

Teknologiakasvatuksen oppimisalueet

Mika Metsärinne & Manne Kallio

mikmet@utu.fi

Turun yliopisto, opettajankoulutuslaitos, Rauman yksikkö

Tiivistelmä

Tämän artikkelin tutkimustehtävänä on analysoida teknologiakasvatuksen oppimisalueita teknologiakasvatuksen tiedeverkostossa. Tasomallianalyysi sisältää kolme tasoa: metateoria, objektiteoria ja menetelmäteoria. Metateoriaan kuuluvat luonnontieteiden ja ihmistieteiden tiedot ja tekniikat. Objektiteoriaan kuuluvat taiteiden ja kulttuurien sekä teknisten tieteiden tuottamisen tiedot ja teknologiat. Menetelmäteoriataso koostuu näiden tietojen ja teknologioiden soveltamisesta oppimiseen. Tasomallianalyysin mukaan teknologiakasvatuksen oppimisalueet ovat teknologian 1) laaduntavoittelu, 2) arvottaminen, 3) soveltaminen ja 4) tekijyys. Ne liittyvät teknologiakasvatuksen ydinpäämäärien saavuttamiseen, jotka ovat oppilaan itsenäinen teknologioiden tuottamisen oppiminen ja teknologioiden rakenteiden oppiminen. Uutta oppimisalueiden jäsenystä voidaan soveltaa erityisesti ilmiölähtöisten teknologiakasvatuskokeiluiden tutkimiseen.

Avainsanat

Teknologiakasvatus, teknologiakasvatuksen filosofia, teknologiakasvatuksen oppiminen ja ohjaaminen

A frame of the pedagogical areas of technology education

Mika Metsärinne & Manne Kallio

mikmet@utu.fi

University of Turku, Faculty of educational sciences

Abstract

The research task of this article is to analyse the pedagogical areas of technology education in a science network.. The analysis has been implemented using a model with three theoretical levels: meta-theory, object theory and theory of methods. The meta-level consists of knowledge and techniques of natural sciences and human sciences. The object level consists of the knowledge and technologies of arts, cultures, engineering and applied sciences. The method-level consists of the pedagogical applications of the other levels. As a result, we present a model of a network with four learning areas interconnected to the core of technology education, i.e. learning of self-regulated technological activities, awareness and knowledge. A new frame of the pedagogical areas facilitates research of phenomenon-based learning experiments in technology education.

Keywords

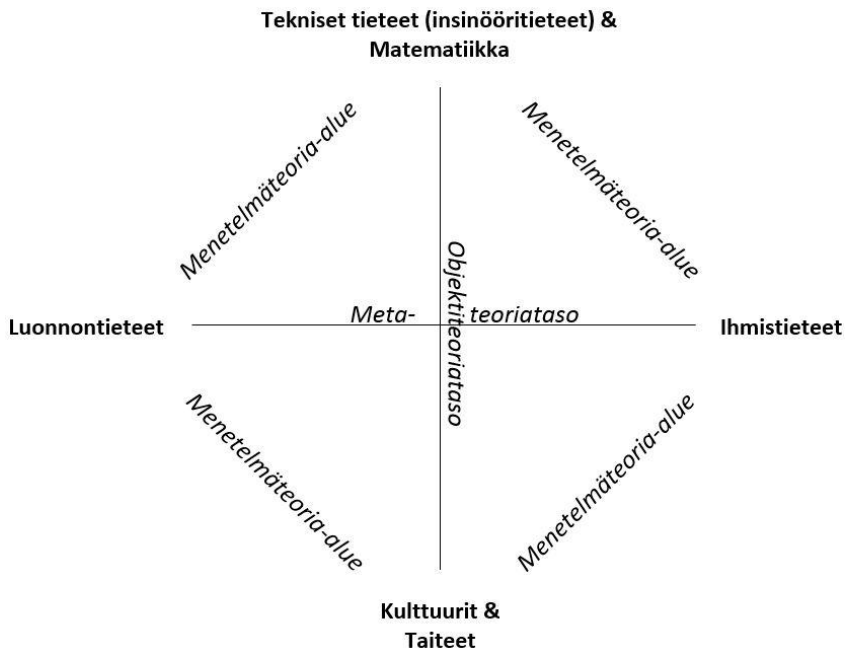
Technology education, philosophy of technology education, learning and teaching in technology education

Johdanto

Teknologian oppiminen perustuu teknologisten artefaktien tuottamiseen ja niiden käyttämiseen (Mitcham 2001). Teknologiakasvatukseen (TK) kuuluu teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutuksen, teknologian ja ympäristön tasapainon, teknisten perustaitojen, käytännön taitojen ja yrittäjyyden opiskelua (Kantola 2002). Suomessa TK:n juuret juontavat käsityöoppiaineen perustamiseen vuonna 1866 (Kantola, Nikkanen, Kari & Kananoja 1999). TK:n kehittäminen

on liittynyt teknisen työn opetukseen (Kananoja 2009) ja jonka opettajan koulutusohjelmasta käytettiin kansainvälisissä yhteyksissä nimeä TK jo 1990-luvun alussa. TK:sta on tutkittu ja opetettu yli 30 vuotta opettajankoulutuslaitoksissa, perusasteen käsityö- tai teknologiaoppiaineissa ja soveltuvin osin ammatillisten korkeakoulujen ja -opistojen tekniikan opinnoissa. (ks. Williams 2015). Ulkomaiden perusastetasoisten TK oppiaineiden tavoitteet ovat samankaltaisia kuin suomalaisessa koulukäsityössä (Rasinen 2003; de Vries 2002). Niissä yhdistyvät erityisesti käsityö, soveltavat luonnontieteet, matematiikka ja tietotekniikka (Rasinen 2000).

TK:n ydinpäämäärä on oppilaan itsenäinen teknologioiden tuottamisen oppiminen (teknologia ja muotoilu) yhdessä teknologioiden rakenteiden (tiede ja teknologia) oppimisen kanssa. Näiden yhdistäminen nähdään haasteellisena, koska tuottamisen oppiminen kohdistuu design-orientoituneeseen oppimiseen ja rakenteiden oppiminen luonnontieteen teknologisten sovellutusten oppimiseen. (esim. de Vries 2016, s. 120). TK:ssa sovelletaan ihmistieteitä, luonnontieteitä, teknisiä tieteitä (insinööritieteitä), matematiikkaa sekä niiden pedagogisia ratkaisuita (esim. Barlex 2011, ss. 119-121). Näiden tiedonalojen yhteinen soveltaminen TK:een on kuitenkin vielä lähes tutkimaton aihe (de Vries 2015, s.263). Lisäksi TK:een kuuluu taiteiden sisältöjä (Parikka 1998), erityisesti estetiikkaa. TK on muodostunut siis lähinnä ihmistieteiden, teknisten tieteiden, taiteiden ja luonnontieteiden pedagogista määritelmästä, joiden soveltamisesta TK:een käytetään seuraavassa nimitystä TK:n tiedeverkosto. Käsityökasvatuksen ja teknisen työn pedagogiikan näkökulmasta nämä tieteenalat on esitetty pelkistetyimminkin niin, että ihmistieteet ja tekniset tieteet muodostavat toistensa ääripäät ja toisaalta luonnontiede ja taide toistensa ääripäät (Peltonen 1993, 2001). TK:n ja tieteenfilosofian näkökulmasta toistensa ääripäinä ovat ihmistieteet ja luonnontieteet, jolloin tekniset tieteet ja luonnontieteet muodostavat luonnollisen yhteyden teknologiseen tutkimus- ja kehittämistyöhön. Tekniset tieteet ja taiteet, lisättyinä siihen kuuluvana kulttuurina, määrittävät puolestaan toisiksi ääripäiksi. Taiteilla ja kulttuurilla on kiinteä yhteys sekä ihmisen arkielämään että hänen luontosuhteeseensa ja TK:ssa teknisillä tieteillä on luonnontieteiden lisäksi syvä yhteys matematiikkaan. (Metsärinne & Kallio 2016.)

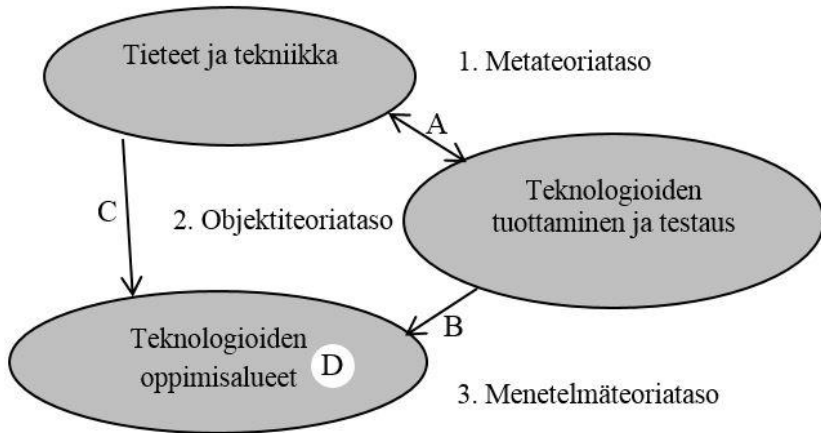


Kuvio 1. Teknologiakasvatuksen tiedeverkosto (vrt. Metsärinne & Kallio 2016)

Teoreettisena tutkimustehtävänä tässä artikkelissa on analysoida TK:n meta- ja objektiiteoriatasoja ja kuvata niiden perusteella neljä menetelmäteoreettista oppimisaluetta (Kuvio 1).

Metodi

TK:n metateoriataso koostuu tieteen ja tekniikan tavoitteen asettelusta ja objektiiteoriataso koostuu teknologioiden tuottamisesta ja testaamisesta. Menetelmäteoria-alueet koostuvat näiden tasojen soveltamisesta oppimiseen ja opetukseen.



$1+2+3$ = Tieteen ja tekniikoiden määrittämän uuden teknologian (a) tuottamisen ja testaamisen (a+b) liittämisen oppimisalueisiin (a+b+d).

$1+3$ = Tieteiden ja tekniikoiden tulokset (c) ja niiden soveltaminen oppimisalueisiin (c+d).

3 = Menetelmäteoreettisten oppimisalueongelmien tutkimukset ja kehittämis-tutkimukset (d).

Kuvio 2. Teknologiakasvatuksen tasomallianalyysi (vrt. Metsärinne 2009).

Kun tiedettä ja tekniikkaa sovelletaan TK:ssa niin, että uusia teknologioita ei tuoteta, kyse on soveltavasta teknologian oppimisesta. Tällöin teknologiat ovat tutkimus- ja opetusvälineitä, jotta oppilas ymmärtää teknologian tarkoituksen opittavan ilmiön selittämiseksi. (kuvio 2, tasot 1+3). TK on puolestaan tuottavaa oppimista, kun tiedettä ja tekniikkaa tarvitaan uusien teknologioiden rakentamiseksi. Oppilas visioi, rakentaa ja testaa tuotteita ja teknologioita järjestelmiä. (Kuvio 2, tasot 1+2+3).

TK:n tasojen analysointi on monitieteistä ja se kietoutuvat menetelmäteoreettisella tasolla oppimiskokeiluiden tutkimukseen. Mallin tasot muistuttavat teknologioiden kolmijakoa teknologioiden luonteesta, tiedosta ja käytännöstä (Mitcham 1994). Kolmijakoa on sovellettu Uuden-Seelannin perusasteen TK:n

opetussuunnitelmaan (Ministry of Education 2007), mutta jota ei ole analysoitu kuvion 2 tapaisesti. Nia ja de Vries (2016) ovat todenneet, että vaikka tämä kolmijako on ihailtava, sitä ei ole ymmärretty soveltaa muissa maissa.

Tässä artikkelissa TK:sta analysoidaan: 1) Metateoreettisesti tieteen ja tekniikan suhteena, 2) Objektiteoreettisesti tuottamisessa tarvittavien teknologioiden suhteena ja 3) Edellisten tasojen perusteella neljää menetelmäteoreettista oppimisuutta kuvaamalla (Kuvio 1).

Tasomallianalyysi

Metateoriataso

Teknologioiden tiedot ja prosessit viittaavat niihin ihmisen kykyihin, joiden avulla he tyydyttävät tarpeita ja haluja. (ITEA 2000/2007). Metateoria kietoutuu teknologian filosofian tarkasteluun, jossa teknologia on pyritty määrittelemään myös omaksi oppiaineeksi. Keskeisimpiä kysymyksiä ovat, miten ihmisen teknologinen toiminta eroaa muista ihmisen toiminnoista ja miten teknologiset artefaktit eroavat muista artefakteista. Ensimmäinen kysymys liittyy teknologioiden ominaisuuksien määrittelyyn ja toinen teknologisten tuotteiden määrittelyyn. Koska kaikkia teknologioita tuotteita ja -ominaisuuksia erottelevaa tai niitä yhdistävää teoriaa ja tiedettä ei kuitenkaan ole (Mitsham 1994, s. 113), niin tekniikat jäsennetään TK:een määriteltävien tutkimusarvojen ja -kohteiden mukaan oppimistavoitteiksi. Oppimistavoitteet määritellään sellaisista ihmisen toiminnoista, jotka vaativat uuden teknologian tuottamista. Toisaalta ne määritellään sellaisista luonnonilmiön selittämisen ongelmista, jotka vaativat avukseen tekniikoita. Ensimmäinen tavoitteenasettelu on perimmiltään ihmistieteellinen ja toinen luonnontieteellinen. Näiden oppimistavoitteiden määrittäminen on kulttuurisidonnaista ja lopulta kukin opettaja määrittää tarkemmin minkäläisten oppimistehtävien puitteissa teknologioita opitaan.

Ihmistieteet, erityisesti fenomenologis-hermeneuttisina metodeina, kohdistuvat yksilön elämismaailman ilmiöiden ymmärtämiseen. Luonnontieteet, erityisesti positivistisena metodina, kohdistuvat luonnonilmiöiden havainnointiin ja niiden selittämiseen. TK:ssa luonnonilmiö ei sinällään ole kiinnostuksen kohteena (Järvinen 2006). Tekniikat ovat joko välittäviä tekijöitä uuden tiedon löytämiseksi ja ymmärtämiseksi tai sellaisen ihmisen toiminnan ongelman ratkaise-

miseksi, joka vaatii uudenlaisen materiaalsen tai immateriaalsen tuotteen tuottamisen (Ihde, 1998). Kummassakin tapauksessa tekniikka mahdollistaa tieteen tekemisen ja tekniikoiden kehittyminen voi vaikuttaa tieteen teorioiden ja ongelmien asettamiseen (Pitt 2000). TK:n oppimistehtävät ovat siis tiede-orientoituneina ja ne painottavat teknologian lukutaidon oppimista. Luonnon ja teknologisen kulttuurin suhde voidaan nähdä myös niiden yhteisenä rakennetun maailman teknologisen maailmankatsomuksena (Dakers, 2011), jonka tarkastelussa metateoria kytkeytyy objektiteoriaan.

Objektiteoriaso

Objektiteoria kohdistuu lähinnä suunnittelun (design) ja eri ammateissa tarvittavien teknologian tietojen ja taitojen tavoitteisiin. Tieto muodostuu tuotteiden ideoinnista, suunnittelusta ja valmistuksesta sekä teknologisten ongelmien ratkaisusta ja tuotteiden huolto- ja korjaustoiminnoista. Kun esimerkiksi jokin teknologinen tuote, tuotteen osa, systeemi tai tuotantoprosessi sisältää ongelman ja vaatii tutkimista ja ongelmanratkaisua, niin kyse on TK:n objektiteoreettisesta oppimistehtävän tavoitteista. Näihin oppimistehtäviin liittyy abstraktien ja sosiaalisten tietojen oppiminen (Koski, Klapwijk & de Vries 2011), joten ne kietoutuvat myös metateoriaan ihmisen teknologioiden tuottamisen tai kehittämisen tarpeina. Teknologia onkin käsitteenä suppea silloin, kun se mielletään vain informaatio- ja kommunikaatio- ja mediateknologioihin sekä niiden oppimisen tutkimuksiin. Objektiteoriaso koostuu erityisesti teknisten tietojen ja matematiikan sekä esteettisten tietojen avulla tuotetuista tuotteista, järjestelmistä ja niiden malleista ja teorioista.

Rakennetun maailman ymmärtämisen tutkiminen tekee teknisistä tieteistä tieteitä luonnontieteiden ja ihmistieteiden ohessa (de Vries 2011). Tietojen tuottaminen ja testaaminen kohdistuu esimerkiksi informaatio-, kommunikaatio-, kuljetus ja -energiateknologioihin tai taiteessa tarvittaviin teknologioihin. Taiteiden teknologioiden tuottaminen voidaan johtaa esimerkiksi maalauksesta, kuvanveistosta, teatterista, mediasta ja arkkitehtuurista. Näiden tietojen tuottamisessa voi korostua tekijän mielikuvituksellisuus, kuvakielen taitaminen ja estetiikka, jotka kohdistuvat taiteiden ja luonnon ontologiaan, kauneuteen, hyvään makuun ja taiteen tekemiseen teknologian avulla (esim. Pallasmaa 2011). Voidaan tarkastella rakennetussa maailmassa ilmeneviä esteettisiä ongelmia,

tehdä niistä päätelmiä tulevaisuutta varten tai paljastaa tekijän toiminnanluomisen prosessi: mitä hän haluaa ilmaista. 'Tekniikka on yhtä hyvin taiteen kuin tieteenkin lapsi, vaikka moderni ihminen kuinka kokisi tieteen ensisijaisuuden' (Airaksinen, 2003). TK:een toivotaan usein lisäävän runsaammin teknologian ja teknisten tieteiden tietoja (de Vries yms. 2016; de Vries 2015; Williams 2011) kuin esteettisiä tietoja.

Menetelmäteoriataso

Mielekkään TK:n oppimisen ehtona on, että opiskelija tarvitsee teknologisten toimintatavoitteiden asettamiseksi ja niiden saavuttamiseksi teknologian meta- ja objektiteoreettista tietoa (ks. Dugger 2009). Menetelmäteoriatasoa analysoidaan edellisten tasojen jatkumona niin, että TK:n tiedeverkoston nelikenttä muodostaa oppimisalueet (kuvio 1), joiden painopistealueet ja yleistavoitteet on kiteytetty seuraavaan taulukkoon 1.

Taulukko 1. Teknologiakasvatuksen menetelmäteoria-alueet, oppimisen yleis-tavoitteet ja painopisteet.

MENETELMÄTEORIAN ALUEET	OPPIMISEN YLEISTAVOITE	OPPIMISEN PAINOPISTE
1. Teknologioiden laadun tavoittelu	Oppia muuttamaan teknologista maailmantodellisuutta.	Uusien teknologioiden tuottaminen
2. Teknologiset taidot, tekijyys ja tekijäkulttuurit	Oppia toteuttamaan ja ilmaisemaan itseään sekä viihtymään teknologisessa maailmantodellisuudessa.	Ilmaisu, tekeminen, taito ja hyvinvointi
3. Teknologisen tiedon havainnointi ja soveltaminen	Oppia ymmärtämään teknologisen maailmantodellisuuden ilmiöitä ja sopeutumaan niihin.	Tiedon havainnollistaminen ja mallintaminen
4. Teknologioiden arvottaminen	Oppia hyväksymään ja se liittämään teknologisen maailmantodellisuuden ilmiöitä ja tekemään niitä koskevia ratkaisuja.	Teknologian historia, etiikka ja kestävä kehitys

1. Teknologioiden laadun tavoittelu

Teknologioiden laadun tavoittelussa korostuu teknisten tieteiden ja ihmistieteellisten teknologisten välinearvojen tutkiminen ja tuottaminen. Laatutavoitteiden johtaminen opettajan ja oppilaiden elämismaailman tarpeista on yksilöllisempää, kuin tavoitteiden johtaminen kaikille ihmisille tasa-arvoisesti sopiviksi (Ihde 1990). Oppilas pohtii yksilöllisiä ja sosiaalisia elämismaailman välinearvoja ja -tarpeita eli miten teknologia parantaisi hänen oman elämismaailmansa elämänlaatua. Uniikin teknologian tuottaminen edellyttää häneltä tuotteen laatutavoitteiden määrittelyä ja niistä koostettavaa tiedon rakentamista. Teknologioiden laatu on siis subjektiivista, eikä niinkään objektiivista, kuten teknologista tietoa soveltavassa teknologiakasvatuksessa (taulukko 1, rivi 3).

Oppimisen yleistavoitteena on oppia muuttamaan teknologista maailmantodellisuutta. Teknologian tuottamiseksi tarvittavat tiedot johdetaan teknisten alojen tiedoista ja innovaatioista. Oppilaan oppimisprosessissa korostuu itsenäisten teknologisten ratkaisuiden arviointi tutkivana teknologian tuottamisen oppimisena (Metsärinne & Kallio 2011, 2017). Tuotteen ideointi-, suunnittelu- ja valmistamisvaiheissa painottuvat tekniikoiden ja esteettisten tietojen oppiminen ja soveltaminen. Laatutavoitteiden arviointi kytkeytyy valmiin teknologiatuotteen testaamiseen autenttisessa käyttökohteessa.

2. Teknologiset taidot, tekijyys ja tekijäkulttuurit

Tekemisen kulttuurit korostavat ihmistieteiden ja esteettisten tietojen toteuttamista. Teknologisen toiminnan yleiset periaatteet tehokkaan ja tyydytystä tuottavan toiminnan aikaansaamiseksi ovat keskiössä tuotteiden tekemisen prosesseissa. Oppilaan yleistavoitteena on oppia ilmaisemaan, kommunikoimaan ja toteuttamaan itseään suunnitteleamalla ja valmistamalla teknologioita ja tämän tekemisprosessin kautta viihtymään teknologisessa maailmantodellisuudessa. Oppilasta ohjataan ymmärtämään käsitteellisesti sekä yksilöllisesti arjessa tarvittavia että yhteiskunnassa tarvittavia tekemisen prosesseja ja teknologioiden käyttöä. Tekemisen kulttuureiden tietoja hyödynnetään oppilaan teknologisessa maailmassa selviytymistä varten sekä oppilaan artefaktien estetiikan tunteudesta ja suunnittelua varten. Teknologisten tuotteiden suunnittelu-, valmistus- ja ohjelmointitiedon oppimistavoitteena on oppia tekemään teknologisia sovellutuksia monipuolisissa ja yhteisissä tekemisen kulttuureissa. Tavoitteena on myös oppilaan itsetunnon kasvun kehittyminen tekemisprosessin aikana. Tekijyyden tuottaman hyvinvoinnin tunteen tulisi liittyä oppilaan näkemyksiin ja kokemuksiin tekemiskulttuureiden merkityksistä osana laajempaa teknologista maailmantodellisuutta.

3. Teknologisen tiedon soveltaminen

Luonnontieteiden, insinööritieteiden ja matematiikan soveltaminen teknologiakasvatukseen perustuu näiden tieteenalojen paradigmoihin, niiden yhdistelmiin ja tieteellis-tekniseen maailmankuvaan. Oppilaan yleistavoitteena on oppia ymmärtämään teknologista maailmantodellisuutta ja oppia hallitsemaan ja sopeutumaan sen teknologian käyttöä vaativiin toimintoihin. Luonnontieteellis-teknologinen tieto tarjoaa runsaasti oppisisältöjä, jotka auttavat oppilasta ymmärtämään miten teknologista tietoa sovelletaan. Ne antavat hänelle tietoa myös

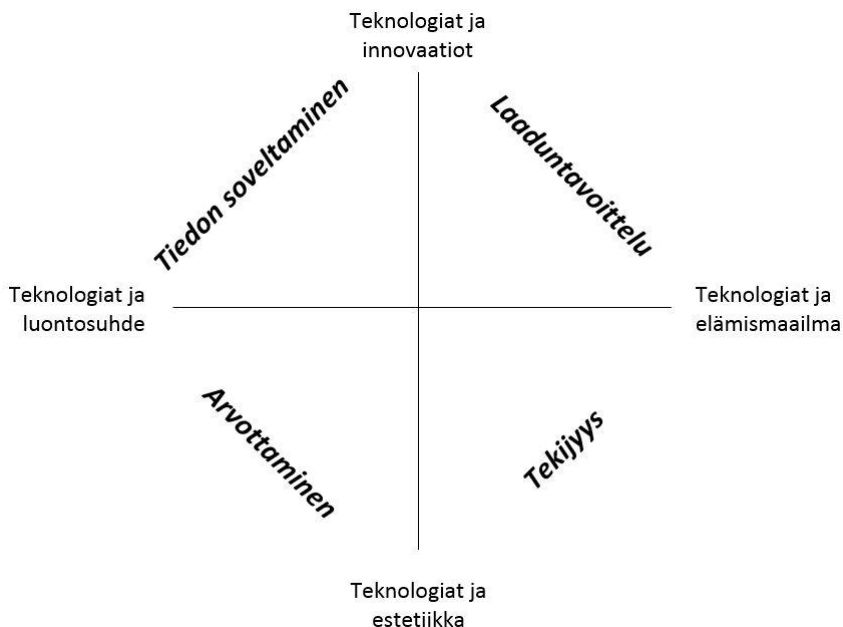
teknologioiden tuottamisen oppimiseksi. Oppilasta voidaan ohjata esimerkiksi ymmärtämään teknologista ilmiötä sitä matemaattisesti mallintamalla (esim. Gibson & Bell 2011) esimerkiksi elektroniikkatuotteen rakentamisen yhteydessä. Soveltava oppiminen kytkeytyy teknologian lukutaidon oppimiseen, kun matematiikan ja luonnontieteen tietoa sovelletaan teknisten tieteiden kaltaisiin ongelmanratkaisuihin. Tavoitteena on kiteytetysti teorian ja toiminnan avulla oivaltaa ja selittää tieteellis-tekninen ilmiö. Oppimistehtävien painopiste on teknologioiden rakenteiden ymmärtämisessä. Näitä rakenteita voidaan tarkastella globaalisti tai tietyssä kulttuurissa sovellettujen teknisten toiminta- ja tuotantoympäristöjen, menetelmien ja työtapojen puitteissa.

4. Teknologioiden arvottaminen

Teknologisten arvojen ajattelu eli arvottaminen kohdistuu siihen, miten teknologiat ovat vaikuttaneet, vaikuttavat ja tulevat vaikuttamaan ihmiseen ja luontoon. Oppilaan yleistavoitteena on oppia selittämään ihmisen teknologisessa maailmantodellisuudessa ilmenevien luontosuhteiden arvoja ja riskejä sekä tekemään niiden perusteella päätelmiä ja ratkaisuita teknologioiden tuottamista varten (vrt. Kallio 2014). Arvottamista tarvitaan TK:n ihmisten ja luonnon yhteisen hyvinvoinnin parantamiseksi. Luonnon ja rakennetun maailman ilmiöiden välisiä yhteyksiä voidaan tarkastella erilaisten artefaktien avulla (ks. Verbeek 2005) sekä niihin liittyviä tuotantoprosesseja tarkastelemalla ja vertailemalla. Ne eivät perustu vain teknisten menetelmien toiminnan ymmärtämiseen ja ihmisen toimintatapoihin niiden yhteydessä, vaan myös eettisiin ja esteettisiin päätelmiin, mitä teknologiat voisivat olla tulevaisuudessa oman kulttuurin ja globaalien periaatteiden näkökulmista (Saito 2010). Tarkastelu liittyy kaikkien ihmisten käsityksiin hyvästä tai huonosta teknologiasta ja niiden suhteista sosiaaliseen hyvinvointiin. Voidaan kysyä muun muassa, onko kaikkia mahdollisia teknologioita rakennettava vai ei sekä mitä ja millaista teknologiaa tulisi valmistaa (Niiniluoto 1986). Oppimistavoitteena on muodostaa eettisesti kestäviä ja perusteltuja näkökulmia ja päätöksiä luonnon ja rakennetun maailman ilmiöistä ihmisen teknologisia toimintoja varten.

Tasomallianalyysin yhteenveto

Tasomallianalyysin perusteella TK:n tiedeverkostossa luonnontieteiden kohdalle voidaan sijoittaa teknologiat ja luontosuhde, ihmistieteiden kohdalle teknologiat ja elämismailma, insinööritieteiden kohdalle teknologiat ja innovaatiot sekä taiteiden ja kulttuurien kohdalle teknologiat ja estetiikka.



Kuvio 3. Teknologiakasvatuksen oppimisen ja opetuksen alueet.

TK:n oppimisalueet muodostetaan opettajan ja oppilaiden: 1) Elämismailman tarpeista tuottaa uutta teknologiaa ja/tai luonnonilmiöiden ymmärtämistä varten valituista teknis-toiminnallisista tavoitteista; 2) Edellä mainittu tuottamisen oppiminen vaatii myös teknologisten innovaatioiden, tuotantoteknologioiden ja estetiikan tietojen oppimista; 3) Edellisten kohtien tietoa jäsennetään teknologian tuottamiseksi tai muunlaiseksi teknologiseksi toiminnaksi määrittelemällä teknologian arvoja, laatuja, tekijyyttä sekä soveltamalla oppimiseen jo aiemmin hyväksi havaittuja ratkaisuita. Kohdista 1 ja 2 oppimistehtävä voidaan kohdentaa myös vain yhteen oppimisalueeseen.

Pohdinta

Teknologiakasvatuksessa on tutkittu melko runsaasti tuotteiden ja teknologisten systeemien suunnittelemisen ja valmistamisen oppimista (esim. Barlex 2015). Tämän sijaan tiedeverkostossa esitettyjen tieteiden yhteistä TK:n tutkimusta on vielä vähän. Tasomallin avulla voitiin määritellä aiempaa tarkemmin mitä ja minkä tieteenalan tietoja kootaan kaikille oppilaille yhteisesti opetettaviksi oppimisalueiksi, miten oppimisalueiden tietoa eriytetään oppilaille ja miten oppilas voi hyödyntää niitä itse oppimisessaan. Oppimisalueiden ja niitä ympäröivien tieteiden avulla voidaan tehdä päätelmiä myös aiemmasta TK:n pedagogisesta kehittämistyöstä, miten ne voitaisiin kytkeä TK:n tiedeverkoston kehittämiseen. Esimerkiksi Parikan ja Rasisen (1994) hahmottelemia oppimisvisioita teknologian tulevaisuudesta voidaan määritellä teknologioiden laaduntavoittelun näkökulmasta, humanistisesta oppimista teknologioiden arvottamisen näkökulmasta, käsi- ja taideteollista sekä muotoilullista oppimista tekijyyden teknologisesta näkökulmasta ja matemaattis-luonnontieteellistä oppimista myös teknologioiden soveltamiseen liittyvästä teknisten tieteiden näkökulmasta. Uudet oppimisalueet antavat monipuolisia mahdollisuuksia TK:n ilmiöiden oppimisen ja opetuksen tutkimiseksi ja kehittämiseksi - ne kaikki liittyvät teknologian tuottamiseen ja teknologian rakenteiden ymmärtämiseen.

Lähteet

- Airaksinen, T. (2003). *Tekniikan suuret kertomukset. Filosofinen raportti*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Barlex, D. (2011). Achieving Creativity in the Technology Classroom: The English Experience in Secondary School. Teoksessa M. Barak. & M. Hacker (toim.) *Fostering Human Development Through Engineering and Technology Education* (ss. 103-130). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Barlex, D. (2015). Developing a Technology Curriculum. Teoksessa J. Williams., A. Jones. & C. Bunting (toim.) *The Future on Technology Education. Contemporary Issues in Technology Education* (ss. 143–168). Singapore: Springer.
- Dakers, J. R. (2011). Blurring the boundaries between human and world. Teoksessa M. J. de Vries (toim.), *Positioning technology education in the curriculum: International technology education series* (ss. 41–52). Rotterdam, The Netherlands: Sense.

- Dugger, Jr, W. E. (2009). Developments in Technology Education in the United States of America. Teoksessa A. Jones, & M. de Vries (toim.), *International Handbook of Research and Development in Technology Education* (ss. 51–64). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Gibson, K. S. & Bell, I. (2011). When Technology and Design Education is Inhibited by Mathematics. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(3), 28–39.
- Ihde, D. (1998). *Expanding Hermeneutics. Visualism in Science*. Evanston, IL: Northwestern University Studies in Phenomenology & Existential Philosophy.
- ITEA. (2000/2007). International technology education association. *Standard for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA, USA: Author.
- Järvinen, E-M. (2006). Teknologian opetus ja luovuus. Teoksessa M-L. Vi-santi, Järnefelt, H., Bäckman, B. & Sinko, P. (toim.) *LuovuusPedago-giikka*. 30–35. Opetushallitus.
- Kallio, M. (2014). *Riskivastuullisuus turvallisuuskasvatuksen kulttuurissa. Oppilaiden vastuullisuus, turvallisuustaju ja tuottamistoiminnan riski-
raja peruskoulun käsityön opetuksessa*. Turun yliopisto. Sarja C osa –
tom. 382.
- Kananoja, T. (2009). Technology Education in General Education in Finland. Teoksessa A. Jones & M. de Vries (toim.) *International Handbook of Research and Development in Technology Education* (ss. 41–50). Rot-terdam, The Netherlands: Sense.
- Kantola, J. (2002). Developing handicrafts education into technology educa-tion at Jyväskylä University. Teoksessa Kantola, J. & Kananoja, T (toim.), *Looking at the future: technical work in the context of tech-nology education*. (ss. 85–97). Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulu-tuslaitos. Tutkimuksia 76. Jyväskylä: University Printing House.
- Kantola, J., Nikkanen, P., Kari, J. & Kananoja, T. (1999). *Through education into the world of work: Uno Cygnaeus, the father of technology edu-cation*. Jyväskylä, Finland: Institution for Educational Research, Uni-versity of Jyväskylä.
- Koski, M-I., Klapwijk, R. & de Vries, M. (2011). Connections Domains on Concept-Context Learning: A model to analyse education situations. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(3), 50–61.
- Metsärinne, M. (2009), Technology in the Sloyd/Technology Education. Teoksessa anon. *Development of Universities in the Context of*

- Internationalization of Higher Education*. Conference Publication, The Baltic Sea Region University Network, 143–153.
- Metsärinne, M. & Kallio, M. (2011) *Johdatus tutkivaan tuottamiseen. Techne Series*. Research in Sloyd Education and Craft Science, B:16.
- Metsärinne, M. & Kallio, M. (2016). Students' conceptions of learning and learning outcomes in Technology Education. *Australasian Journal of Technology Education*, 3. New Zealand: University of Waikato. <http://ajte.org/index.php/AJTE> [Luettu 27.9.2017].
- Metsärinne, M. & Kallio, M. (2017). Instructional Theories of the Exploratory Production. *Australasian Journal of Technology Education*, 4. <http://ajte.org/index.php/AJTE> [Luettu 27.9.2017].
- Ministry of Education. (2007). *The New Zealand curriculum*. Wellington, New Zealand: Learning Media
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mitcham, C. (2001). Philosophizing about technology: Why should we bother? *Ethix: Business, Technology, Ethics*. <http://ethix.org/2001/06/01/philosophizing-about-technology-why-shouldwe-both> [Luettu 27.9.2017].
- Nia, M. G. & de Vries M. J. (2016). The New Zealand Curriculum's approach to technological literacy through the lens of the philosophy of technology. *The Australasian Journal of Technology Education*, 3. New Zealand: University of Waikato. <http://ajte.org/index.php/AJTE> [Luettu 27.9.2017].
- Niiniluoto, I. (1986). Pitääkö teknologista imperatiivia totella? Teoksessa: J. Manninen, I. Niiniluoto & J. Nykyri (toim.) *Tekniikka, tiede ja yhteiskunta* (ss. 4–25). Helsinki: Suomen Akatemian julkaisuja 7.
- Parikka, M. (1998). *Teknologiakompetenssi. Teknologiakasvatuksen uudistamishaasteita peruskoulussa ja lukiossa*. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 141.
- Parikka, M. & Rasinen, A. (1994). *Teknologiakasvatuskokeilu. Kokeilun tavoitteet ja opetussuunnitelman lähtökohdat*. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 15
- Pallasmaa, J. (2011). *The Embodied Image. Imagination and Imagery in Architecture*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.

- Peltonen, J. (1993). Outlines of research on craft education. *The Finnish Journal of Education* 1(24), ss. 6–11.
- Peltonen, J. (2001). Utbildning för akademiskt innehållsproduktion inom slöjdpedagogik. Teoksessa C. Nygren-Landgards & J. Peltonen *Visiomer on slöjd ach slöjdpedagogik. Techne Serien*. B:10, ss. 331–342.
- Pitt, J. C. (2000). *Thinking about Technology. Foundations of the philosophy of Technology*. New York: Seven Bridges Press, LLC.
- Rasinen, A. (2000). *Developing Technology Education: In Search of Curriculum Elements for Finnish General Education Schools*. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education, psychology and social research.
- Rasinen, A. (2003). An analysis of the technology education curriculum of six countries. *Journal of Technology Education*, 15(1), 31–47.
- Saito, Y. (2010). Future Directions for Environmental Aesthetics. *Environmental Values*, 19, 373–391.
- Verbeek, P-P. (2005). *What Things Do. Philosophical reflection on technology, agency, and design*. University Park, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press.
- Vries, M.J. de (2002). International trends in Design and Technology education. Teoksessa : G. Owen-Jackson (toim.) *Teaching Design and Technology in Secondary Schools* (ss. 277-298) Routledge/Falmer. London and New York.
- Vries, M. J. de (2011). Introduction. In M. J. de Vries (toim.) *Positioning technology education in the curriculum: International Technology Education Series*, (pp. 1-7). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Vries, M. J. de (2016). Rise, Fall and New Perspective for Technology Education in the Netherlands. Teoksessa: M. J. de Vries , S. Fletcher, S. Kruse, P. Labudde, M. Lang, I. Mammes, C. Max, D. Munk., B. Nicholl, J. Strobel. & M. Winterbottom (toim.) (2016). *Technology Education Today. International Perspectives. Center of Excellence for Technology Education (CETE)*. Vol. 1. Waxmann, Munster & New York.
- Vries, M. J. de., Fletcher, S., Kruse, S., Labudde, P., Lang, M., Mammes, I., Max, C., Munk, D., Nicholl, B., Strobel, J. & Winterbottom, M.

- (toim.) (2016). *Technology Education Today. International Perspectives. Center of Excellence for Technology Education (CETE)*. Vol. 1. Waxmann, Munster & New York.
- Williams, P. J. (2011). Engineering: Good for technology education. In M. J. de Vries (Ed.), *Position technology education in the curriculum: International Technology Education Series* (pp. 87–100). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Williams, P. J. (2015). Vocational and General Technology Education. Teoksessa P. J. Williams, A. Jones & C. Bunting (toim.) *The Future on Technology Education. Contemporary Issues in Technology Education*. (ss. 201–216). Singapore: Springer.