeen suunniteltu tuote valmistetaan ja mark- kinoidaan. Valmistettavan esineen lisäksi tärkeänä tekijänä toimii tietoinen, suunnitelmallinen ja luova työskentely (Rasinen & Parikka, 2012).

Teknologiakasvatuksen tutkijat, kuten Parikka (1998) ja Lindh (2006) ovat tulleet siihen tulok- seen, että teknologiakasvatus on laaja, mutta myös sekava aihealue, jota on hankala määritellä. Tämän takia teknologiakasvatuksen määritelmät eroavat hieman toisistaan. Lindhin (2006) mu- kaan teknologiakasvatus on teknologiseen maailmaan kasvattamista. Parikka (1998) taas mää- rittelee teknologiakasvatuksen tulevaisuuteen tähtääväksi kasvatukseksi, joka antaa oppilaalle teknologisia valmiuksia. Teknologiakasvatus vastaa kysymyksiin miksi ja miten (Lindh, 2006).

Teknologiakasvatuksessa esimerkkeinä käytetään erilaisia esineitä, laitteita ja rakenteita, joiden avulla tulisi ymmärtää eri asioiden merkitys teknologian kehityksessä (Lindh, 2006).

Parikan (1998) mukaan teknologiakasvatus pohjautuu tekniseen käsityöhön. Teknologiakasvatus on saanut alkunsa, kun käsityön opetus alkoi kehittyä vuosien aikana yhä teknologisempaan suuntaan (Parikka, 1998). Teknologiakasvatus koetaan yleensä osaksi käsityön opetusta, sillä perusopetuksen opetussuunnitelmia tarkastellessa tekniikan ja teknologian käsitteet ovat esiintyneet miltei aina teknisen käsityön alla (Niiranen & Rasinen, 2022). Niirasen ja Rasisen (2022) tekemän tutkimuksen mukaan teknologiakasvatuksen asiantuntijat ovat sitä mieltä, että teknologiakasvatus tulisi määritellä osaksi teknistä käsityötä, koska se mahdollistaa luonnollisen oppimisympäristön sekä toimivan toimintakulttuurin teknologiakasvatukselle. Myös Lindh (2006) katsoo teknologiakasvatuksen kuuluvan teknisen käsityön alueelle.

Lindhin (2006) mukaan teknologiakasvatuksessa olennaista on ongelmalähtöisyys ja ongelmanratkaisu. Teknologiakasvatuksessa etsitään ja asetetaan ongelma, jota lähdetään ratkaisemaan (Lindh, 2006). Myös Järvisen (2001) mukaan ongelmanratkaisu on olennainen osa teknologiakasvatusta. Ongelmanratkaisu vaatii oppilaalta motivaatiota ja halua ratkaista ongelma (Järvinen, 2001). De Vriesin (2011) mukaan teknologiakasvatus ei pelkästään auta oppilaita ymmärtämään mitä teknologia on vaan se helpottaa myös muiden oppiaineiden teorioiden ymmärtämistä.

Teknologiakompetenssi on teknologiakasvatuksen keskeisin lähtökohta (Parikka, 1998). Teknologiakompetenssi koostuu kahdesta tasosta, näkemyksellisestä ja toiminnallisesta tasosta. Näillä kahdella tasolla on sama tavoite, eli luoda mahdollisuus kehittää teknologiantaitoja tulevaisuudessakin. Näkemyksellinen taso koostuu teknologian moninaisen olemuksen ymmärtämisestä. Näkemyksellinen taso antaa kokonaisvaltaisen, kriittisen ja eettisen pohjan teknologiselle yleissivistykselle. Toiminnallinen taso muodostuu opiskeluun liittyvistä tavoitteista, menetelmistä ja sisällöistä. Oppiminen tapahtuu asioiden itsenäisellä selvittämisellä sekä kokeilulla ja yrittäjämäisellä toiminnalla. Toiminnallisen tason sisällöt koostuvat teknisen käsityön sisällöistä, huolto- ja korjaustöistä sekä teknologian ja luonnontieteiden sovelluksista. Toiminnallisella tasolla tavoitteet perustuvat teknologian oppimiseen ja kestäväan kehitykseen (Parikka, 1998). Parikan (1998) mukaan peruskoulussa luotu teknologiakompetenssi on perusta teknologiselle yleissivistykselle sekä sen kehittymiselle. Teknologiakompetenssilla voidaan tarkoittaa myös teknologista lukutaitoa (Parikka, 1998).

Teknologian opetuksen puolesta ovat puhuneet useat tutkijat. Rasisen ja Parikan (2012) mukaan yhteiskunta on täysin riippuvainen teknologiasta ja se on muodostanut perustan länsimaiselle yhteiskunnan ja kulttuurin kehitykselle. Myös De Vriesin (2011) mukaan teknologia on nykypäivänä niin suuri ja tärkeä osa yhteiskuntaa, että sitä tulee opettaa koulussa. Parikan (1998) mukaan teknologian ymmärtäminen kuuluu jokaisen yleissivistykseen yhtä tärkeänä osana kuin luku- ja kirjoitustaitokin. Niirasen ja Rasisen (2022) mukaan teknologiakasvatus tarjoaa oppilaille mahdollisuuden osallistua aktiivisesti ja käytännönläheisesti teknologiseen toimintaan.

3.2 STEM

STEM on akronyympi, joka muodostuu sanoista Science (tiede), Technology (teknologia), Engineering (insinööritaidot) ja Mathematics (matematiikka). STEM:illä tarkoitetaan monitieteistä lähestymistapaa opetukseen ja oppimiseen, mikä auttaa oppijoita ymmärtämään helpommin eri tieteenalojen toisiinsa liittyviä käsitteitä (English, 2016). Englishin (2016) mukaan STEM-opetukselle on yleistä ongelmalähtöisyys, jossa pyritään ratkaisemaan asetettu ongelma hyödyntämällä eri tieteen alojen kautta opittuja tietoja ja taitoja.

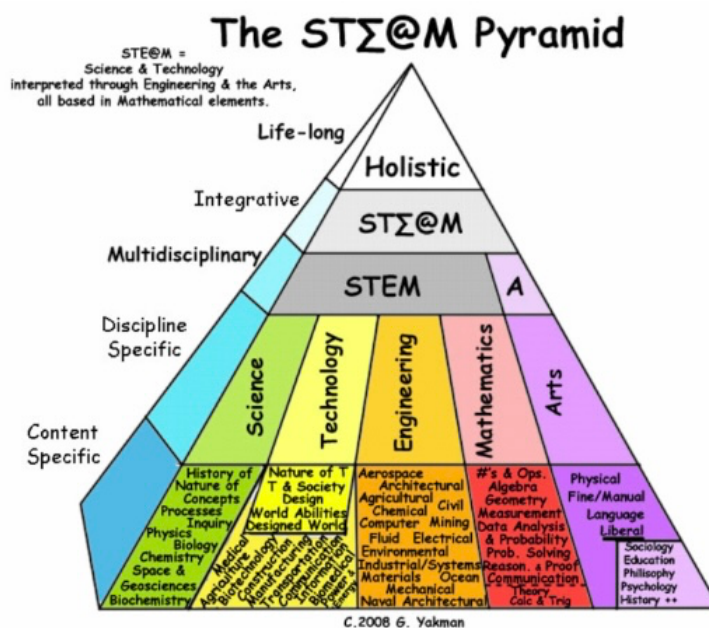
Quigleyn ja Herron (2016) mukaan STEM-toiminnalla voidaan opettaa lapsille tulevaisuuden työelämässä tarvittavia, välttämättömiä taitoja. Myös Bybeen (2010) mielestä STEM-toiminnalla voidaan opettaa tulevaisuuden taitoja (21st Century Skills). Tulevaisuuden taidoilla tarkoitetaan luovuuden, innovoinnin, kriittisen ajattelun, ongelmanratkaisun, päätöksen teon, oppimisen ja metakognition taitoja sekä kommunikaation, yhteistyön sekä informaatio- ja teknologialukutaitoa (Binkley ym., 2012). Bybeen (2010) mukaan STEM-projekteissa voidaan harjoitella tulevaisuuden taitoja, kuten ongelmanratkaisua ja sosiaalisia taitoja. STEM-toiminnassa opetettavaa asiaa lähestytään asetetun haasteen tai ongelman avulla, joka saa oppilaat helpommin kiinnostumaan opetettavasta aiheesta (Bybee, 2010). Bybeen (2010) mukaan haaste tai ongelma tulee asettaa niin, että se on sopiva oppilaiden ikään, luokkatasoon ja kehitykseen nähden.

Herron ja Quigleyn (2016) mukaan STEM-toiminnan päämääränä on kasvattaa oppilaita pärjäämään jatkuvasti kehittyvässä, teknologisoituvassa maailmassa. STEM keskittyy erillisiin tieteenaloihin, mutta pyrkii luomaan yhteyksiä näiden tieteenalojen välille (Herro & Quigley, 2016). Herro ja Quigley (2016) nostavat esille, että monitieteinen opetus auttaa oppilaita tutki-
maan aihetta laajemmin, kun he tarkastelevat aihetta useamman tieteen alan kautta.

3.3 STEAM

STEAM on akronyympi, joka koostuu samoista tieteenoaloista kuin STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics), joidenka lisäksi siihen on lisätty Arts, jolla tarkoitetaan taiteita, mutta sen lisäksi myös humanistisia tieteitä (Herro, Quigley, Andrews & Delacruz, 2017). Integroimalla taide ja humanistiset tieteet saadaan uusia lähestymistapoja ongelmanratkaisuun (Quigley & Herro, 2016). STEAM on laajempi kokonaisuus, kuin pelkkä taiteen lisääminen STEM:iin (Henriksen, Mehta & Mehta, 2019). Henriksenin ja kumppaneiden (2019) mukaan STEAM-toiminnassa korostuu luovempi ja todelliseen maailmaan perustuva ongelma- ja projektilähtöinen oppiminen, joka tarjoaa oppilaille aitoja ja luovia kokemuksia sekä oppimistilanteita.

STEAM:ia on kuvattu myös kokonaisvaltaiseksi opetuksiksi, joka yhdistää tieteen, teknologian, matematiikan, tekniikan sekä taiteiden opetuksen yhdeksi oppiainerajoja ylittäväksi kokonaisuudeksi (Yakman, 2008). Yakmanin (2008) mukaan tällaista oppiaineiden yhdistelmää tarvitaan, koska tiedettä ei voida ymmärtää ilman teknologiaa, joka taas pohjaa kaiken tekniikalle, jota taas emme pysty luomaan ilman ymmärrystä taiteesta ja matematiikasta. Myös Herro ja kumppanit (2017) ovat määritelleet STEAM:in poikkeittieteelliseksi lähestymistavaksi, jossa ongelmalähtöisyys on oppimisen ytimessä.



Kuvio 1. STEAM-pyramidi (Yakman, 2008) Kuviossa esitellään STEAM-opetuksen laajaa kokonaisuutta STEAM-pyramidin avulla.

Yakman (2008) on laatinut pyramidin, jolla hän havainnollistaa STEAM:in laajaa kokonaisuutta. Kuten kuvioista 1 voidaan huomata, pyramidi on jaettu viiteen eri tasoon, joista jokainen edustaa eri sisältökokonaisuutta. Yakman on kuvannut pyramidin alinta tasoa sisältökohtaiseksi tasoksi (Content specific level), jossa opetetaan yhtä oppiainetta kerrallaan. Tällä tasolla jokaisessa oppiaineessa sisältöjä opetetaan siis hyvin yksityiskohtaisesti. Toisella tasolla eli tieteenalakohtaisella tasolla (discipline specific) opetetaan tiettyä tieteenalaa soveltaen, esimerkiksi tieteessä hyödynnetään luonnontieteen aloja yhdistelemällä esimerkiksi kemian ja biologian sisältöjä toisiinsa (Yakman, 2008). Yakman on nimennyt pyramidin keskimmäisen tason monitieteiseksi tasoksi (multidisciplinary level). Monitieteellisen tason voidaan siis katsoa kuvaavan STEM-toimintaa, sillä monitieteellisellä tasolla STEM aineita käsitellään yhdessä, ilman taidetta ja humanistisia tieteitä. Monitieteellisellä tasolla oppilaat saavat yleiskuvan siitä, miten eri tieteenalat liittyvät toisiinsa todellisuudessa (Yakman, 2008).

Integroidulla tasolla (integrated level) oppilaat saavat laajan käsityksen eri tieteenaloista ja siitä, miten eri tieteenalat liittyvät toisiinsa (Yakman, 2008). Yakman (2008) nostaa esille, että eri tieteen aloja yhdistämällä voidaan helposti opettaa esimerkiksi käsitteitä, joilla on eri tieteenalalle liittyviä lähikäsitteitä, joita tarvitaan opetettavan asian ymmärtämiseen. Integroitu taso vastaa siis STEAM-toimintaa. Yakman (2008) on kuvannut pyramidin ylintä tasoa yleismaailmalliseksi tasoksi (universal level), jolla viitataan elämänmittaiseen, kokonaisvaltaiseen koulutukseen.

Herro ja kumppanit (2017) luonnehtivat STEAM-toiminnan tapahtuvan projektipohjaista oppimista hyödyntämällä. STEAM-toiminnassa voidaan tehdä tutkimusta valitusta aiheesta, ratkaista ongelmia yhteistyössä muiden oppilaiden kanssa, hyödyntää teknologiaa suunnittelussa ja luovuuden jatkeena sekä tietysti yhdistellä tiedettä, teknologiaa, insinööritaitoja, matematiikkaa, taiteita ja humanistisia tieteitä (Herro & kumppanit, 2017). STEAM-toiminnan päämääränä on kannustaa oppilaita ratkomaan todellisen maailman ongelmia innovaation, luovuuden, kriittisen ajattelun, yhteistyön sekä uuden tiedon avulla (Quigley & Herro, 2016). Ongelman asettamisessa on kuitenkin huomioitava relevanttius ja ongelmasta täytyy luoda sellainen, joka olisi jotenkin yhdistettävissä oppilaiden omaan elämään (Herro & kumppanit, 2017).

3.4 Teknologiakasvatus, STEM & STEAM

Kun tarkastellaan teknologiakasvatusta, STEM:iä ja STEAM:ia perusopetuksen opetussuunnitelman (2016) kautta, voidaan huomata, ettei yhtäkään näistä termeistä ole mainittu kertaakaan opetussuunnitelmassa. Teknologiaan viittaavat sisällöt löytyvät laaja-alaisen osaamisen tavoitteesta ”tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (L5)” (Opetushallitus, 2016). Tieto- ja viestintäteknologian tavoitteet eivät kuitenkaan vastaa suoranaisesti teknologiakasvatusta tai sen tavoitteita. Niiranen ja Rasinen (2022) ovat tarkastelleet tutkimuksessaan vuosien 2004 ja 2014 opetussuunnitelmia teknologiakasvatuksen näkökulmasta. Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa on esiintynyt useita teknologiakasvatukseen viittaavia tavoitteita teknisen käsityön kontekstissa. Vuoden 2014 opetussuunnitelmaan teknologiakasvatukseen liittyvät tavoitteet oli karsittu pois tai muokattu niin, että ne sopivat paremmin esimerkiksi luonnontieteiden tavoitteiden alle (Niiranen & Rasinen, 2022). Opetussuunnitelman laaja-alaisissa tavoitteissa on kuitenkin mainittu tutkiva ja luova työskentely, tiedon soveltaminen ongelmanratkaisuun ja uuden keksimiseen yksin ja yhdessä muiden kanssa (Opetushallitus, 2016). Nämä laaja-alaiset toiminnankuvaukset vastaavat kuitenkin teknologiakasvatuksen, STEM- ja STEAM-toiminnan opetusmenetelmiä ja työskentelytapoja.

Teknologiakasvatus pohjautuu tekniseen käsityöhön (Parikka, 1998), jonka kontekstissa ratkotaan teknologisia ongelmia esimerkiksi matematiikkaa ja luonnontieteitä hyödyntämällä (Järvinen, 2001). STEM- ja STEAM-toiminnassa kaikki sen osa-alueet ovat esillä niin, että ongelmanratkaisussa hyödynnetään jokaista tieteen alaa (Herro & Quigley, Quigley & Herro). STEM eikä myöskään STEAM pohjautu ainoastaan yhdelle ainoalle tieteen alalle.

Teknologiakasvatuksella, STEM- ja STEAM-toiminnalla on kuitenkin joitain yhteisiä piirteitä. Teknologiakasvatuksella, STEM:illä ja STEAM:illa yhtymäkohtia konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, ja ne jakavat samoja lähestymistapoja opetukseen. Kun verrataan teknologiakasvatuksen sekä STEM-toiminnan tavoitteita, voidaan huomata niiden muistuttavan hieman toisiaan. Herron ja Quigleyn (2016) mukaan STEM-toiminnan päämääränä on kasvattaa oppilaita pärjäämään jatkuvasti kehittyvässä, teknologisoituvassa maailmassa, kun Lindh (2006) toteaa teknologiakasvatuksen olevan teknologiseen maailmaan kasvattamista. Teknologiakasvatuksen sekä STEM-toiminnan tavoitteissa nousee esiin kasvatus sekä teknologinen maailma. Tämän perusteella STEM ja nykyään vallitseva STEAM voitaisiin nähdä jatkumona 2000-luvun alussa vallinneelle teknologiakasvatukselle. Niiranen ja Rasinen (2022) toteavat, että tek-

nologiakasvatusta on muutettu ulkomailta STEM- tai STEAM-toiminnaksi, koska näiden ilmiöiden välillä on nähty selvä jatkumo. Näykki ym., (2022) ovatkin todenneet STEAM-toiminnan pohjautuvan vahvasti teknologiakasvatukseen.

Teknologiakasvatuksen ja STEAM-toiminnan erona voidaan nähdä STEAM:in laajempi poikkitieteellisyys, sekä se, että STEAM ei perustu käsityön opetukselle. Parikka (1998) on todennut, että tietotekniikan ja robotiikan yleistymisen aiheuttaa käsityölle muutospainetta. Teknologian kehityksen myötä esinekeskeinen työskentely tulee edistymään projektityöskentelyyn, joka kehittää arkielämässä tarvittavia perustaitoja sekä näiden taitojen luovaa ja neuvokasta käyttöä (Parikka, 1998). Voidaan jopa miettiä, onko Parikka (1998) enteillyt teknologiakasvatuksen muuttumista STEAM-toiminnaksi, sillä STEAM-toiminnalle on ominaista projektimainen työskentely sekä tulevaisuuden taitojen, kuten yhteistyö- ja ongelmanratkaisutaitojen kehittäminen, jotka ovat arkielämän kannalta välttämättömiä taitoja.

STEM ja STEAM muistuttavat siis pitkälti toisiaan, mutta niissä on kuitenkin selkeitä eroja. STEM-toiminnassa teknologiaa käytetään oppimisen välineenä, kun STEAM:issa teknologia on olennainen osa poikkitieteellistä lähestymistapaa (Herro & Quigley, 2016). STEM on kuvattu monitieteiseksi lähestymistavaksi, kun STEAM on kuvattu poikkitieteelliseksi lähestymistavaksi (English, 2016; Yakman, 2008; Herro, Quigley, Andrews & Delacruz, 2017). Herron ja kumppaneiden (2017) mukaan poikkitieteellinen ja monitieteellinen lähestymistapa eroavat sisällöllisesti toisistaan. Monitieteisessä lähestymistavassa opetettavaan aiheeseen tutustutaan valitun teeman avulla, jonka pohjalta opettaja asettaa ongelman, joka tulee ratkoa (Herro & ym., 2017).

Poikkitieteellinen oppiminen alkaa ongelmasta, ja ongelmanratkaisun kautta oppilaat saavat tietoa eri tieteenaloista, joiden avulla he pystyvät löytämään ratkaisun asetettuun ongelmaan (Meeth, 1978). Poikkitieteellisessä lähestymistavassa siis aloitetaan suoraan ongelmasta, joka voi olla laaja eikä suoranaisesti liity tieteeseen, teknologiaan, tekniikkaan tai matematiikkaan (Herro ym., 2017). Tällaisesta ongelman asettelusta on hyvä esimerkki Oulun Rajakylän koulussa toteutettu Turvakaveri -haasteesta, jossa oppilaille annettiin ongelma niin, ettei se suoraan liittynyt edellä mainittuihin tieteenaloihin (Ikonen, Annola & Määttä, 2022). Turvakaveri -haasteessa oppilaille annettiin mielikuvitteellinen asiakas, jonka ongelmana oli nukahtamisvaikeudet mörköjen pelon vuoksi. Oppilaiden tuli laatia tuote, jolla voidaan ratkaista asiakkaan ongelma (Ikonen ym., 2022).

4 Oppimiskäsitys & opetusmenetelmät

Tässä kappaleessa vastaan kolmanteen tutkimuskysymykseeni eli tarkastelen teknologiakasvatuksen ja STEAM-toiminnan yhtäläisyyksiä ja eroja konstruktivistisen oppimiskäsityksen sekä sitä hyödyntävien eri opetusmenetelmien kautta.

4.1 Konstruktivistinen oppimiskäsitys

Nykyisessä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (OPH, 2016) on luonnehdittu opetussuunnitelman perusteiden perustuvan oppimiskäsitykselle, jossa oppilas on aktiivinen toimija, joka oppii ratkaisemaan ongelmia itsenäisesti, mutta myös yhdessä muiden kanssa. Tätä edellä mainittua oppimiskäsitystä voidaan tarkastella konstruktivistisen oppimiskäsityksen näkökulmasta, sillä konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä on monia samoja piirteitä kuin opetussuunnitelman oppimiskäsityksessä. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan lapsen omaa aktiivisuutta opetuksessa tulisi korostaa (Nurmi ym., 2014).

Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä lapsi on aktiivinen osallistuja, joka rakentaa omat käsitöksensä ja tietonsa omien kokemustensa ja tulkintojensa pohjalle (Nurmi ym., 2014). Rinne, Kivirauma ja Lehtinen (2015) kertovat, että Piaget toteaa teoriassaan, että tieto rakentuu toiminnan ja vuorovaikutuksen seurauksena, jolloin lapsi sopeutuu ympäristöönsä. Sopeutuminen eli adaptaatio on aktiivista toimintaa omassa ympäristössä, jolloin lapsi hyödyntää aikaisemmin muodostamia tietorakenteita eli skeemoja (Rinne ym., 2015). Skeemojen avulla lapsi pystyy muokkaamaan ja tulkitsemaan ympäristöään (Rinne ym., 2015). Kun uutta tietoa lisätään vanhaan tietoon, kutsutaan sitä assimilaatioksi (Lehtinen, Vauras & Lerkkanen, 2016). Akkomodaatiolla tarkoitetaan sisäisten rakenteiden muuttumista (Schunk, 2012). Tiedon täytyy olla osittain ymmärretty, eli assimiloitu, ennen kuin se voi vaikuttaa pysyvästi rakenteisiin eli akkomodoituu. Oppiminen tapahtuu, kun oppilas kokee kognitiivisen konfliktin, eli uusi ja vanha tieto eivät kohtaa. Tästä seuraa joko assimilaatio tai akkomodaatio, oppilas joko lisää uutta tietoa vanhaan tai muuttaa omaa tietorakennettaan (Schunk, 2012).

Rinne ja kumppanit (2015) kertovat, että Piaget on teoriassaan korostanut toiminnallisuuden tärkeyttä opetuksessa. Oppiminen tapahtuu toiminnan ohessa, sillä yksilön toimiessa hän havainnoi tapahtuvaa ja muodostaa siltä pohjalta uusia ajatuksia (Rinne ym., 2015). Opetus tulisi siis suunnitella niin, että oppilaat ovat aktiivisina osallistujina opetuksessa (Schunk, 2012).

Schunkin (2012) mukaan oppituntien tulisi sisältää monenlaista toimintaa, kuten tiedon keräämistä, hypoteesien luomista, ilmiöiden havainnointia sekä yhteistyössä toimimista muiden oppilaiden kanssa. Schunk (2012) nostaa esiin, että Piaget'n teorian mukaan oppilaat tarvitsevat monipuolisia ympäristöjä, jossa aktiivisesti toimia, tutkia ja kokea toiminnallisia aktiviteetteja.

Järvisen (2001) mukaan konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen pohjautuvat opetusmenetelmät ovat luonnollinen lähestymistapa teknologiakasvatukseen, sillä teknologiakasvatuksessa oppilaat toimivat aktiivisina ongelmanratkaisijoina, jotka hyödyntävät aikaisemmin oppimaansa ja jo olemassa olevaa tietoaan ongelmanratkaisussa. Teknologiakasvatuksessa oppilaat tutustuvat erilaisiin teknologioihin ja käyttäessään teknologiaa, oppilaat ovat välittömässä vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa (Järvinen, 2001). Konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen liittyvät opetusmenetelmät sopivat myös STEAM-toimintaan, sillä lapset ovat synnynnäisesti uteliaita tutkijoita. He oppivat ihmettelyn, omien kokeilujen ja tutkimustensa sekä kysymyksiensä kautta, joihin he pyrkivät löytämään vastauksia (Ata-Aktürk & Demircan, 2017).

4.2 Ongelmalähtöinen oppiminen

Ongelmalähtöinen oppiminen (Problem Based Learning) perustuu ongelmanratkaisulle, jota kautta oppiminen tapahtuu (Hung, Jonassen & Liu, 2008). Hungin ja kumppaneiden (2008) mukaan ongelmalähtöinen oppiminen on opetusmenetelmä, jossa oppilaiden oppimisprosessi aloitetaan antamalla heille todellinen ongelma, joka heidän tulee ratkaista. Ongelmalähtöisen oppimisen päätavoitteena on kehittää oppilaiden oppimista ongelmanratkaisun avulla. Pyrkiessään ratkaista ongelmaa oppilas kehittää ongelmanratkaisu- sekä itseohjautuvan oppimisen taitojaan, samalla kun hän saa uutta tietoa aiheesta. Tavallisesti oppilaille opetetaan aiheen sisällöt ennen kuin heille annetaan soveltavia tehtäviä, mutta ongelmalähtöisessä oppimisessä tilanne on juuri toisin päin, eli oppiminen lähtee liikkeelle ongelman kautta, ennen kuin he saavat varsinaista opetusta aiheesta. (Hung & kumppanit, 2008)

Ongelmalähtöisellä oppimisella on monia konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen liittyviä piirteitä, kuten tiedon rakentaminen yksin tai yhdessä ympäristöön pohjautuen. Ongelmalähtöistä oppimista on kuvattu oppilaslähtöiseksi toiminnaksi (Hung ym., 2008). Hellströmin, Johnsonin, Leppilammen ja Sahlbergin (2016) mukaan oppimaan oppiminen ja olennaisten ongelmien tunnistaminen sekä niiden ratkaiseminen on tärkeimpiä ongelmalähtöisen oppimisen tavoitteita.

Järvisen (2001) mukaan teknologiaa opettaessa teknologian olemus sekä ongelmanratkaisuprosessi ovat olennaisimpia asioita. Teknologian olemuksen sekä ongelmanratkaisuprosessin tulisi olla keskiössä lähestymistavasta riippumatta, sillä ilmiöitä ei tutkita ilmiön mielenkiintoisuuden vuoksi, vaan teknologisten ongelmien ratkaisun tähden. Ongelmanratkaisu voidaan liittää luovaan ja poikkeavaan ajatteluun. Teknologisessa ongelmanratkaisussa yleensä on monia mahdollisia vaihtoehtoja ratkaisulle, eikä ainoastaan yhtä oikeaa vastausta (Järvinen, 2001). Myös Lindh (2006) kokee ongelmanratkaisun olevan olennaista teknologiakasvatuksessa.

Ongelmalähtöinen oppiminen sopii myös osaksi STEAM-toimintaa, sillä ongelmalähtöisessä oppimisessa oppilaat ovat aktiivisessa oppijan roolissa, jossa he rakentavat uutta tietoa ja reflektioivat ajatuksiaan ongelmanratkaisuprosessissa (Quigley & Herro, 2016). STEAM ja ongelmalähtöinen oppiminen perustuvat samaan toimintaperiaatteeseen, eli tekemällä oppimiseen (Harper, 2017). Harperin (2017) mukaan on yleistä, että opettajat aloittavat STEAM-toiminnan suunnittelun valitsemalla kontekstin ja sen takia aiheeseen sopivien aktiviteettien kehittäminen voi olla haastavaa. Harper (2017) nostaa esille, että opetuksen voi kääntää niin sanotusti ylösalaisin ja aloittaa opetuksessa oppilaita mietityttävällä, aiheelle olennaisella kysymyksellä, josta voidaan kehittää itse ongelma. Tämän jälkeen ongelmaa tarkastellaan poikkitieteellisesti, jolloin ongelmaan voidaan liittää monia siihen liittyviä teorioita ja näkökulmia (Harper, 2017).

4.3 Yhteisöllinen ja yhteistoiminnallinen oppiminen

Yhteisöllinen ja yhteistoiminnallinen oppiminen jakaa saman näkemyksen siitä, että oppiessa luodaan uutta tietoa sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta (Häkkinen & Arvaja, 1999). Dillenbourgin (1999) mukaan yhteisöllisellä oppimisella (collaborative learning) tarkoitetaan tilannetta, kun kaksi tai useampi ihminen oppii tai pyrkii oppimaan yhdessä. Yhteisöllisessä oppimisessä oppilaat toimivat muutaman oppilaan ryhmissä tarkoituksenaan hyödyntää aikaisempaa osaamistaan ja tietoa luodakseen uutta (Smith & MacGregor, 1992). Smithin ja MacGregorin (1992) mukaan yhteisöllisessä oppimisessä oppimismenetelmät voivat vaihdella, mutta oppimisen tulee olla oppilaslähtöistä, eikä opettajajohtoista. Yhteisöllinen oppiminen tarjoaa oppilaille mahdollisuuden oppia ihmissuhde- ja yhteistyötaitoja (Barkley, Cross & Major, 2014).

Sundquistin (2019) mukaan yhteisöllisessä oppimisessä osana STEAM-toimintaa on nähty olevan monia hyödyllisiä puolia. Pienryhmätehtävät antavat oppilaille mahdollisuuden luoda uutta

tietoa, sekä rakentaa yhteyksiä aikaisemman tiedon ja uuden tiedon välille. Tämän lisäksi Sundquist (2019) nostaa esille, että yhteisöllinen oppiminen mahdollistaa sen, että oppilaat voivat oppia toisiltaan ja täyttää siten tietämyksellisiä aukkojaan. Jokaisella oppilaalla on erilainen tausta tai tietotausta, joten jokainen oppilas hyötyy tiedon jakamisesta ryhmän sisällä. Yhteisöllisen oppimisen hyödyntämisellä STEAM-toiminnassa on nähty olevan positiivinen vaikutus oppilaiden asenteisiin oppimista kohtaan (Sundquist, 2019). Vuopalan, Näykin sekä Harmoisen (2022) mukaan STEAM-toiminta antaa mahdollisuuden toteuttaa monialaisia projekteja, joissa on mahdollista kehittää oppilaiden yhteisöllisen oppimisen taitoja.

Yhteistoiminnallisessa oppimisessa (cooperative learning) oppilaat jaetaan pienryhmiin, jotta voitaisiin tehostaa oppilaiden oppimista sekä sosiaalista kasvua (Hellström ym., 2016). Kun oppilaat jaetaan pienempiin ryhmiin, on jokaisella ryhmän jäsenellä aktiivinen rooli oppimisprosessissa. Ryhmässä jokaisen oppilaan panos vaikuttaa koko ryhmän lopputulokseen sekä onnistumiseen. Yhteistoiminnallinen oppiminen eroaa tavallisesta ryhmätyöskentelystä siinä, että oppilaat eivät tee yksin tehtäviä, vaan koko ryhmä osallistuu tekemiseen ja heillä on yhteinen tavoite. Yhteistoiminnallisen oppimisen on katsottu olevan tavoitteellisempaa ja tehokkaampaa, kuin perinteisen ryhmätyöskentelyn. (Hellström ym., 2016)

Aikaisemmin mainittu Oulun Rajakylän koulussa toteutettu Turvakaveri-projekti toimii loistavana esimerkkinä yhteistoiminnallisesta oppimisesta STEAM-toiminnassa. Projektissa oppilaat jaettiin pieniin ryhmiin, jossa he lähtivät ratkomaan yhdessä asiakkaan ongelmaa (Ikonen ym., 2022). Projektissa tuli valmistaa ryhmän kesken tuote, jonka avulla asiakkaan ongelma ratkeaisi. Oppilaat ideoivat tuotteen, suunnittelivat, valmistivat prototyypin ja valmistivat tuotteen ryhmissä (Ikonen ym., 2022). Ryhmällä voidaan siis katsoa olleen yhteinen tavoite ja päämäärä, johon jokaisen oppilaan panos vaikutti.

Barakin ja Maymonin (1998) mukaan yhteistyö teknologiakasvatuksessa muistuttaa pitkälti yhteistoiminnallisen oppimisen menetelmiä. Teknologiakasvatuksessa, kuten myös yhteistoiminnallisessa oppimisessa oppilaat ovat aktiivisessa roolissa. Teknologiakasvatus tarjoaa loistavan mahdollisuuden yhteistoiminnallisen oppimisen toteutukseen ja sen taitojen harjoitteluun koulussa (Barak & Maymon, 1998). Barakin ja Maymonin (1998) tekemän tutkimuksen mukaan oppilaiden yhteistyöntaitoja voidaan harjoittaa teknologisessa ongelmanratkaisussa muun oppimisen ohella. Pienryhmissä toteutetuissa teknologiaprojekteissa oppilaat harjoittelevat huomaamattaan erilaisia ryhmätyöskentelyn taitoja projektin edetessä (Barak & Maymon, 1998).

5 Pohdinta

Tutkimukseni tavoitteena oli vastata tutkimuskysymyksiini sekä perehtyä teknologiakasvatuksen sekä STEAM:in määritelmiin, sekä niiden yhtäläisyyksiin ja eroihin. Kirjallisuuskatsaukseni osoitti useiden tutkimusten kautta, että teknologiakasvatuksella ja STEAM-toiminnalla on monia yhtymäkohtia, mutta myös selkeitä eroja. Teknologiakasvatuksen ja STEAM:in määritelmät eroavat selkeästi toisistaan.

Kuten aikaisemmin todettiin, teknologiakasvatusta eikä STEAM:ia löydy perusopetuksen opetussuunnitelmasta. Tutkimukseni sai minut pohtimaan, että tulisiko opetussuunnitelmassa olla maininnat teknologiakasvatuksesta sekä STEAM:ista? Etenkin STEAM-toiminta on yleistynyt kouluissa, joten riittääkö se, että STEAM-toiminnan tavoitteet löytyvät ainoastaan opetussuunnitelman laaja-alaisista tavoitteista?

Jotta tutkimukseni olisi mahdollisimman luotettava, olen viitannut tekstissä käyttämieni tutkimuksien tehneisiin tutkijoihin, sekä listannut käyttämäni lähteet työn loppuun, jotta käyttämiäni tutkimuksia voi tarkastella. Tutkimukseen valitsin rajallisen määrän tutkijoita, joiden mukaan tarkastelin aiheitani. Esimerkiksi teknologiakasvatuksessa oli useita relevantteja tutkijoita, mutta jouduin rajaamaan tutkimukseni vain muutaman tutkijan näkökulmaan, jotta tutkimukseni pysyisi ytimekkäänä. Tutkijoiden rajaamisella voi olla vaikutusta tutkimukseni luotettavuuteen.

Koen, että tutkimuksen tekeminen ja aiheisiin tarkempi syventyminen antoi minulle paremman käsityksen siitä, mitä teknologiakasvatus ja STEAM tarkalleen ottaen ovat. Tekemäni tutkimuksen pohjalta sain monia jatkotutkimusideoita pro graduani varten. Pro gradussa olisi kiinnostavaa tutkia esimerkiksi STEAM-toiminnassa esiintyviä opetusmenetelmiä tarkemmin, kuten yhteisöllisen tai yhteistoiminnallisen toiminnan toteutumista STEAM-toiminnassa. Toinen jatkotutkimus ideani koskee STEAM-toiminnan opetusta ja sen järjestämistä. Olisi mielenkiintoista tutkia, miten STEAM-toimintaa suunnitellaan ja hyödynnetään osana opetusta. STEAM-toimintaa voisi tutkia myös oppilaiden näkökulmasta tai opettajien suhtautumista STEAM-toimintaa kohtaan.

Lähteet

- Ata Aktürk, A. & Demircan, O. (2017). A review of studies on STEM and STEAM education in early childhood. *Journal of Kırşehir Education Faculty*. Haettu 21.10.2022 osoitteesta: https://www.researchgate.net/publication/319702309_A_Review_of_Studies_on_STEM_and_STEAM_Education_in_Early_Childhood
- Barak, M., & Maymon, T. (1998). Aspects of Teamwork Observed in a Technological Task in Junior High Schools. *Journal of Technology Education*, 9(2), 4–18. <http://doi.org/10.21061/jte.v9i2.a.1>
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2014). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. John Wiley & Sons.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. *Teoksessa Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (s. 17-66). Springer, Dordrecht. http://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30. Haettu 16.10.2022 osoitteesta: <https://www.proquest.com/docview/853062675/fulltextPDF/F029A803F4C742BAPQ/1?accountid=13031jul>
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches. advances in learning and instruction series*. Elsevier Science, Inc., PO Box 945, Madison Square Station, New York, NY 10160-0757. Haettu 11.11.2022 osoitteesta: https://www.researchgate.net/profile/Pierre-Dillenbourg/publication/240632230_Chapter_1_Introduction_What_do_you_mean_by_'collaborative_learning'/links/0a85e5314c00086b3d000000/Chapter-1-Introduction-What-do-you-mean-by-collaborative-learning.pdf

- English, L.D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Harper, C. (2017). The steam-powered classroom. *Educational Leadership*, 75(2), 70-74. Haettu 22.10.2022 osoitteesta: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1157336>
- Helsingin kaupunki. (2021). *Helsinki oppii! STEAM @ Stadi*. Haettu 10.10.2022 osoitteesta: <https://helsinkioppii.hel.fi/oppiminen/steam/>
- Hellström, M., Johnson, P., Leppilampi, A., & Sahlberg, P. (2016). *Yhdessä oppiminen: Yhteistoiminnallisuuden käytäntö ja periaatteet*. Into.
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. Teoksessa M.S. Khine & S. Areepattammannil. *STEAM Education: Theory and practice*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4
- Herro, D. & Quigley C. (2016b) Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education* 1-23. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., Delacruz., G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM education* 4(26). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
- Hung, W., Jonassen, D. H. & Liu, R. (2008). Problem-based learning. Teoksessa *Handbook of research on educational communications and technology* (s. 485-506). Routledge.
- Häkkinen, P. & Arvaja, M. (1999). Kollaboratiivinen oppiminen teknologiaympäristöissä. Teoksessa A. Eteläpelto & P. Tynjälä (toim.) *Oppiminen ja asiantuntijuus: Työelämän ja koulutuksen näkökulmia* (s. 206–221). WSOY.

- Ikonen, E., Annola, M. & Määttä, E. (2022). Rajakylän koulu – Aallonharjalla alusta lähtien teoksessa H. Kontturi, E. Vuopala & S. Harmoinen. *STEAM k(O)ulussa* (s. 69–78). Kasvatustieteiden tiedekunta. Oulun yliopisto. Haettu 15.10.2022 osoitteesta: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526233062.pdf>
- Järvinen, E. M. (2001). *Education about and through technology: In search of more appropriate pedagogical approaches to technology education*. Oulun yliopisto. Haettu 15.10.2022 osoitteesta: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514264878.pdf>
- Lehtinen, E., Vauras, M. & Lerkkanen, M. (2016). *Kasvatuspsykologia* (3. uudistettu painos.). PS-kustannus.
- Lindh, M. (2006). *Teknologiseen yleissivistykseen kasvattamisesta: Teknologian oppimisen struktuuri ja sen soveltaminen*. Oulun yliopisto. Haettu 15.10.2022 osoitteesta: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514281802.pdf>
- Meeth, R. (1978) *Interdisciplinary Studies: A matter of definition*. Taylor & Francis, Ltd. <https://doi.org/10.1080/00091383.1978.10569474>
- Niiranen, S., & Rasinen, A. (2022). Teknologiakasvatuksen tulevaisuus suomalaisessa perusopetuksessa: Käsitön juurilta kohti uutta. *Kasvatus*, 53(1), 33–45. <https://doi.org/10.33348/kvt.113942>
- Nurmi, J., Ahonen, T., Lyytinen, H., Lyytinen, P., Pulkkinen, L. & Ruoppila, I. (2014). *Ihmisen psykologinen kehitys*. PS-kustannus.
- Opetushallitus. (2016). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014* (4.p.) Määräykset ja ohjeet 2014:96. Haettu 11.11.2022 osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Oulun Kaupunki. (2022). *STEAM in Oulu*. Haettu 15.11.2022 osoitteesta: <https://www.steaminoulu.fi>

- Parikka, M. (1998). *Teknologiakompetenssi: Teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiossa*. Jyväskylän yliopisto.
- Parikka, M., Rasinen, A. & Ojala, A. (2011) Technology Education. Teoksessa M. J. D. Vries. *Positioning technology education in the curriculum* (s. 133–143). Sense Publishers.
- Quigley, C.F., Herro, D. (2016). “Finding the Joy in the Unknown”: Implementation of STEAM Teaching practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410–426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Rinne, R., Kivirauma, J., & Lehtinen, E. (2015). *Johdatus kasvatustieteisiin* (8. uudistettu painos.). PS-kustannus.
- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus?: Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopisto. Haettu 5.10.2022 osoitteesta: https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf
- Smith, B. L., & MacGregor, J. T. (1992). *What is collaborative learning*. Haettu 20.11.2022 osoitteesta: https://www.researchgate.net/profile/Jean-Macgregor/publication/242282475_What_is_Collaborative_Learning/links/53f27906cf2bc0c40eaa8be/What-is-Collaborative-Learning.pdf
- Sundquist, J.D. (2019). Multidisciplinary Group Composition in the STEAM Classroom. Teoksessa Khine, M. S., & Arepattamannil, S. (2019). *STEAM Education: Theory and practice*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_9
- Teknoliateollisuus. (2021). *Nyt olisi kysyntää digi-, vähähiilisyys- ja kiertotalousosaamiselle: Nämä ovat lähivuosien tärkeimmät osaamistarpeet*. Haettu 5.10.2022 osoitteesta: <https://teknoliateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/nyt-olisi-kysyntaa-digi-vahahiilisyys-ja-kiertotalousosaamiselle-nama-ovat>
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos.). Kustannusosakeyhtiö Tammi.

- Valtioneuvoston julkaisuja. (2019). *PISA 18 ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Haettu 10.11.2022 osoitteesta: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161922>
- Vries, M. J. d. (2011). *Positioning technology education in the curriculum*. Sense Publishers.
- Vuopala, E., Näykki, J., & Harmoinen, S. (2022). STEAMin pedagogiset perusteet. Teoksessa H. Kontturi, E. Vuopala & S. Harmoinen. *STEAM k(O)ulussa* (s. 8–14). Kasvatustieteiden tiedekunta. Oulun yliopisto. Haettu 15.10.2022 osoitteesta: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526233062.pdf>
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*. Haettu 20.10.2022 osoitteesta: https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education