



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MARKUS AARNILUOMA
TARKISTETUN BLOOMIN TAKSONOMIAN KÄYTTÖ JÄRJES-
TELMÄTEKNIIKAN OPPIKIRJAN KUVIEN LUOKITTELUUN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Tero Juuti
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-
voston kokouksessa 7. lokakuuta
2015

TIIVISTELMÄ

MARKUS AARNILUOMA: Tarkistetun Bloomin taksonomian käyttö järjestelmä-
tekniikan oppikirjan kuvien luokitteluun

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 67 sivua, 9 liitesivua

Marraskuu 2016

Materiaalitekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tuotekehitys

Tarkastaja: professori Tero Juuti

Avainsanat: Bloomin taksonomia, tarkistettu Bloomin taksonomia, havainneku-
va, opetuskuva, osaamistavoite

Kuvat auttavat oppimista. Mikä tahansa kuva ei kuitenkaan edesauta oppimista, vaan kuvalla pitää olla jokin opetukseen liittyvä tarkoitus. Tällaista opetukseen liittyvää tarkoitusta voidaan kutsua *osaamistavoitteeksi*. *Bloomin taksonomia* auttaa luokittelemaan erilaisia osaamistavoitteita näennäisen vaativuustason mukaisiin luokkiin.

Tämä opinnäytetyö tutkii mihin Bloomin taksonomian mukaisiin luokkiin aineistona toimivan oppikirjan kuvat kuuluvat. Lisäksi selvitetään mihin kuvaluokkaan kukin kuva kuuluu. Tämän jälkeen voidaan tutkia onko kuvaluokkien ja Bloomin taksonomian luokkien välillä yhteyksiä.

ABSTRACT

MARKUS AARNILUOMA: Using the revised Bloom's taxonomy to classify illustrations in system technology course book

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 67 pages, 9 Appendix pages

November 2016

Master's Degree Programme in Materials Science

Major: Product development

Examiner: Professor Tero Juuti

Keywords: Bloom's taxonomy, revised Bloom's taxonomy, illustration, learning objectives

Illustrations facilitate learning. Not any kind of illustration will do though; illustrations must have some kind of learning-oriented purpose. This kind of purpose can be called *instructional objective*. *Bloom's taxonomy* facilitates classifying different kinds of instructional objectives based on their apparent cognitive load.

This thesis classifies illustrations from the source material using Bloom's taxonomy. Illustrations are also classified using a taxonomy created for pictures. After these steps connections between the two classifications systems can be formed.

ALKUSANAT

Välitavoitteet ja itsensä motivointi edustavat Bloomin taksonomian tiedon tyyppiä *metakognitiivinen tieto*. Metakognitiiviset taidot ovat tärkeitä opiskelussa, mutta niitä ei juurikaan opeteta – voi olla ettei niitä edes pystyittäisi opettamaan. Sen sijaan opiskelijat, jotka eivät edellä mainittuja taitoja osaa, luultavasti karsiutuvat valmistuvien joukosta viimeistään siinä vaiheessa kun opinnäytetyön kirjoittaminen pitäisi aloittaa.

Voimia ja motivaatiota projektiin kanss kirjoittajille.

Jyväskylässä, 20.9.2016

Markus Aarniluoma

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | TUTKIMUKSEN ONGELMA, KYSYMYKSET JA TARKOITUS | 1 |
| 2. | TAUSTATIETOJA | 3 |
| 2.1 | Osaamistavoitteet, opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät | 3 |
| 2.2 | Bloomin taksonomia | 5 |
| 2.3 | Tarkistettu Bloomin taksonomia | 7 |
| 2.4 | Tiedon tyypit Bloomin taksonomiassa | 9 |
| 2.4.1 | A. Faktatieto | 9 |
| 2.4.2 | B. Käsitteellinen tieto | 10 |
| 2.4.3 | C. Toiminnallinen tieto | 11 |
| 2.4.4 | D. Metakognitiivinen tieto | 12 |
| 2.5 | Kognitiiviset vaikeustasot Bloomin taksonomiassa | 13 |
| 2.5.1 | 1. Muistaa | 13 |
| 2.5.2 | 2. Ymmärtää | 14 |
| 2.5.3 | 3. Soveltaa | 15 |
| 2.5.4 | 4. Analysoida | 16 |
| 2.5.5 | 5. Arvioida | 17 |
| 2.5.6 | 6. Luoda | 18 |
| 2.5.7 | Koostetaulukko kognitiivisista vaikeustasoista | 18 |
| 2.6 | Bloomin taksonomian käyttö kurssitasolla | 19 |
| 2.7 | Kurssitasosta kuvatasoon | 23 |
| 2.8 | Kuvien käyttö opetuksessa | 25 |
| 2.9 | Kuvaluokat | 26 |
| 2.9.1 | A1 Somistaa | 28 |
| 2.9.2 | A2 Herättää tunteita | 29 |
| 2.9.3 | A3 Hallita | 30 |
| 2.9.4 | B1 Kerrata | 31 |
| 2.9.5 | B2 Organisoida | 32 |
| 2.9.6 | B3 Liittää | 33 |
| 2.9.7 | B4 Tiivistää | 34 |
| 2.9.8 | B5 Selittää | 35 |
| 2.9.9 | C1 Tulkita | 36 |
| 2.9.10 | C2 Kehittää | 37 |
| 2.9.11 | C3 Muuntaa | 38 |
| 3. | TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO | 40 |
| 3.1 | Tutkimuskysymykset ja -menetelmät | 40 |
| 3.1.1 | Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä | 40 |
| 3.1.2 | Toisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä | 41 |
| 3.1.3 | Kolmannen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä | 42 |
| 3.2 | Tutkimusaineisto | 43 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.3 | Tutkimusmenetelmien haasteet | 44 |
| 3.4 | Luokittelu käytännössä (1. ja 2. tutkimuskysymys) | 45 |
| 3.4.1 | Esimerkkikuva 1 | 46 |
| 3.4.2 | Esimerkkikuva 2 | 47 |
| 3.4.3 | Esimerkkikuva 3 | 48 |
| 3.4.4 | Esimerkkikuva 4 | 49 |
| 3.4.5 | Esimerkkikuva 5 | 50 |
| 3.4.6 | Esimerkkikuva 6 | 51 |
| 3.4.7 | Esimerkkikuva 7 | 52 |
| 3.4.8 | Esimerkkikuva 8 | 53 |
| 3.5 | Yhteyksien muodostaminen käytännössä (3. tutkimuskysymys) | 54 |
| 3.5.1 | Esimerkkiyhteys 1 | 55 |
| 3.5.2 | Esimerkkiyhteys 2 | 55 |
| 4. | TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU | 56 |
| 4.1 | Tulokset (1. tutkimuskysymys) | 56 |
| 4.2 | Tulokset (2. tutkimuskysymys) | 57 |
| 4.3 | Tulokset (3. tutkimuskysymys) | 58 |
| 4.3.1 | Vaihe a | 58 |
| 4.3.2 | Vaihe b | 60 |
| 4.3.3 | Vaihe c | 61 |
| 5. | YHTEENVETO | 63 |
| 5.1 | Vastaukset tutkimuskysymyksiin | 63 |
| 5.1.1 | Ensimmäinen tutkimuskysymys | 63 |
| 5.1.2 | Toinen tutkimuskysymys | 63 |
| 5.1.3 | Kolmas tutkimuskysymys | 64 |
| 5.2 | Parannus- ja jatkotutkimusehdotukset | 64 |
| 5.3 | Arvio tutkimuksen hyödyllisyydestä | 65 |
| | LÄHTEET | 66 |

LIITE A: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN PEDAGOGINEN KÄSIKIRJOITUS

LIITE B: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN OSAAMISTAVOITTEIDEN TULKITSEMINEN BLOOMIN TAKSONOMIAN AVULLA

LIITE C: KUVIEN KUVALUOKAT JA OSAAMISTAVOITTEET

LIITE D: KUVALUOKKIEN JA BLOOMIN TAKSONOMIAN LUOKKIEN VÄLISET TEOREETTISET YHTEYDET

LIITE E: KUVALUOKKIEN JA BLOOMIN TAKSONOMIAN LUOKKIEN VÄLISET EMPIIRISET YHTEYDET

1. TUTKIMUKSEN ONGELMA, KYSYMYKSET JA TARKOITUS

Kuvitus oppikirjoissa helpottaa oppimisprosessia. Kuvien pitää kuitenkin tällöin olla **hyvin valittuja ulkoisista lähteistä tai hyvin itse tehtyjä** (Carney & Levin 2002, s. 7). Tämä vaatimus aiheuttaa tämän opinnäytetyön tutkimusongelman: miten onnistutaan valitsemaan tai luomaan hyviä kuvia? Palataan pian tarkastelemaan tutkimusongelmaa, mutta käydään ensin läpi muutamia olennaisia käsitteitä.

Taksonomia on tieteenala, joka nimeää, määrittelee ja luokittelee asioita (Taxonomy). Usein termi liitetään kasvien tai eläinten luokitteluun, mutta näin ei kuitenkaan tarvitse olla; esimerkiksi autoja voidaan luokitella vaikkapa kuorma- tai henkilöautoihin.

Bloomin taksonomia on apuväline, jolla voidaan luokitella osaamistavoitteita, opetusaktiviteettejä ja oppimisen arviointitehtäviä. Edellä mainittujen tulisi olla toisiaan tukevia, toisin sanoen olla linjassa toistensa kanssa. Tämä voidaan tarkistaa taksonomian avulla.

Tarkistettu Bloomin taksonomia (engl. Revised Bloom's Taxonomy) palvelee samoja tarkoituspäriä kuin alkuperäisenkin. Tarkistetussa versiossa tiedolla on kaksi ulottuvuutta, ja tarkistettu taksonomia esitetäänkin sen vuoksi usein taulukkomuotoisena. Ulottuvuudet ovat *tiedon tyyppi* ja *kognitiivinen vaikeustaso*.

Aiemmin esitetty tutkimusongelma on laaja. Ongelmat ovat usein hierarkkisia, ja ne voidaan jaotella pienempiin alaongelmiin. Tämä opinnäytetyö ei koeta eikä pysty antamaan kaikenkattavaa vastausta esitettyyn ongelmaan, vaan keskittyy ratkaisemaan ongelmaa alaongelmien kautta vastaamalla seuraaviin **tutkimuskysymyksiin**:

1. Mitä tarkistetun Bloomin taksonomian luokkia järjestelmätekniikan oppikirjan kuvien osaamistavoitteet edustavat?
2. Mitä kuvaluokkia järjestelmätekniikan oppikirjan kuvat edustavat?
3. Onko kuvien tarkistetun Bloomin taksonomian mukaisten luokkien ja kuvaluokkien välillä yhteyksiä?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen vastaus kertoo onko esimerkkiaineistona toimivan järjestelmätekniikan oppikirjan kuvien osaamistavoitteet yhteneviä sitä tukevan kurssin osaamistavoitteiden kanssa. Toisen tutkimuskysymyksen vastaus kertoo millaisiin erilaisiin kuvaluokkiin aineistona toimivan oppikirjan kuvat luokittuvat. Käytetyt kuvaluokat ovat peräisin aiemmasta tutkimuksesta (Marsh & White 2003). Kolmannen tutkimuskysymyksen vastaus kertoo onko jollakin Bloomin taksonomian luokalla mahdollisesti yhteyttä johonkin kuvaluokkaan. Tämä siis yhdistäisi kuvalle annetun osaamista-

voitteen tiettyyn kuvaluokkaan. Edellä mainitut yhteydet mahdollistaisivat sen, että kuvalle annetuista osaamistavoitteista voitaisiin päätellä minkälainen kuvan tulisi ulko­näöllisesti ja sisällöllisesti olla, jotta se palvelisi annettuja osaamistavoitteita parhaiten. Tämä oletettavasti helpottaisi oppimateriaaliin tulevan kuvan piirtäjän tai valitsijan toime­a, palvelen siten tutkimusongelman ratkaisemista.

Tutkimusstrategioille ei ole yleispätevää luokittelujärjestelmää. Joihinkin tarpeisiin voidaan silti tarvita tietoja tutkimuksesta pähkinänkuoressa. Seuraavat tiedot hyväksi­käyttävät Jyväskylän yliopiston tutkimusstrategioiden luokittelujärjestelmää (Menetel­mäpolku). Tämä opinnäytetyö edustaa seuraavia luokkia:

- **Ongelmanasettelu:** tyypittely ja luokittelu
- **Tutkimusstrategiat:** empiirinen tutkimus, monimenetelmäisyys, tapaus­ tutkimus, vertaileva tutkimus
- **Aineistonhankintamenetelmät:** tuotetut dokumentit, kokonaistutkimus, havainnointi
- **Aineiston analyysimenetelmät:** määrällinen analyysi, luokittelu

Nyt käsitellyn johdannon jälkeen siirrytään käymään läpi aiheeseen liittyviä taustatieto­ ja (Luku 2). Tätä seuraava luku (Luku 3) esittelee tarkemmin käytetyn tutkimusmene­ telmän ja aineiston. Myöhemmissä luvuissa (Luku 4) käydään ensin läpi saadut tulokset ja tämän jälkeen esitetään tämän opinnäytetyön yhteenveto (Luku 5).

2. TAUSTATIETOJA

2.1 Osaamistavoitteet, opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät

Opetuksella tulee olla tavoite. Osaamistavoitteet kertovat, mitä oppilaiden halutaan oppivan opetuksen seurauksena. Näiden tavoitteiden määrittelyyn osallistuvat monet tahot Euroopan Unionin virkamiehistä aina yksittäiseen opettajaan asti (OKM, Bolognan prosessi... 2016). Osaamistavoitteita voidaan määrittellä monelle eri tasolle. Esimerkiksi tutkinnolle, kurssille tai oppitunnille voidaan määrittellä osaamistavoitteita.

On tärkeää erottaa opetukselliset aktiviteetit osaamistavoitteista. Esimerkiksi äidinkielen opettaja voi antaa oppilaille tehtäväksi lukea jonkin suomalaisen romaanin. Edellä mainittu on opetuksellinen aktiviteetti, eikä osaamistavoite. Edellä mainittuun aktiviteettiin liittyvä osaamistavoite voisi olla esimerkiksi, että opiskelija saa kuvan suomalaisesta kaunokirjallisuudesta. Osaamistavoite voi myös yhtä hyvin olla vaikkapa lukutaidon harjaannuttaminen, tai molemmat edellä mainituista.

Opetuksellisista aktiviteeteista ei siis suoraan voida päätellä osaamistavoitteita. Sen takia opetushenkilökunnan tulisikin erottaa nämä kaksi käsitettä toisistaan. Näin opiskelijat tietävät mitä heidän odotetaan oppivan tietyn aktiviteetin seurauksena. Yleensä oppimistulos koitetaan varmentaa ja arvostella esimerkiksi tentillä. Opiskelijan näkökulmasta onkin oleellista, että kurssille etukäteen annetut osaamistavoitteet, kurssin aikana järjestetyt opetusaktiviteetit ja tentin kysymykset ovat yhteneväiset toistensa kanssa. Onhan opiskelijalle turhauttavaa esimerkiksi opetella luentomonisteessa esitetyt tiedot, jos tentissä ei olekaan niitä koskevia kysymyksiä. Tarkistettu Bloomin taksonomia on työkalu, jonka yksi tarkoitus on estää edellä mainittu epäyhteneväisyys.

Tavanomaisesti osaamistavoite kirjataan seuraavasti (Honkola et al. 2009, s. 4):

”Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa...”

Kuten aiemmin todettua, osaamistavoitteita voidaan määrittellä monelle eri tasolle. Tasot voidaan luokitella esimerkiksi seuraavasti: tutkinnon osaamistavoitteet (engl. Global Objectives), kurssin osaamistavoitteet (engl. Educational Objectives) ja luennon osaamistavoitteet (engl. Instructional Objectives). Tarkistettu Bloomin taksonomia on suunniteltu käytettävän pääasiassa keskimmäisen tason, eli **kurssien** osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien ja arvioinnin luokitteluun, sekä niiden yhteneväisyyden tarkastamiseen. (Anderson et al. 2001, s. 17)

Kurssien suunnittelusta vastaava opetushenkilökunta kohtaa usein seuraavat kysymykset (Anderson et al. 2001, s. 6):

1. Mitä asioita opiskelijoille kannattaa opettaa rajoitetussa ajassa? (Osaamistavoitteiden määrittely, engl. The Learning Question)
 2. Mitä opetusaktiviteetteja kannattaa käyttää, jotta oppimistavoitteet saavutetaan? (Opetusaktiviteettien määrittely, engl. The Instruction Question)
 3. Miten suunnitella arviointitehtävät, jotka varmentavat ja arvioivat totuudenmukaisesti opiskelijoiden oppimisen? (Arvioinnin suunnittelu, The Assessment Question)
 4. Miten varmentaa, että edellä mainitut ovat yhtenevät toistensa kanssa? (Yhteneväisyyden tarkastus, engl. The Alignment Question)
-

Tarkistetun Bloomin taksonomian käyttö auttaa erityisesti neljännessä kohdassa. Näin ollen: jos opetushenkilökunnalla on selvä käsitys yhdestäkin kolmesta ensimmäisestä kohdasta, auttaa taksonomian käyttö muihin kysymyksiin vastaamista. Aiempaa esimerkkiä hyväksikäyttäen: jos kurssin opetusaktiviteetti on selvä – suomalaisen romaanin lukeminen – auttaa taksonomia löytämään tälle opetusaktiviteetille *kognitiivisesti yhteensopivat* osaamistavoitteet ja arviointitehtävät. *Kognitio* ei ole selkeästi määritelty termi, mutta tarkoittaa tässä opinnäytetyössä ihmisen aivoissa tapahtuvaa tietojenkäsittelyä. Kognitiivinen yhteensopivuus tarkoittaa puolestaan tässä sitä, että sekä osaamistavoite, opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät käsittelevät samanlaista tiedon sisäistämisen tasoa. Lyhyesti sanottuna: jos osaamistavoitteena on saavuttaa vain pinnallinen tietotaito, esimerkiksi muistaa Suomen itsenäisyyspäivä, on tentissä tällöin epätarkoituksenmukaista kysyä mitkä syyt johtivat Suomen itsenäistymiseen. Jälkimmäiseen kysymykseen vastaaminen vaatii opiskelijalta paljon syvällisempää tietoa kuin mitä oli osaamistavoitteissa määritelty. Tällaisessa tilanteessa voi olettaa, että joko osaamistavoitteet tai tenttikysymys on muotoiltu väärin.

Mistä suunnittelu sitten tulisi aloittaa? Osaamistavoitteista, opetusaktiviteeteista vai arviointitehtävistä? Tähän ei ole selkeää vastausta. Tarkistetun Bloomin taksonomian luoajat ovat sitä mieltä, että suunnittelun voi aloittaa mistä tahansa edellä mainituista (Anderson et al. 2001, s. 113). Yleensä opettajalle on annettu jonkinlaiset raamit osaamistavoitteihin ylempien auktoriteettien puolesta. Jos ne ovat selkeät, niistä lienee käytännöllisintä aloittaa.

Tarkistetun Bloomin taksonomian teoriatausta ja käyttö tullaan läpikäymään seuraavissa luvuissa. Seuraava kuva (Kuva 1) ja kappale luovat kuitenkin jo tässä vaiheessa intuitiota sille, miten tarkistettu Bloomin taksonomia auttaa osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien ja arvioinnin yhtenäistämässä.

| | | Kognitiivinen vaikeustaso | | | | | |
|----------------------|--|---------------------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| | | Muistaa | Ymmärtää | Soveltaa | Analysoida | Arvioida | Luoda |
| A. Fakta | | | | | | | |
| B. Käsitteellinen | | | | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | | |
| Tiedon tyyppi | | | | | | | |

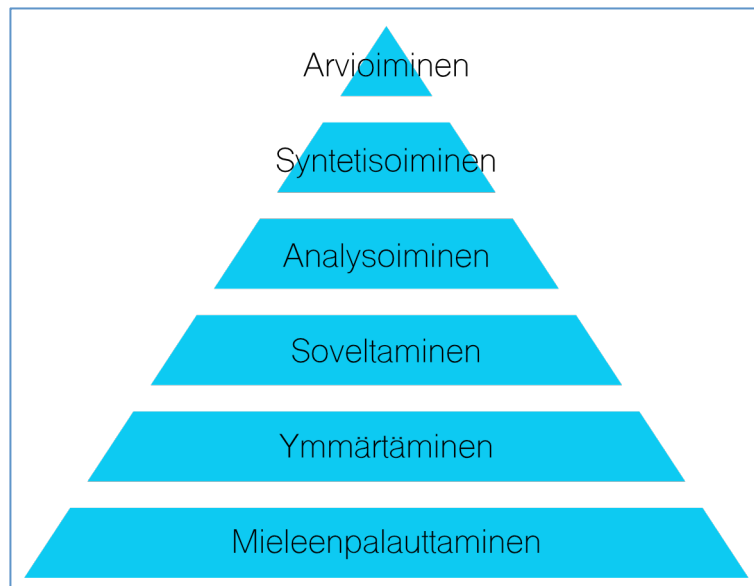
| Osaamistavoitteet | | Opetusaktiviteetit | | | | | | Arviointitehtävät | | | | | |
|-------------------|--|--------------------|----------|----------|------------|----------|-------|-------------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| | | Muistaa | Ymmärtää | Soveltaa | Analysoida | Arvioida | Luoda | Muistaa | Ymmärtää | Soveltaa | Analysoida | Arvioida | Luoda |
| Fakta | | ✗ | | | | | | ✗ | | | | | |
| Käsitteellinen | | | ✗ | | | | | | ✗ | | | | |
| Toiminnallinen | | | | ✗ | | | | | | ✗ | | | |
| Metakognitiivinen | | | | | | | | | | | | | |

Kuva 1. Tarkistettu Bloomin taksonomia konkretisoituu taulukkaan, johon merkitään osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien ja arviointitehtävien kognitiivisia vaatimuksia.

Tarkistetun Bloomin taksonomian avulla tarkastellaan **lausemuotoisena** ilmaistua osaamistavoitetta, opetusaktiviteettiä tai arviointitehtävää. Tarkastelun seurauksena pystytään täyttämään kaksiulotteinen taulukko. Taulukko kertoo kuinka syvällistä oppimista osaamistavoite, opetusaktiviteetti tai arvostelumenetelmä käsittelee. Näin saadaan tietoa siitä, kuinka kognitiivisesti vaativasta aihealueesta on kyse. Samalla nähdään myös onko edellä mainitut linjassa toistensa kanssa.

2.2 Bloomin taksonomia

Amerikkalainen psykologi Benjamin Bloom julkaisi tutkimusryhmineen vuonna 1956 teoksen *”Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook 1: Cognitive Domain”*. Myöhemmin on julkaistu myös teokset, jotka käsittelevät tunneperäisen (engl. Affective Domain) ja psykomotorisen (engl. Psychomotor Domain) oppimisen luokittelua. Tämä opinnäytetyö liittyy ja käsittelee ainoastaan kognitiivisen ympäristön (engl. Cognitive Domain) oppimista. Ensiksi mainittu teos esitteli tänä päivänä usein pyramidina havainnollistetun ns. *Bloomin taksonomian* (Kuva 2).



Kuva 2. Alkuperäisen Bloomin taksonomian pääluokat. Ylhäällä olevat tehtävät ovat kognitiivisesti vaikeimpia.

Taksonomia tarkoittaa luokittelujärjestelmää. Bloom halusi alun perin luokitella oppilaille annettavia tehtäviä niiden kognitiivisen vaikeustason mukaan. Näin pystyttäisiin muodostamaan tehtäväpankkeja yliopistojen kesken. Bloom kuitenkin huomasi, että taksonomia voisi olla paljon monikäyttöisempi. Hänen uskoi että se voisi palvella myös seuraavissa tehtävissä (Krathwohl 2002, s. 212):

- auttaa yhteisen kielen löytymiseen osaamistavoitteiden määrittelyssä,
- auttaa auktoriteettien kurssille tai opetussuunnitelmalle antamien osaamistavoitteiden tulkitsemisessä,
- auttaa osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien ja arvioinnin yhdenmukaistamisessa sekä
- antamaan kokonaiskuva opetuksen mahdollisuuksista, johon kurssien osaamistavoitteita voitaisiin peilata.

Yksi suosituimpia taksonomian käyttökohteita onkin ollut viimeiseksi esitetty kohta (Krathwohl 2002, s. 213). Näin opetushenkilökunta on voinut tarkistaa, onko kurssin osaamistavoitteet asianmukaisia. Esimerkiksi tietyn aiheen syventävälle kurssille asetettuja osaamistavoitteita voisi olettaa tulevan luokitelluksi pyramidin yläpuoliselle alueelle. Bloom ajatteli oppimisen toimivan **pääasiassa** portaittain: ensin opiskelijan tulisi muistaa aihealueestaan tietoa, jonka jälkeen hän olisi vasta kykenevä ymmärtämään sitä. Tämän jälkeen opiskelijalla olisi mahdollisuus oppia soveltamaan ymmärtämäänsä tietoa, ja niin edespäin (Krathwohl 2002, s.212).

Bloomin taksonomia on edelleenkin suosittu. Se vaikuttaa kovin yksinkertaiselta, mutta todellisuudessa pyramidissa esitetyt ajattelun tasot on luokiteltu vielä alaluokkiin. Yhteensä luokkia on toistakymmentä. Tarkkaan osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien tai arviointitehtävien luokitteluun sen käyttäminen ei ole käytännöllistä. Tähän tarkoitukseen sopii paremmin **tarkistettu Bloomin taksonomia**. Kaikki edellä mainitut tiedot pätevät myös tarkistettuun taksonomiaan sillä erotuksella, että tarkistetussa taksonomiassa pyramidin kaksi ylintä ajattelun tasoa ovat vaihtaneet paikkaansa keskenään. Luokkia on myös kieliopillisesti tarkistettu.

2.3 Tarkistettu Bloomin taksonomia

Lorin W. Anderson ja David Krathwohl ryhmineen julkaisivat vuonna 2001 teoksen ”*A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*”. Huomionarvoista on todeta, että Krathwohl oli mukana myös Benjamin Bloomin ryhmässä, joka muodosti alkuperäisen taksonomian. Bloom ei kyennyt osallistumaan tarkistetun taksonomian luomiseen Alzheimerin tautinsa takia (Anderson et al. 2001, s. XXVI). Bloom menehtyi vuonna 1999.

Bloomin taksonomian ajatellaan usein kiteytyvän yhteen ainoaan kuvaan pyramidista. Taksonomiaan sisältyy kuitenkin myös taustalla olevat luokittelusäännöt. Näitä voi olla kokonaisen kirjan edestä. Alkuperäisen Bloomin taksonomian kaltaisesti myös tarkistettu Bloomin taksonomia kiteytyy yhteen havainnollistukseen – tällä kertaa taulukkoon. Taulukon täyttämisen hallitseminen vaatii kuitenkin luokittelusääntöjen tuntemisen. Näitä edellä mainittu teos *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing* käsittelee.

Tästä eteenpäin viitattaessa ”*Bloomin taksonomiaan*” tai ”*taksonomiaan*” tarkoitetaan **tarkistettua Bloomin taksonomiaa**, ellei toisin ole mainittu.

Bloomin taksonomian voi ajatella toimivan kuin matemaattinen funktio. Syötteenä (funktion argumenttina) käytetään verbiä tai substantiivivia, joka liittyy joko osaamistavoitteeseen, opetusaktiviteettiin tai arviointitehtävään. Tulosteena (funktion arvona) saadaan syötteen kognitiivinen luokittelu. Seuraavat kaavat (1 ja 2) esittävät Bloomin taksonomian matemaattisena funktiona:

$$f(x) = y, \tag{1}$$

jossa f on funktio, jonka yhtälöä emme tiedä. Syöte x on **verbi**, joka löytyy osaamistavoitteesta, opetusaktiviteetista tai arviointitehtävästä. Funktion tuloste y on **kognitiivinen vaikeustaso**. Taksonomiaan voidaan ajatella kuuluvan myös toinen kaava:

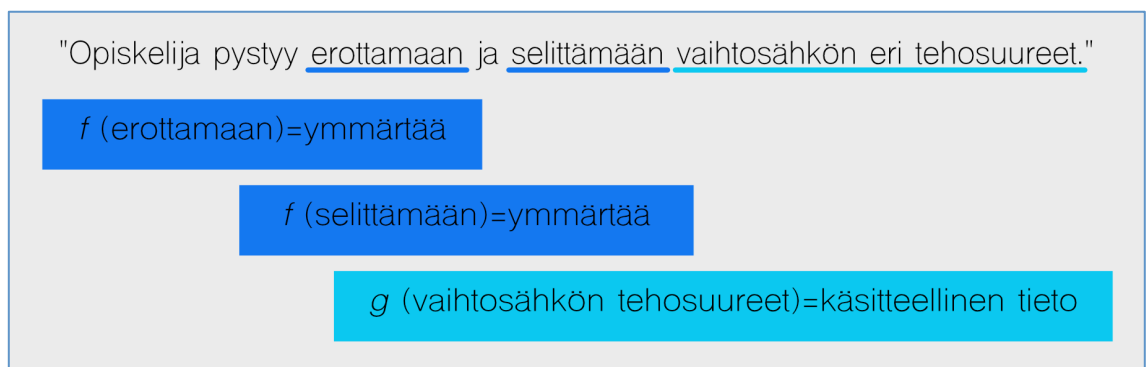
$$g(a) = b, \tag{2}$$

jossa g on funktio, jonka yhtälöä emme tiedä. Syöte a on **substantiivi**, joka löytyy osaamistavoitteesta, opetusaktiviteetista tai arviointitehtävästä. Funktion tuloste b on **tiedon tyyppi**.

Kuvitellaan intuition saamiseksi, että on olemassa laskentaohjelmisto, johon on määriteltä edellä mainitut funktiot f ja g . Analysoidaan ohjelmiston avulla seuraava osaamistavoite:

”Opiskelija pystyy erottamaan ja selittämään vaihtosähkön eri tehosuureet.”

Osaamistavoitteessa on kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvät verbit ”erottamaan” sekä ”selittämään”. Funktio f antaa tässä tapauksessa näillä syötteillä vastaukseksi ”ymmärtää” molempien verbien kohdalla. Verbien kohteena oleva substantiivisyöte a on ”vaihtosähkön tehosuureet”. Funktio g antaa tällä syötteellä vastaukseksi ”käsitteellinen tieto”. Osaamistavoite siis sisältää **käsitteellisen tiedon ymmärtämistä**. Tulos sijoittuu taulukkoon kuvien (Kuva 3 ja 4) esittämällä tavalla.



Kuva 3. Bloomin taksonomia esitettyä matemaattisen funktion avulla.

| | Kognitiivinen vaikeustaso | | | | | |
|----------------------|---------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
| A. Fakta | | | | | | |
| B. Käsitteellinen | | X | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |

Tiedon tyyppi

Kuva 4. Käsitellyn osaamistavoite-esimerkin merkitseminen taulukkoon.

Tässä opinnäytetyössä käytetään osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien ja arviointitehtävien luokittelusta kirjan (Anderson et al. 2001) mukaista kirjain-numero-lyhenteitä. Käsitellyn esimerkin tapauksessa osaamistavoite voidaan sanoa kuuluvan luokkaan B2.

Todellisuudessa Bloomin taksonomian käyttöön ei ole yrityksistä (Omar et al. 2011) huolimatta pystytty kehittämään automaattista järjestelmää. Nykyisellään taksonomian hyväksikäyttö vaatiikin käyttäjältään tutustumista taksonomian luokittelusääntöihin. On myös hyvä tässä vaiheessa todeta, että osaamistavoitteiden, opetusaktiviteettien tai arviointitehtävien luokittelu ei ole matemaattisen mustavalkoista, vaan usein mielipidekysymys ja asiantuntijoillekin haastavaa (Anderson et al. 2001, s. 114, 172, 180). Seuraavissa luvuissa tutustutaan luokittelusääntöihin alkaen taulukon riveillä esiintyvistä tiedon tyypeistä (Luku 2.4) siirtyen sarakkeissa esiintyviin kognitiivisiin vaikeustasoihin (Luku 2.5).

2.4 Tiedon tyypit Bloomin taksonomiassa

Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi Bloomin taksonomian tiedon tyypit. Nämä esiintyvät kaksiulotteisessa taulukossa (Kuva 4) vasemman reunan riveillä.

Pääluokat ovat liitetty isoihin kirjaimiin. Alaluokat ovat liitetty pieniin kirjaimiin. Näin ollen esimerkiksi luokkalyhenne Aa. tarkoittaa *faktatiedon* ensimmäistä alaluokkaa *tieto terminologiasta*.

2.4.1 A. Faktatieto

Faktatieto (engl. Factual Knowledge) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 46):

”Peruselementit, jotka opiskelijoiden tulee osata voidakseen olla pe-rehtyneitä opinalaan, tai voidakseen ratkaista siihen liittyviä ongel-mia.”

Faktatieto voidaan jakaa vielä kahteen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 46):

- a. Tieto terminologiasta (engl. Knowledge of Terminology).
- b. Tieto täsmällisistä yksityiskohdista ja elementeistä (engl. Knowledge of specific details and elements).

Epämuodollisesti faktatiedon voi ajatella olevan ns. ”nippelitietoa”. Esimerkiksi päivämäärät, nimet ja paikannimet ovat faktatietoa. Usein faktatietoa pitää opetella ulkoa, ennen kuin tieteenalaa voi opiskella menestyneesti pidemmälle; esimerkiksi kemian alalla alkuaineiden lyhenteiden ulkoa opettelu. Faktatieto ei ole yleensä abstraktia. Faktatieto on ikään kuin yksittäinen tiedonjyvänen; niinpä tätä tietotyyppiä on valtavasti.

Faktatiedolle on kuvaavaa, että se on yksiselitteistä, ja näin ollen helposti tarkastettavissa. Seuraavassa esimerkki faktatietoon liittyvästä kysymyksestä ja vastauksesta:

- ”Mitä tämä materiaali on?”
- ”Lasia.”

2.4.2 B. Käsitteellinen tieto

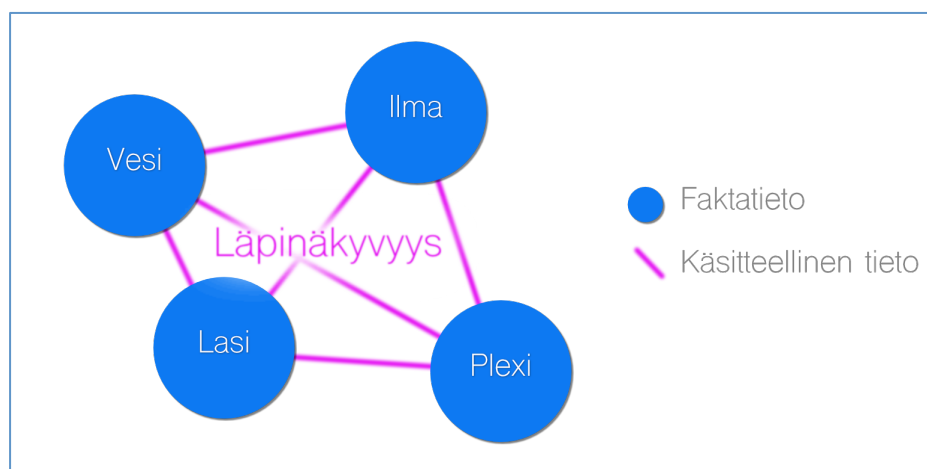
Käsitteellinen tieto (engl. Conceptual Knowledge) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 46):

”Sellaisten peruselementtien suhde laajemmassa rakennelmassa, jotka mahdollistavat niiden keskinäisen toiminnan.”

Käsitteellinen tieto voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 46):

- Tieto luokitteluista ja kategorioista (engl. Knowledge of classifications and categories).
- Tieto periaatteista ja yleistyksistä (engl. Knowledge of principles and generalizations).
- Tieto teorioista, malleista ja rakenteista (engl. Knowledge of theories, models and structures).

Epämuodollisesti käsitteellisen tiedon voi ajatella liittyvän käsitteisiin yksittäisten tiedonjyvästen sijaan. Käsitteellinen tieto on yleisempää ja abstraktimpaa kuin faktatieto. Käsitteellinen tieto muodostuu faktatietojen välistä yhteyksistä. Näin muodostuu tietoa, joka on enemmän kuin osiensa summa. Seuraava kuva (Kuva 5) havainnollistaa käsitteellisen tiedon olemusta.



Kuva 5. Materiaalit voidaan jaotella kategorioihin. Kategoriat ovat yksi esimerkki käsitteellisestä tiedosta. Oppilaalle kerrottujen esimerkkimateriaalien kautta on muodostunut ”läpinäkyvyyden” käsite.

Esimerkki käsitteelliseen tietoon liittyvästä kysymyksestä ja vastauksesta:

- ”Onko sumu läpinäkyvää?”
- ”On/Ei.”

On huomattava, että esimerkin vastaus voi edustaa vastaajalle myös faktatietoa: hänelle on saatettu hetki sitten opettaa esimerkiksi että sumu on läpinäkyvää. Näin vastaajan ei tarvitse osata luokitella sumua mihinkään kategoriaan. Sen sijaan jos vastaajalla ei ole aikaisempaa tietoa aiheesta, hänen tulee miettiä, sisältyykö sumu hänen käsitykseensä läpinäkyvästä materiaalista. Näin ollen hänellä täytyy olla jokin kuva käsitteestä *läpinäkyvä*. Käsitys saattaa olla sama mitä opettajalla, tai sitten omanlaisensa. Tämän vuoksi käsitteellisen tiedon vastaukset voivat helposti olla ei-yksiselitteisiä. Huomattavaa on myös, että käsitteiden avulla vastaajan ei tarvitse opetella tuhansia ja taas tuhansia yksittäisiä faktatietoja. Kun jokin käsite on opittu faktatietoa hyväksikäyttäen (esimerkiksi kertomalla että lasi ja vesi ovat läpinäkyviä materiaaleja), voidaan tämän jälkeen opitut faktatiedot itse asiassa jopa unohtaa, ja hyväksikäyttää sen sijaan opittua käsitettä aina tarvittaessa (pohtia täyttääkö esimerkiksi vesi läpinäkyvyyden kriteerit). Käsitteellisen tiedon avulla siis vältetään opettelemasta listaa kaikista läpinäkyvistä materiaaleista. Käsitteet ovat usein määritelty ihmisten kesken sovinnoin, kun taas faktatieto on usein mittausten ja tutkimusten tuotosta (Anderson et al. 2001, s. 49).

Käsitteet voivat myös muodostaa verkkoja keskenään muodostaen uuden käsitteen. Ja vastaavasti näin muodostuneet käsitteet voivat muodostaa taas uusia käsitteitä. Näin ollen ”korkeamman tason” käsitteet muodostuvat aina vain abstraktimmaksi. Yleensä tällä on yhteys myös myöhemmin käsiteltäviin kognitiivisiin vaikeustasoihin; abstraktit käsitteet ovat usein vaativia hallittavia, ja kyky *luoda* edellyttää jo taitoa muodostaa aivan ennennäkemättömiä käsitteiden välisiä yhteyksiä (Anderson et al. 2001 s. 85).

2.4.3 C. Toiminnallinen tieto

Toiminnallinen tieto (engl. Procedural Knowledge) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s.46):

”Kuinka tehdä jotakin, tutkimusten toimintatavat ja kriteerit, milloin ja miten käyttää taitoja, algoritmeja, tekniikoita ja toimintatapoja.”

Toiminnallinen tieto voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s.46):

- a. Tieto aihealuesidonnaisista taidoista ja algoritmeista (engl. Knowledge of subject-specific skills and algorithms).
- b. Tieto aihealuesidonnaisista tekniikoista ja toimintatavoista (engl. Knowledge of subject-specific techniques and methods).

- c. Tieto kriteereistä, milloin käyttää tarkoituksenmukaista menettelytapaa (engl. Knowledge of criteria for determining when to use appropriate procedures).

Epämuodollisesti toiminnallinen tieto voidaan määritellä teoreettiseksi taidoksi, joka koostuu useista pienemmästä osatehtävästä. On tärkeää huomata, että toiminnallinen tieto tarkoittaa vain tehtävän suorittamiseen vaadittua **teoreettista** tietoa. Se ei ota kantaa siihen, onko suorittajalla edellytyksiä suorittaa tehtävä käytännössä (tämä liittyy kognitiiviseen vaikeustasoon *soveltaa*) (Anderson et al. 2001, s. 53). Tehtävän ei tarvitse olla käsin tekemistä, vaan voi hyvin olla ajatustyötä: esimerkiksi kyky ratkaista toisen asteen funktiosta tuntematon edustaa toiminnallista tietoa (Anderson et al. 2001, s. 53). Seuraavassa esimerkki toiminnalliseen tietoon liittyvästä tehtävästä ja toiminnasta:

- ”Miten ratkaisisit mikä seuraavista on läpinäkyvintä: vesi, ilma, lasi vai plexi?”
- ”Hankkisin nestetiiviin valolähteen ja valosensorin. Hankkisin kustakin kiinteistä aineista samankokoiset kuutiot. Mittaisin kuinka paljon valon intensiteetti heikkenee, kun se kulkee saman etäisyyden kussakin väliaineessa. Järjestäisin tulokset niin, että läpinäkyvintä olisi materiaali, jonka läpi kulkiessaan valon intensiteetti heikkenee vähiten.”

Taitojen ja algoritmien osaaminen (alaluokka Ca.) tuottaa yleensä vastaukseksi faktatietoa. Esimerkiksi taito integroida jokin tietty funktio tuottaa aina onnistuttuaan saman vastauksen. Sen sijaan tietämys tekniikoista ja toimintatavoista (alaluokka Cb.) ei välttämättä tuota yhtä oikeaa toimintatapaa, jonka voisi varmentaa (Anderson et al. 2001, s. 54). Esimerkiksi hyvälle tutkimussuunnitelmalle ei ole yhtä oikeaa vastausta. Yleensä tekniikan ja toimintatapojen hyvyuden määrääkin yleinen alan asiantuntijoiden mielipide. Taitoja ja algoritmeja sekä tekniikoita ja toimintatapoja tulisi vielä osata käyttää oikeassa tilanteessa (alaluokka Cc.).

2.4.4 D. Metakognitiivinen tieto

Metakognitiivinen tieto (engl. metacognitive knowledge) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 46):

”Tietämys kognitiosta yleisesti, sekä tietoisuus ja tietämys omasta kognitiosta.”

Metakognitiivinen tieto voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 46):

- a. Strateginen tieto (engl. Strategic knowledge).
- b. Tieto kognitiivisista toimista, sisältäen kontekstuaalisen ja konditionaalisen tiedon (engl. Knowledge about cognitive tasks, including appropriate contextual and conditional knowledge).

c. Itsetuntemus (engl. Self-knowledge).

Epämuodollisesti metakognitiivisen tieto on tietoa ja ymmärrystä omista oppimiskyvyistä. Henkilö on voinut esimerkiksi tulla johtopäätökseen, että on huono muistamaan asioita ulkoa. Näin ollen hänen kannattaa faktatiedon ulkoa opettelun sijaan koettaa ymmärtää ilmiöön liittyvät käsitteet. Metakognitiivista tietoa on myös henkilön ymmärrys siitä, milloin kannattaa käyttää tiettyä oppimismenetelmää (alaluokka Db.), esimerkiksi muistisääntöjä tai kertausta (alaluokka Da.). Myös taito motivoida itsensä opiskelemaan kuuluu metakognitiiviseen tietoon (alaluokka Dc.). Tästä esimerkkinä vaikkapa välitavoitteiden asettaminen. Seuraavassa esimerkki metakognitiivista tietoa käsittelevästä kysymyksestä ja vastauksesta:

- ”Miksi valmistauduit tenttiin katsomalla aihealuetta käsittelevän videon tenttimateriaalin lukemisen sijaan?”
- ”Olen huomannut, että opin parhaiten videoita katselemalla.”

Metakognitiiviseen tietoon kuuluu myös tietämys itselle parhaiten sopivasta informaation sisääntulokanavasta. Erilaisia oppimiskanavia ovat esimerkiksi visuaalinen, auditiiivinen, kinesteettinen ja taktiilinen. Visuaalinen oppija oppii parhaiten näköaistin avulla, auditiiivinen kuuloaistin avulla, kinesteettinen lihasmuistin avulla ja taktiilinen kosketuksen avulla. Analyyttinen oppija haluaa opetella ensin yksityiskohdat, joista vasta etenee kokonaisuuksien käsittelyyn. Holistinen oppija sen sijaan haluaa ensin käsittää kokonaisuuden, ja vasta sen jälkeen siirtyä tutkimaan yksityiskohtia tarkemmin. (Mikä on omin tapasi oppia?).

2.5 Kognitiiviset vaikeustasot Bloomin taksonomiassa

Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi Bloomin taksonomian kognitiiviset vaikeustasot. Nämä esiintyvät kaksiulotteisessa taulukossa (Kuva 4) yläreunan sarakkeissa.

Pääluokat ovat liitetty numeroon. Alaluokat ovat liitetty pisteen jälkeiseen numeroon. Näin ollen esimerkiksi luokkalyhenne 1.2 tarkoittaa *muistamisen* alaluokkaa *mieleenpalauttaminen*.

2.5.1 1. Muistaa

Muistaa (engl. Remember) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 67):

”Mieleenpalauttaa asiaankuuluvaa tietoa pitkäaikaismuistista.”

Muistaminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 67):

- .1 Tunnistaminen (engl. Recognizing). Esimerkiksi osata valita pääministerin nimi listalta katsottuna.
- .2 Mieleenpalauttaminen (engl. Recalling). Esimerkiksi kertoa pääministerin nimi ulkomuistista.

Muistamiseen liittyvät muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009, s. 8): *järjestää, kerätä, määritellä, kuvata, löytää, tunnistaa, listata, muistaa, nimetä, esittää, lainata, palautta mieleen, toistaa, näyttää ja kertoa.*

Epämuodollisesti muistamisen voi määritellä puhuvan papukaijan avulla: papukaija pystyy tietyn ärsykkeen saatuaan vastaamaan ennalta opetetusti (Bird Intelligence). Opiskelijakin voidaan opettaa tekemään näin. Seuraava arviointitehtävä käsittelee faktatiedon muistamista:

- ”Nimeä Suomen pääkaupunki.”

Niin älykäs lintu kuin opiskelijakin voidaan opettaa vastaamaan edellä mainittuun tehtävään ”*Helsinki*”. Tähän toimintaan ei vaadita, että vastaaja ymmärtäisi käsitteitä *Suomi* tai *pääkaupunki*. Käsitteiden opettelu aloitetaan usein faktatiedon muistamisella. Esimerkiksi peruskoulussa voidaan opetella ulkoa kertotaulua, ja tässä tehtävässä myös henkilö, joka ei ymmärrä kertolaskun käsitettä, voi pärjätä vallan mainiosti. **Muistettavaksi tarkoitettu tieto on yleensä faktatietoa** (Anderson et al. 2001, s. 107).

2.5.2 2. Ymmärtää

Ymmärtää (engl. Understand) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 67):

”Merkityksen tulkitseminen opetuksellisesta viesteistä, sisältäen suullisen-, kirjoitetun- ja kuvallisen viestinnän.”

Ymmärtäminen voidaan jakaa seitsemään alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 67):

- .1 Tulkitseminen (engl. Interpreting). Asian kertominen omin sanoin.
- .2 Esimerkin esittäminen (engl. Exemplifying). Esimerkin keksiminen tietystä käsitteestä tai periaatteesta.
- .3 Luokittelu (engl. Classifying). Käsitteen tai periaatteen keksiminen tietystä esimerkistä.
- .4 Tiivistäminen (engl. Summarizing). Tiivistelmän muodostaminen aihealueesta.
- .5 Päättely (engl. Inferring). Trendin havaitseminen, esimerkkinä ekstrapolointi.

- .6 Vertaileminen (engl. Comparing). Samankaltaisuuksien tai erojen havaitseminen verrattavien asioiden välillä.
- .7 Selittäminen (engl. Explaining). Syy-seuraussuhteiden avulla mallin luominen käsiteltävästä ilmiöstä.

Ymmärtämiseen liittyy muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009, s. 8): *muuttaa, luokitella, puolustaa, erotella, keskustella, arvioida, selittää, yleistää, paikantaa, ennustaa, raportoida, muotoilla uudelleen, valita, ratkaista ja kääntää*.

Epämuodollisesti ymmärtäminen voidaan selittää seuraavan esimerkin avulla. Tarkastellaan käsitteellisen tiedon ymmärtämiseen liittyvää arviointitehtävää:

- ”Mitä yhteistä on Helsingillä, Tukholmalla, Oslolla ja Tallinnalla?”

Tarkoituksena on arvioida, että opiskelija ymmärtää käsitteen *pääkaupunki*. Bloomin taksonomian mukaan opiskelija ymmärtää pääkaupungin käsitteen, jos hän kykenee vastaamaan halutulla käsitteellä edellä mainittuun kysymykseen. **On tärkeää huomata, että kysymyksen asettelu tulee olla vastaajalle uusi.** Muuten ei voida olla varmoja siitä, vastaako opiskelija kysymykseen ulkomuistista. Tällöinhän kysymyksessä olisi kognitiivinen vaikeustaso 1. *Muistaa*.

Oikein vastanneelta opiskelijalta on vaadittu taitoa *luokitella* tai *vertailla* faktatietoa. Näin hänelle on syntynyt mielikuva käsitteestä *pääkaupunki*. Aina käsitteen ymmärtämisellä ei kuitenkaan pysty välttämään faktatiedon ulkoa opettelua; esimerkiksi Rio de Janeiro voisi täyttää monen mielestä pääkaupungin käsitteeltä vaadittavat ominaisuudet, mutta päätelmä olisi virheellinen.

Yleensä halutaan, että käsitteellistä tietoa ymmärretään (Anderson et al. 2001, s. 107). Ymmärtämiseen kuuluu, että uusi tieto yhdistyy vanhaan (Anderson et al. 2001, s. 70).

2.5.3 3. Soveltaa

Soveltaa (engl. Apply) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 67):

Suorittaa tai käyttää menettelytapaa annetussa tilanteessa.

Soveltaminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 67):

- .1 Suorittaminen (engl. Executing). Ennalta opetetun menettelytavan soveltaminen annettuun tehtävään.
- .2 Implementoiminen (engl. Implementing). Oikean menettelytavan valitseminen tai muokkaaminen ja sen soveltaminen annettuun ongelmaan.

Soveltamiseen liittyy muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009 s.8): *soveltaa, laskea, muuttaa, valita, täydentää, rakentaa, kehittää, ottaa käytäntöön, tuottaa, suhteuttaa ja käyttää.*

Epämuodollisesti soveltamisen voi määritellä kyvyksi käyttää opittua tietoa hyödyksi. Tällöin tieto muuttuu taidoksi. **Yleensä sovelletaan toiminnallista tietoa** (Anderson et al. 2001, s. 77). Jos toiminnallista tietoa sovelletaan uuteen tehtävään (alakohta .2), vaaditaan tällöin myös aiheeseen liittyvän käsitteellisen tiedon ymmärtämistä (Anderson et al. 2001, s. 77). Esimerkki toiminnallisen tiedon soveltamiseen liittyvästä arviointitehtävästä:

- ”Mittaa kartan avulla etäisyytesi Helsingistä.”

Kuten on asian laita toiminnallisessa tiedossa, tämäkin tehtävä koostuu useasta osatehtävästä: on muistettava ja tiedettävä oma ja Helsingin sijainti kartalla. Tämän jälkeen on käytettävä mittaa, ja tehtävä kartan mittakaavan mukaiset laskutoimitukset. Jos toimintatapa on tuttu, on kyseessä tehtävä, joka vain odottaa toteuttamistaan. Jos toimintatapaa ei ole opetettu, joudutaan ongelmaan *implementoimaan* ratkaisu.

2.5.4 4. Analysoida

Analysoida (engl. Analyze) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 68):

Materiaalin pilkkominen osiin ja niiden keskinäisten ja kokonaisuvaan liittyvien suhteiden määrittely.

Analysointi voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 68):

- .1 Erotteleminen (engl. Differentiating). Tärkeiden ja asiaan liittyvien tietojen valitsemiseen materiaalista.
- .2 Organisoiminen (engl. Organizing). Kokonaiskuvan muodostaminen tärkeiden osasten sisältämästä tiedoista.
- .3 Attribuiminen (engl. Attributing). Luetun materiaalin kirjoittajan motiivien päättely.

Analysointiin liittyy muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009, s. 8): *analysoida, järjestää, hajottaa osiinsa, laskea, kategorisoida, luokitella, verrata, yhdistää, asettaa vastakkain, kritisoida, kokeilla, kyseenalaistaa ja testata.*

Epämuodollisesti analysoimisen voi määritellä tarkoittavan tärkeiden tiedonjyvien keräämistä laajasta materiaalista, sekä niiden järjestelemisen järkeenkäyväksi kokonaisuudeksi. Samalla opiskelijan tulisi harjoittaa lähdekritiikkiä; tulee ottaa huomioon kuka materiaalin on kirjoittanut ja mitkä ovat olleet hänen motiivinsa tekstin kirjoittamiseen.

Esimerkki analysointiin liittyvästä arviointitehtävästä voisi olla seuraavanlainen:

- Esitä lukemasi perusteella miksi Helsinki on Suomen pääkaupunki.

Nyt opiskelijan pitää osata muodostaa lukemansa perusteella oma järkeenkäyvä ja yhteneväinen mielikuva siitä, miksi Helsinki on Suomen pääkaupunki. Kognitiivisen vaikeustason kasvaessa tehtävän vastauksen arviointi vaikeutuu. Enää kysymykseen ei ole välttämättä selvää oikeaa vastausta, ja arviointiperusteet siirtyvätkin enemmän toimintatapojen kuin vastauksen arviointiin.

2.5.5 5. Arvioida

Arvioida (engl. Evaluate) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 68):

Tuomion tekeminen perustuen kriteereihin ja standardeihin.

Arviointi voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s. 68):

1. Tarkistaminen (engl. Checking). Esitettyjen materiaalien, johtopäätösten tai toiminnan tarkistaminen sisäisten ristiriitojen suhteen.
2. Kritisoiminen (engl. Critiquing). Esitettyjen materiaalien, johtopäätösten tai toiminnan arvioiminen perustuen ulkoisesti määriteltyihin arviointikriteereihin, esimerkiksi hyödyllisyyteen, luotettavuuteen tai kiinnostavuuteen.

Arviointiin liittyä muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009, s. 9): *kategorisoida, kerätä, yhdistää, yleistää, johtaa, tehdä, muokata, suunnitella, valmistaa, ehdottaa, järjestää uudelleen, kerrata, kirjoittaa uudelleen ja summata.*

Epämuodollisesti arvioimisen voi määritellä kyvyksi kritisoida materiaalia perustellen. Kuten alaluokka .2 osoittaa, ei päätös saisi olla mielivaltainen, vaan perustua ennalta määritettyihin näkökulmiin. Huomaa, että edistyneille oppilaille voidaan opettaa arviointitehtäviä, mutta usein opetustilanteessa vain opettaja on oikeasti arvioivassa roolissa.

Esimerkki arviointiin liittyvästä opetustehtävästä:

- Arvioi onko Helsinki hyvä valinta Suomen pääkaupungiksi maantieteellisen sijaintinsa puolesta.

Opiskelijan tulee kritisoida Helsingin nimeämistä Suomen pääkaupungiksi käyttäen arviointikriteerinä kaupungin maantieteellistä sijaintia. Tehtävä vaatii oheisoppimateriaalia tai paljon aiempaa tietoutta aihealueesta.

2.5.6 6. Luoda

Luoda (engl. Create) määritellään muodollisesti seuraavasti (Anderson et al. 2001, s. 68):

Elementtien yhdistäminen muodostaen yhtenäisen tai toimivan kokonaisuuden; elementtien uudelleenjärjestäminen.

Luominen voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Anderson et al. 2001, s.68):

- .1 Hypotesoiminen (engl. Generating). Vaihtoehtoisten ratkaisujenhypoteesien luominen ongelmaan.
- .2 Suunnitteleminen (engl. Planning). Suunnitelma siitä, miten ratkaisuhypoteeseja voidaan testata käytännössä.
- .3 Tuottaminen (engl. Producing). Ongelman ratkaiseminen.

Luomiseen liittyvä muun muassa seuraavat verbit (Honkola et al. 2009, s. 9): *tehdä johtopäätös, arvostella, tulkita, oikeuttaa, mitata, ennustaa, suositella, tehdä ero, vakuuttaa ja mitata.*

Epämuodollisesti luomisen voi määritellä tapahtumaksi, jossa henkilö yhdistää oamiensa tietoja muodostaen niistä jotain uutta, joka on enemmän kuin osiensa summa. Syntyy uusi tuotos. Käytännössä luomisen voidaan ajatella etenevän alaluokkien mukaisessa järjestyksessä.

Ymmärtämisen, analysoinnin ja luomisen voidaan ajatella eroavan siten, että jälkimmäinen vaatii aina laajempien asiakokonaisuuksien yhdistämistä kuin edellinen.

Seuraavassa esimerkki käsitteellisen tiedon arviointitehtävästä:

- Tee suunnitelma pääkaupungin siirtämisestä Keski-Suomeen.

Nyt opiskelija joutuu luomaan jotain uutta. Hän tarvitsee tehtävän ratkaisuun paljon aihealuetta käsittelevää tietoa, mutta luultavasti hän joutuu vielä yhdistelemään oppimiaan tiedonjyväsii ja käsitteitä aivan uudella tavalla, jotta saisi tehtävän ratkaistua.

2.5.7 Koostetaulukko kognitiivisista vaikeustasoista

Seuraava taulukko (Taulukko 1) toimii epämuodollisena muistutuksena kognitiivisista vaikeustasoista.

Taulukko 1. Epämuodollinen muistiohje auttamaan kognitiivisten vaikeustasojen intuition muodostumista.

| Kognitiivinen vaikeustaso | Esimerkkihenkilö | Motto |
|---------------------------|----------------------|--|
| Luoda | Taiteilija | ”Luon uutta.” |
| Arvioida | Taidekriitikko | ”En osaa luoda hienoja teoksia, mutta tunnistan hyvän taiteen!” |
| Analysoida | Taideopettaja | ”Osaan kertoa, miksi taiteilija on päätenyt tekemiinsä valintoihin.” |
| Soveltaa | Taideväärentäjä | ”Osaan maalata, jos näen esimerkin.” |
| Ymmärtää | Lomittava museo-opas | ”Tässä teoksessa on käytetty pastellisävyjä.” |
| Muistaa | Taidesijoittaja | ”On sanottu, että Mona Lisa edustaa hienoa taidetta!” |

2.6 Bloomin taksonomian käyttö kurssitasolla

Luvussa 2.3 kuviteltiin tilanne, jossa osaamistavoitteen, opetusaktiviteetin tai arvioinnin pystyi luokittelemaan matemaattisen funktion avulla automaattisesti Bloomin taksonomian mukaisiin luokkiin. Todellisuudessa onnistuneeseen luokittelemiseen tarvitaan sisäistä luvuissa 2.4 ja 2.5 annetut tiedot. Tarkastellaan uudemman kerran annettua osaamistavoitetta:

”Opiskelija pystyy erottamaan ja selittämään vaihtosähkön eri tehosuuret.”

Jotta voisimme luokitella osaamistavoitteen, tulee siitä etsiä kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvä verbi, sekä tiedon tyyppiin liittyvä substantiivi.

Lauseessa on kaksi kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvää verbiä: *erottamaan* ja *selittämään*. Luvussa 2.5 on esitetty ymmärtämiseen liittyviä verbejä. Tältä listalta löytyy sekä verbi *erottaminen* että *selittäminen*. Näin voimmekin helposti luokitella osaamistavoitteen kognitiiviseen vaikeustasoon 2. *Ymmärtää*. On kuitenkin erittäin tärkeää tiedostaa, että esitetyt verbilistat **eivät ole kaikenkattavia**. Monesti jo oppimiseen liittyvän verbin – eli verbin jota listalta edes etsiä – löytäminen vapaamuotoisesti esitetystä

osaamistavoitteesta vaatii pohtimista, puhumattakaan sen luokittelusta johonkin kognitiiviseen vaikeustasoon.

Tiedon tyyppiä edustaa esimerkissä substantiivi *tehosuureet*. Koska substantiiveja on lukuisia, ei erilaisista substantiiveista ole tehty esimerkkilistoja. Ainoa tapa määrittää, mihin tiedon tyyppiin substantiivi kuuluu on perehtyä luokittelujärjestelmään, esimerkiksi luvun 2.4 avulla. Tullaan tulokseen, että tehosuureet edustavat *käsitteellistä tietoa*. On myös yleistä, että kognitiiviseen vaikeustasoon 2. *Ymmärtää* liittyy tiedon tyyppi B. *Käsitteellinen tieto*. Seuraava kuva (Kuva 6) esittää kohtuullisen yleisiä osaamistavoitteiden sijainteja Bloomin taksonomiassa (Anderson et al. 2001, s. 119-232).

| Kognitiivinen vaikeustaso | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
| A. Fakta | | | | | | |
| B. Käsitteellinen | | | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |
| Tiedon tyyppi | | | | | | |

Kuva 6. Esimerkkiosaamistavoitteita tarkistetun Bloomin taksonomian luojilta. Useimmin toistuvat kohdat merkattu tummemmalla.

Yleispätevänä sääntönä voidaan sanoa, että **faktatietoa on tarkoitus muistaa, käsitteellistä tietoa ymmärtää ja toiminnallista tietoa soveltaa.**

Todelliset kurssien osaamistavoitteet eivät välttämättä ole yhtä suoraviivaisia luokiteltavia. Seuraavassa todellinen esimerkki kurssin osaamistavoitteista (Opinto-opas 2015-2016):

”Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää merikuljetukset logistiikan ja kuljetusjärjestelmän osana sekä sataman, satamaoperaattoreiden ja varustamoiden toiminnan periaatteet. Opiskelija hallitsee alan keskeiset termit ja tunnusluvut ja osaa soveltaa em. tietoja logistiikan ja kuljetusjärjestelmien suunnittelu- ja kehitystyössä.”

Osaamistavoite koostuu useasta pienemmästä osaamistavoitteesta. Ensimmäisessä virkkeessä kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvä verbi on *ymmärtää*. Tämä viittaa luonnollisesti kognitiiviseen vaikeustasoon 2. *Ymmärtää*. Tiedon tyyppiin viittaavia substantiiveja on kaksi: *merikuljetukset* ja *periaatteet*. Huomaa, että substantiivit tulee karsia tarkennuksista oman arviointikyvyn mukaan. Tässä on esimerkiksi lyhennetty määrite ”*merikuljetukset logistiikan ja kuljetusjärjestelmän osana*” substantiiviin ”*merikulje-*

tukset”. Sekä merikuljetus että periaatteet ovat käsitteitä. Näin ollen on kyse käsitteellisen tiedon ymmärtämisestä.

Toinen virke koostuu kahdesta lauseesta. Käsitellään ne yksitellen. Ensimmäisestä lauseesta on löytyä kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvä verbi *hallitsee*. Verbi *hallita* voi viitata sekä muistamiseen että ymmärtämiseen. Tiedon tyyppiä edustavat substantiivit ovat *termit* ja *tunnusluvut*. Termit ja tunnusluvut eivät ole käsitteitä, vaan edustavat faktatietoa. Näin ollen voidaan päätellä, että verbi *hallitsee* viittaa tässä tapauksessa muistamiseen. Täten kysymyksessä on faktatiedon muistaminen. Jälkimmäisestä lauseesta löytyä verbi *soveltaa*. Verbin sanotaan viittaavan edellä mainittuun tiedon tyyppiin, joka oli faktatietoa. Kyse on siis faktatiedon soveltamisesta.

Kun osaamistavoitteet merkataan Bloomin taksonomiaan, saadaan seuraavan kuvan (Kuva 7) kaltainen tulos.

| Kognitiivinen vaikeustaso | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
| A. Fakta | X | | X | | | |
| B. Käsitteellinen | | XX | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |
| Tiedon tyyppi | | | | | | |

Kuva 7. Esimerkkikurssin osaamistavoitteet merkattuna taulukkoon.

Täytetyn taulukon avulla voidaan suunnitella kurssille osaamistavoitteita palvelevia opetusaktiviteetteja. Esimerkiksi seuraavanlaisia:

- Näytetään opiskelijoille video, joka kertoo maa-, meri- ja lentoliikenteestä [Videon tulee keskittyä käsitteellisen tiedon ymmärtämiseen].
- Luennoidaan miten satamat, satamaoperaattorit ja varustamot saavat tulonsa [Luennon tulee keskittyä käsitteellisen tiedon ymmärtämiseen].
- Puhutaan alan termein. Selitetään ne ainakin ensimmäisellä käyttökerralla. Annetaan muistisääntöjä alalle ominaisille tunnusluville [Faktatiedon muistaminen].
- Ohjeistetaan lukemaan kurssikirja [Faktatiedon muistaminen, käsitteellisen tiedon ymmärtäminen].

Kuten huomataan, opetusaktiviteeteissä ei välttämättä ole kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvää verbiä. Esimerkiksi opetusaktiviteetti, jossa näytetään opiskelijoille video, on mahdoton luokitella pelkän verbin *näyttää* avulla. Sama ongelma toistuu

muissakin kohdissa. Opetusaktiviteettien kognitiivisen vaikeustason luokittelu voikin olla vaativaa, eikä monessakaan tapauksessa suoraviivaista. Jos opetusaktiviteetti on tehtävämuotoinen, sen luokittelu on helpompaa, mutta tästä lisää arviointitehtäviä käsittelevässä kohdassa. **Opetusaktiviteetin kognitiivinen vaikeustaso joudutaan päättämään oppimateriaalin sisällöstä.** Jos ja kun opiskelijoille näytettävän videon tarkoituksena on, että opiskelija ymmärtää merikuljetukset logistiikan ja kuljetusjärjestelmän osana, tulee videon sisältö palvella tätä tarkoitusta.

Taulukon avulla voidaan myös suunnitella arviointitehtäviä, esimerkiksi tenttiin tulevia. Kun aiemmin oli tarkoituksena luokitella kurssin jo olemassa olevat osaamistavoitteet taulukkoon, nyt edetään toiseen suuntaan; koska tiedämme jo mitä kognitiivista vaikeustasoa ja tietotyyppiä kysymyksen tulisi edustaa, tulee taksonomia avuksi kysymysten luomisessa. Ensimmäinen osaamistavoite liittyy käsitteellisen tiedon ymmärtämiseen. Luvusta 2.5 voimme löytää joitain kognitiiviseen vaikeustasoon 2. *Ymmärtää* liittyviä määritteitä. Kykenevyys kertoa asia omin sanoin on yksi ymmärtämisen merkeistä. Näin ollen tehtävä voi olla vaikkapa kertoa omin sanoin, miten meriliikenne eroaa maa- tai ilmaliikenteestä.

Esimerkkejä osaamistavoitteiden kanssa yhteensopivista arviointitehtävistä:

- Annetaan opiskelijoille tehtäväksi *selittää* omin sanoin, miten meriliikenne eroaa maa- tai ilmaliikenteestä [Käsitteellisen tiedon ymmärtäminen].
- Annetaan opiskelijoille tehtäväksi *kertoa*, mitkä toiminnot meriliikenteessä kuuluvat satamalle, mitkä satamaoperaattorille ja mitkä varustamolle [Käsitteellisen tiedon ymmärtäminen].
- Annetaan opiskelijoille tehtäväksi *yhdistää* merialan termejä selityksiin [Faktatiedon muistaminen].
- Annetaan opiskelijoille tehtäväksi *kirjoittaa* mahdollisimman monta merialan termiä ja tunnuslukua sisältävän tekstinpätjän [Faktatiedon soveltaminen].

Merkataan osaamistavoitteet taulukkoon rasteilla, opetusaktiviteetit ympyrällä ja arviointitehtävät kolmiolla. Muodostuneesta taulukosta (Kuva 8) voidaan helposti nähdä, ovatko osaamistavoitteet, opetusaktiviteetit ja arvioinnit linjassa keskenään.

| Kognitiivinen vaikeustaso | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
| A. Fakta | ✗ ● ● ▲ | | ✗ ▲ | | | |
| B. Käsitteellinen | | ✗ ✗ ● ● ▲ ▲ | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |

Tiedon tyyppi

✗ = Osaamistavoite ● = Opetusaktiviteetti ▲ = Arviointitehtävä

Kuva 8. Bloomin taksonomian avulla voidaan tarkistaa palvelevatko opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät annettuja osaamistavoitteita.

Esimerkkitapauksessa kurssin osaamistavoitteet, opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät ovat kohtuullisesti linjassa keskenään. Huomattavana puutteena on, että faktatiedon soveltamista ei opeteta tai harjoitella kurssin aikana, vaikka sitä esiintyy sekä osaamistavoitteissa että arviointitehtävissä.

Seuraava kuva (Kuva 9) havainnollistaa, mitä syötteitä Bloomin taksonomiaan voidaan asettaa.

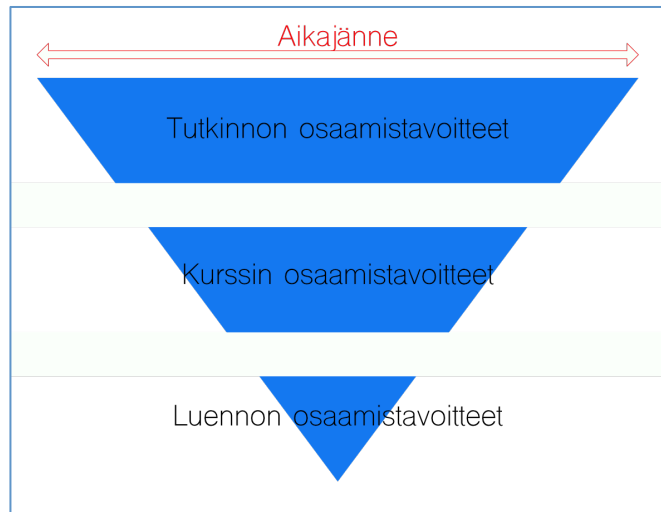
| Osaamistavoite | Opetusaktiviteetti | Arviointitehtävä |
|----------------------|--|------------------------|
| Virke | Luento, tehtävä, kirja, video, kuva... | Tehtävä, ryhmätyö |
| Annetaan muodossa: | Vaatii sisällön tutkimista, jotta saadaan muotoon: | Usein saadaan muotoon: |
| Verbi + Substantiivi | Verbi + Substantiivi | Verbi + Substantiivi |

Kuva 9. Bloomin taksonomian syötteet. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tilanteeseen, jossa opetusaktiviteettina on kuva.

2.7 Kurssitasosta kuvatasoon

Luvussa 2.1 käsiteltiin erilaisia tasoja, joille osaamistavoitteita voidaan määritellä. Tasoja oli esitetty kolme: tutkintotaso, kurssitaso ja luentotaso. Bloomin taksonomiaa sovelletaan yleensä kurssitasolle, kuten tehtiin luvun 2.6 esimerkissä. Tällöin osaamistavoitteet on määritelty tietyille kurssille, ja tavoitteena on tällöin, että kurssin jälkeen

opiskelijat osaavat luetellut asiat. Vastaavasti opetusaktiviteetit ja arviointitehtävät voivat olla koko kurssin mittaisia, esimerkiksi ryhmätöitä. Seuraava kuva (Kuva 10) esittää osaamistavoitteiden tasot.



Kuva 10. Osaamistavoitteiden tasot. Yleensä Bloomin taksonomiaa käytetään kurssitasolla.

Tutkinnon osaamistavoitteet voivat olla tarkoitettu saavutettavan usean vuoden aikajännteellä. Kurssin osaamistavoitteen aikajänne on tavanomaisesti kuukausia. Luentojen aikajänne taas voi olla vain tunteja.

Äkkiseltään saattaa olettaa, ettei ole hyödyllistä tutkia yksittäisen luennon sisältöä Bloomin taksonomian avulla: oppimistavoitteiden luokitteluun voi kulua helposti enemmän aikaa kuin luennon pitämiseen. Taksonomiasta saatava hyöty pitää tietysti ottaa huomioon; aina se ei ole riittävä. Jos luento on kuitenkin erittäin tärkeä, tai sitä seuraa erittäin iso joukko opiskelijoita, voi olla hyödyllistä käyttää Bloomin taksonomiaa luentotasolla.

Luennon osaamistavoitteista voidaan mennä vielä tarkemmalle tasolle. Tämä opinnäytetyö tarkastelee tilannetta, jossa osaamistavoite on määritelty yksittäiselle esitettävälle kuvalle. Jotta tämä olisi kannattavaa, tulee kuvan olla tärkeä ja/tai sillä tulee olla suuri katsojakunta.

Kurssien osaamistavoitteiden avulla voidaan koettaa helpottaa asiaankuuluvien opetusaktiviteettien muodostamista. Näin tehtiin luvun 2.6 esimerkissä. Kun tavoitteena on esimerkiksi opettaa oppilaille käsitteellisen tiedon ymmärtämistä, luentojen sisältö tulee olla tätä tavoitetta tukeva. Vastaavasti jos oppikirjaan tarvitaan kuva, jonka osaamistavoite on esimerkiksi faktatiedon muistaminen, tulee opetusaktiviteetin (tässä tapauksessa kuvan katsominen) palvella tätä tarkoitusta. Tämä opinnäytetyö koettaa osaltaan edesauttaa sitä, että piirrettävälle tai valittavalle kuvalle annetut osaamistavoitteet saavutetaan. Seuraava kuva (Kuva 11) havainnollistaa tilannetta.



Kuva 11. Piiirrettävälle kuvalle voidaan antaa verbi+substantiivi-muotoinen osaamistavoite. Tällöin opetusaktiviteettina on kuvan katsominen. Virkemuotoinen osaamistavoite tulee kuitenkin vielä kääntää visuaaliseksi kuvaksi.

2.8 Kuvien käyttö opetuksessa

Osaamistavoitteen ja opetusaktiviteetin pitää kohdata toisensa. Tämä tietysti pätee silloinkin, kun opetusaktiviteettina on kuvan katsominen. Opettajan tai oppikirjan kuvittajan olisikin hyvä tietää lainalaisuuksia, joiden avulla pystyisi piirtämään tai valitsemaan valittuja osaamistavoitetta parhaiten palvelevia kuvia.

Miksi kuvien esittämien on niin erityinen opetusaktiviteetti, että kuvien osaamistavoitteen täyttymistä kannattaa tutkia tai edesauttaa? Opetuksessa käytettävistä viestintätyypeistä yleisimpiä ovat kuvalliset ja sanalliset (Mayer & Gallini 1990, s. 715). Monet tutkimukset ovat todistaneet, että kuvat auttavat oppimisessa (Carney & Levin 2002, s. 7). Jos opetuksessa käytetään kuvia, niistä saadaan suurin hyöty seuraavissa tilanteissa:

- **Opetettava aihealue on opiskelijalle uusi.** Tämä perustuu oletukseen, että aihealueesta entuudestaan paljon lukenut henkilö on jo muodostanut omia *mielikuvia* aiheesta. Tällöin henkilön ei tarvitse nähdä valmiiksi piirrettyjä kuvia aiheesta; hänellä on ne jo olemassa päässään (Mayer & Gallini 1990, s. 718). Jos aihealue puolestaan on opiskelijalle uusi, kuvan näkeminen auttaa rakentamaan mielikuvamalleja. Multimedian käyttö tuottaa myös hyviä, ellei jopa parempia, tuloksia (Ollerenshaw et al. 1997, s. 234)
- **Aihealue on vaativa.** (Carney & Levin 2002, s. 9).
- **Aihealue esittää syy-seuraussuhteita.** Kuvat, eritoten osat ja niiden välisen toiminnan selittävät (ns. ”parts-and-steps”-kuvat. Kuva 30), auttavat opiskelijaa rakentamaan toimivan mielikuvamallin käsiteltävästä aihealueesta. (Mayer & Gallini 1990, s. 716-718).

- **Kuvat ja teksti liittyvät toisiinsa.** Kuvat hyödyttävät oppimista, kun niiden sisältö liittyy tekstiin ja edellä mainittujen sisältö ei ole ristiriidassa. (Carney & Levin 2003, s. 20).

Edellä mainituissa tilanteissa kuvien käyttö on koettu oppimisen kannalta erityisen hyödylliseksi. Yleensä kuvia ei kuitenkaan käytännön syistä voida käyttää rajattomasti. On siis myös tiedettävä, milloin kuvista ei ole opetuksellista hyötyä. Näin saadaan sijoitettua kuva sinne, missä sitä eniten tarvitaan. Seuraavissa tilanteissa kuvista ei ole koettu saatavan opetuksellista hyötyä (lista ei sisällä aiemman listan negaatioita):

- **Kuvan tarkoitus on puhtaasti esteettinen.** Oppikirjasta voidaan saada visuaalisesti miellyttävämpi käyttämällä somistekuvia, mutta jos kuvilla ei ole opetuksellista tarkoitusta, ne eivät tutkimusten mukaan edistä oppimista (Carney & Levin 2002, s.8). On kuitenkin huomattava, että kuvalla saattaa olla motivoiva vaikutus.
- **Kuva toistaa jo olemassa olevan mielikuvan** (Carney & Levin 2002, s. 9). Esimerkiksi fraasi ”ratsasti auringonlaskuun” tuo monelle vahvan mielikuvan. Näin ollen kuvan esittäminen on kyseessä olevassa tilanteessa tarpeetonta. Liittyy aiemmin esitettyyn kohtaan ”Opetettava aihealue on opiskelijalle uusi”.

2.9 Kuvaluokat

Oppimateriaalissa oleva kuva ei useinkaan ole itsenäinen tietolähde, vaan liittyy yhteydessä olevaan tekstiin tai puheeseen. Kuvien luokittelusta on tehty laaja tutkimus (Marsh & White 2003), joka luokittelee kuvat kolmeen pääluokkaan: kuviin jotka

- eivät ole yhteydessä tekstiin, tai omaavat heikon yhteyden,
- ovat vahvasti yhteydessä tekstiin (teksti kerrattuna visuaalisessa muodossa) tai
- kuviin, jotka sisältävät enemmän informaatiota kuin liittyvä teksti.

Alakategorioita kyseessä olevassa tutkimuksessa muodostui laajalti. Seuraava taulukko (Taulukko 2) kertoo yhdellä silmäyksellä kaikki kuvaluokat. Huomaa, että siirryttäessä taulukossa alaspäin kuvan informaatiomäärä pääsääntöisesti lisääntyy. Tutkimuksessa käytettiin kuvaluokista kirjain-numero-lyhenteitä. Kirjain kertoo kuvan yhteyden tekstiin, seuraava numero pääkuvaluokan ja pisteen jälkeinen numero alakuvaluokan. Esimerkiksi kuvaluokka A3.2 viittaa kuvaan, jonka yhteys tekstiin on heikko, ja jonka tarkoitus on motivoida lukijaa. Luokkien lyhenteet ovat valitettavan samankaltaisia Bloomin taksonomian luokkien lyhennejärjestelmälle. Vaatiikin tarkkuutta olla tietoinen tarkoitetaanko lyhenteellä kuvaluokkaa vai Bloomin taksonomian luokkaa.

Taulukko 2. Taulukossa kooste erilaisista kuvaluokista. (Perustuu lähteeseen Marsh & White 2003, s. 653)

| Yhteys tekstiin | Kuvaluokka suomeksi / Englanniksi |
|------------------------|--|
| Ei lainkaan tai heikko | <ul style="list-style-type: none"> • A1 Somistaa / Decorate <ul style="list-style-type: none"> .1 Vaihtaa rytmi / Change pace .2 Yhtenäistää tyyli / Match style |
| Ei lainkaan tai heikko | <ul style="list-style-type: none"> • A2 Herättää tunteita / Elicit emotion <ul style="list-style-type: none"> .1 Vieraannuttaa / Alienate .2 Esittää runollisesti / Express poetically |
| Ei lainkaan tai heikko | <ul style="list-style-type: none"> • A3 Hallita / Control <ul style="list-style-type: none"> .1 Varata / Engage .2 Motivoida / Motivate |
| Vahva | <ul style="list-style-type: none"> • B1 Kerrata / Reiterate <ul style="list-style-type: none"> .1 Konkretisoida / Concretize <ul style="list-style-type: none"> .1.1 Esittää näyte / Sample <ul style="list-style-type: none"> .1.1.1 Lähde / Author .2 Inhimillistää / Humanize .3 Yhtenäistää tarkoitus / Common referent .4 Kuvaila / Describe .5 Esittää graafina / Graph .6 Ilmentää / Exemplify .7 Kääntää / Translate |
| Vahva | <ul style="list-style-type: none"> • B2 Organisoida / Organize <ul style="list-style-type: none"> .1 Eristää / Isolate .2 Sisältää / Contain .3 Paikantaa / Locate .4 Luoda perspektiiviä / Induce perspective |
| Vahva | <ul style="list-style-type: none"> • B3 Liittää / Relate <ul style="list-style-type: none"> .1 Vertailla yhtäläisyyksiä / Compare .2 Vertailla eroavaisuuksia / Contrast .3 Rinnastaa / Parallel |
| Vahva | <ul style="list-style-type: none"> • B4 Tiivistää / Condense <ul style="list-style-type: none"> .1 Väkevoittää / Concentrate .2 Puristaa / Compact |

| | |
|----------------------------------|---|
| Vahva | <ul style="list-style-type: none"> • B5 Selittää / Explain <ul style="list-style-type: none"> .1 Määrittää / Define .2 Korostaa / Complement |
| Informaatiomäärä ylittää tekstin | <ul style="list-style-type: none"> • C1 Tulkita / Interpret <ul style="list-style-type: none"> .1 Tehostaa / Emphasize .2 Dokumentoida / Document |
| Informaatiomäärä ylittää tekstin | <ul style="list-style-type: none"> • C2 Kehittää / Develop <ul style="list-style-type: none"> .1 Vertailla yhtäläisyyksiä / Compare .2 Vertailla eroavaisuuksia / Contrast |
| Informaatiomäärä ylittää tekstin | <ul style="list-style-type: none"> • C3 Muuntaa / Transform <ul style="list-style-type: none"> .1 Vuorotella etenemistä / Alternate progress .2 Mallintaa / Model <ul style="list-style-type: none"> .2.1 Mallintaa kognitiivinen prosessi / Model cognitive process .2.2 Mallintaa fysikaalinen prosessi / Model physical process .3 Inspiroida / Inspire |

Käydään seuraavassa kuvaluokat yksitellen läpi. Seuraavat kuvaesimerkit on koetettu muodostaa siten, että ne edustaisivat esikuvallisesti vain kulloinkin esiteltävää kuvaluokkaa. Todellisuudessa sama kuva voi palvella useita eri tarkoituksia, ja näin on asian laita myös monen esimerkkikuvan kohdalla. Kuviin liittyvä teksti on soveltuvin osin tämän opinnäytetyön leipätekstiä, ei siis kuvitteellista.

2.9.1 A1 Somistaa

Somistaa (engl. Decorate) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 666):

Tehdä tekstistä puoleensavetävämpi ilman minkäänlaista tarkoitusta vaikuttaa lukijan ymmärtämiseen tai muistamiseen.

Somistaminen voidaan jakaa vielä kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 667)

- .1 Vaihtaa rytmi (engl. Change pace).
- .2 Yhtenäistää tyyli (engl. Match style).

Epämuodollisesti somistekuvat voidaan ajatella olevan olemassa vain visuaalisista syistä. Somistekuva ei omaa yhteyttä tekstiin. Seuraava kuva (Kuva 12) näyttää esimerkin somistekuvasta.



Kuva 12. Esimerkki somistekuvasta. Kuva ei vaadi liittyvää tekstiä.

Huomaa, että somistekuvasta voi olla epäsuoraa hyötyä oppimiseen. Se voi esimerkiksi auttaa muistamaan lukijaa etsimään oikeaa tekstikohtaa. Lukijan muistiin voi nimittäin jäädä esimerkiksi tieto *”se tärkeä asia oli selitetty sillä sivulla, jossa oli niitä erivärisiä suorakulmioita.”*

Kustantajan näkökulmasta somistekuvat saattavat olla hyödyllisiä, vaikka niillä ei olisi hyötyjä oppimisen kannalta. Tämä perustuu olettamukseen, että moni kuluttaja ostaa herkästi visuaalisesti miellyttävän kirjan kuin pelkää tekstiä sisältävän (Levin 1979, s. 13).

2.9.2 A2 Herättää tunteita

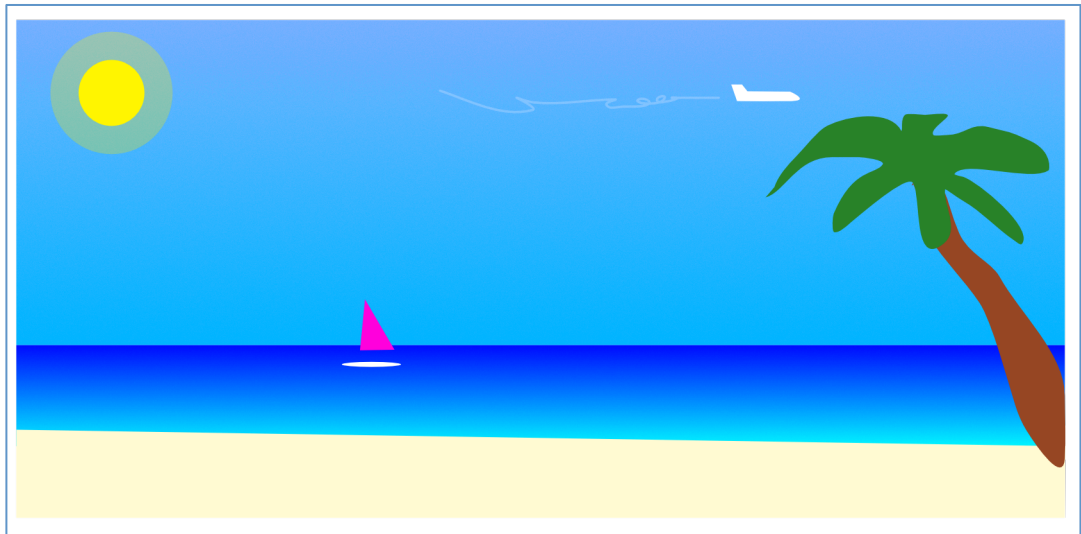
Herättää tunteita (engl. Elicit emotion) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 667):

Herättää tunteita lukijassa erityisen silmiinpistävän tai häiritsevän sisällön tai tyylin muodossa.

Tunteiden herättäminen voidaan jakaa vielä kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 667):

- .1 Vieraannuttaa (engl. Alienate). Vastakkainasettelun muodostaminen kuvan ja tekstin välille.
- .2 Esittää runollisesti (engl. Express poetically).

Epämuodollisesti tunteiden herättämisen voi ajatella tarkoittavan kuvaa, jonka tarkoitus on saavuttaa lukijalle jokin tunnetila liittymättä sen kummemmin esitettyyn tekstiin. Seuraava kuva (Kuva 12) näyttää esimerkin tunteita herättävästä kuvasta.



Kuva 13. Tunteita herättävä kuva. Kuva ei liity tekstiin, mutta saattaa silti saada lukijan rentoutuneempaan mielentilaan.

Usein tunteita herättävä kuva liittyy käsiteltävään – mahdollisesti myös tunteita herättävään - aiheeseen. Tällöin kuvalla voi hyvin olla monta eri toimintoa.

Tunteisiin vetoavat tapahtumat jäävät muistiin hyvin (Malmberg 2011). Näin ollen tunteisiin vetoavilla kuvilla voi olla osaamistavoitteita palvelevia tarkoituksia. Hyvänä esimerkkinä toimivat erilaiset turvallisuusohjeistukset; kuva trukin nostopiikin osumisesta ihmiseen voi hyvin edesauttaa sekä trukin kuljettajaa että varastossa liikkuvia henkilöitä toimimaan varovaisesti.

2.9.3 A3 Hallita

Hallita (engl. Control) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 667):

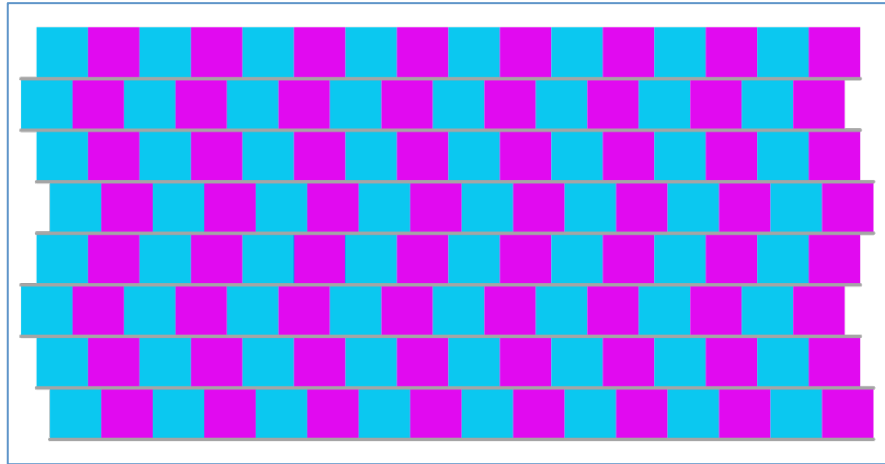
Vaikuttaa rajoittavasti tai ohjailevasti.

Lukijan ohjaus jakautuu kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 667):

- .1 Varata (engl. Engage). Kiinnittää lukijan huomio.
- .2 Motivoida (engl. Motivate). Koettaa saada jokin reaktio lukijalta.

Epämuodollisesti lukijan ohjauksen voi ajatella tuovan lukijalle lähinnä visuaalista viihdykettä, joka suuntaa täten lukijan keskittymistä ja ajatuksia. Huomionarvoista on, että motivoinnin luominen on *metakognitiivista* toimintaa. Näin ollen motivoivalla kuvalla

voi tuottaa epäsuoraa hyötyä oppimiseen, vaikka yhteys tekstiin olisi miltei olematon. Esimerkiksi kuvat kaukaisista matkakohteista voi saada matkailualan opiskelijan motivoitumaan lukemaan muuten hänen mielestään ehkäpä epäkiinnostavaa tekstiä. Seuraava kuva (Kuva 14) on esimerkki lukijan ohjauksesta.



Kuva 14. Lukijan hallitseminen. Mielenkiintoinen kuva vangitsee lukijan katseen.

Markkinointi käyttää suuresti hyväkseen lukijan katsetta ohjaavia kuvia. Huomaa, että kuvalla ei täydy olla minkäänlaista yhteyttä tekstiin. Tämä opinnäytetyö ei käsittele optisia illuusioita, silti mielenkiintoista ja värikästä kuvaa tekee mieli katsella ja tutkia.

Tauotus liittyy myös metakognitioon. On otettava huomioon, että hyvin sijoitelluilla kuvilla voidaan koettaa jaksottaa lukijan keskittymistä. Tällaisilla toimilla voi olla oppimista edistävä vaikutus.

2.9.4 B1 Kerrata

Kerrata (engl. reiterate) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 668):

Ilmaista uudelleen pienin mahdollisin muutoksin tai tulkinnoin.

Kertaaminen voidaan jakaa yhdeksään alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 653):

- .1 Konkretisoida (engl. Concretize).
- .1.1 Esittää näyte (engl. Sample).
 - .1.1.1 Lähde (engl. Author/Source).
- .2 Inhimillistää (engl. Humanize).
- .3 Yhtenäistää tarkoitus (engl. Common referent).
- .4 Kuvailla (engl. Describe).
- .5 Esittää graafina (engl. Graph).
- .6 Ilmentää (engl. Exemplify). Esittää esikuvallinen näyte.

- .7 Kääntää (engl. Translate). Muuttaa muodosta toiseen, esimerkiksi kuva toistaa tekstin visuaalisessa muodossa.

Epämuodollisesti tähän luokkaan voi ajatella kuuluvan kuvat, jotka viestittävät tekstin sisällön visuaalisessa muodossa toistamiseen. Näin lukija saa saman informaation sekä verbaalisessa että visuaalisessa muodossa. Tästä johtuu nimitys ”*kerrata*”. Kertauksessa kuvan ja tekstin yhteys onkin erittäin vahva. Kuvassa ei tulisi olla enempää informaatiota kuin tekstissä. Oppimateriaalissa voidaan esimerkiksi opettaa, että särmiötä rajaavia pintoja kutsutaan tahkoiksi. Seuraava esimerkkikuva (Kuva 15) esittää tämän asian kertaamista.



Kuva 15. Kerrata. Kuva kertoo visuaalisessa muodossa tekstissä annetun tiedon.

Tiedon siirto kuvan avulla voi olla lukijan kannalta mielekkäämpää. On oletettavaa, että lukija olisi pelkän ohjeistavan tekstin luettuaan rakentanut suurin piirtein esitettyä kuvaa (Kuva 15) vastaavan mielikuvamallin. Lienee kuitenkin selvää että lukijan on kognitiivisesti helpompaa katsoa kuvaa, kun muodostaa tekstin perusteella visuaalinen - päänsisäinen - mielikuva aiheesta. Tutkimuksissa ei ole pystytty todentamaan, että visuaalisen mielikuvan luomisesta olisi opetuksellista hyötyä verrattuna valmiiksi annettuun kuvaan (Levin 1979, s. 8).

2.9.5 B2 Organisoida

Organisoida (engl. Organize) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 669):

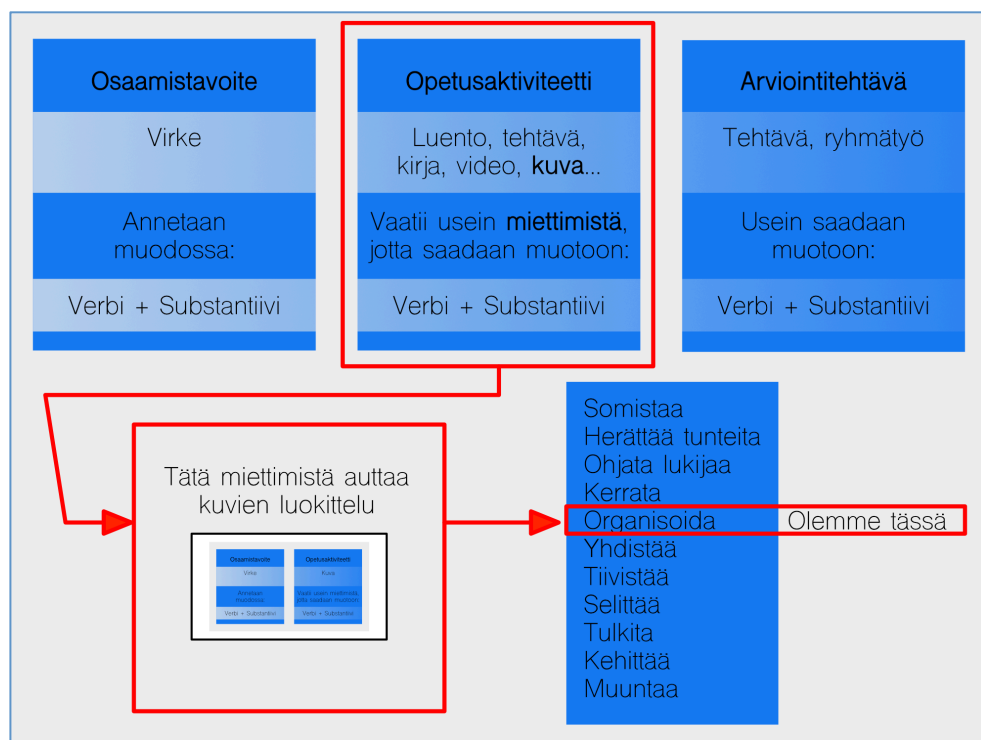
Muodostaa yhtenäinen tai toimiva kokonaisuus.

Organisointi voidaan jakaa neljään alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 669):

- .1 Eristää (engl. Isolate). Eristää tietyt kohteet muista.

- .2 Sisältää (engl. Contain). Pitää rajojen sisällä.
- .3 Paikantaa (engl. Locate). Sijoittaa aikaan tai paikkaan.
- .4 Luoda perspektiiviä (engl. Induce perspective). Rohkaista lukijaa näkemään asiat niiden todellisessa tilassa.

Epämuodollisesti organisoivan kuvan voidaan ajatella toimivan ikään kuin opetettavan asian sisällysluettelona tai hierarkiana. Varsinkin käsitteellinen tieto yhdistyy usein aiemmin opittuun. Pitkäaikaismuistiin siirretty tieto on sitä paremmin noudettavissa, mitä paremmin se on organisoitu (Atkinson et al. 1996, s. 217). Täten on edullista, että opiskelija tietää mihin vanhaan tietoon uusi opittava tieto liittyy. Organisointiin liittyvät kuvat voivatkin auttaa lukijaa tässä tehtävässä (Atkinson et al. 1996, s. 286). Esimerkkikuva (Kuva 16) edustaa organisoivaa kuvaa. Yhteys tekstiin tulee olla vahva.



Kuva 16. Organisoida. Organisoiva kuva auttaa tietämään, mihin jo opittuun uusi tieto liittyy.

2.9.6 B3 Liittää

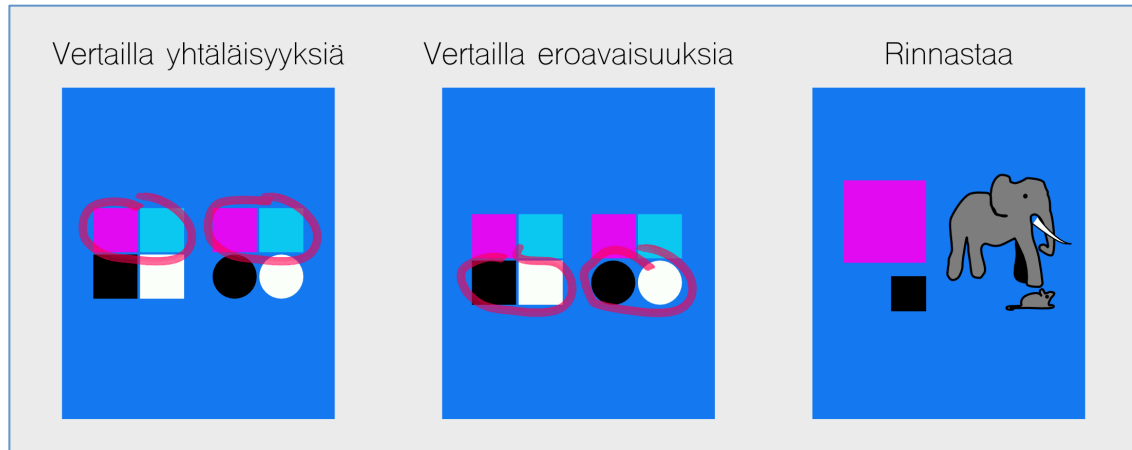
Liittää (engl. Relate) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 670):

Viittaa prosesseihin, joiden tarkoitus on tuoda esille käsitteitä, jotka ovat käsitelty kokonaisuudessaan tekstissä.

Yhdistäminen voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 670):

- .1 Vertailla yhtäläisyyksiä (engl. Compare).
- .2 Vertailla eroavaisuuksia (engl. Contrast).
- .3 Rinnastaa (engl. Parallel). Kuva näyttää tekstin sisällön eri asiayhteydessä. Vertauskuva.

Epämuodollisesti liittämisen voi ajatella olevan selittämistä vastakkainasettelujen kautta. Yhteys tekstiin on vahva, kuvassa ei tule olla enempää informaatiota kuin tekstissä. Seuraava esimerkkikuva (Kuva 17) edustaa liittämistä.



Kuva 17. Liittää. Tässä kuvassa vertaillaan alakategorioita ”B3.1 Vertailla yhtäläisyyksiä”, ”B3.2 Vertailla eroavaisuuksia” ja ”B3.3 Rinnastaa”.

Kuvaluokkaan kuuluvat kuvat ovat läheistä sukua taulukoille. Molemmissa on tarkoituksena vertailla eri asioiden ominaisuuksia keskenään tiiviissä muodossa.

Englanninkieliset termit *Compare* ja *Contrast* kääntyvät suomeksi molemmat *vertailemiseksi*. Englanninkielessä termeillä on kuitenkin sisältöeroja. *Compare* kattaa sekä erojen, että yhtäläisyyksien käsittelyn. Sen sijaan *contrast* käsittää vain erojen vertailun. (Writing a Compare/Contrast Essay).

2.9.7 B4 Tiivistää

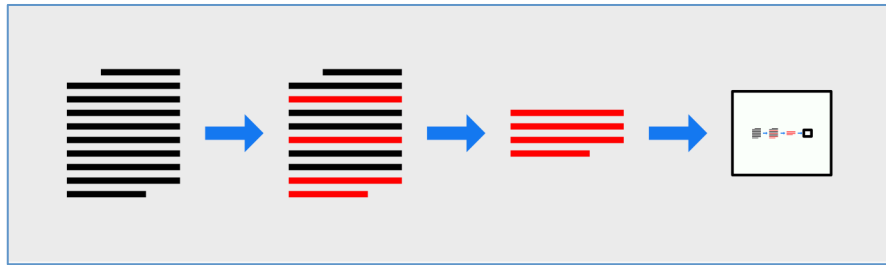
Tiivistää (engl. Condense) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 670):

Supista keskeisiin elementteihin.

Tiivistäminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 670):

- .1 Väkevöittää (engl. Concentrate). Vain tärkeimmän tiedon tuominen lukijan huomion kohteeksi.
- .2 Puristaa (engl. Compact). Kevyt, ytimekäs tiivistys.

Epämuodollisesti tiivistys tarkoittaa kuvan kohdalla samaa mitä tekstinkin: esitetään pelkästään oleellisin asia. Yhteys tekstiin on vahva, yleensä kuva tiivistää nimenomaan tekstin sisältöä. Esimerkkikuva (Kuva 18) käsittelee tiivistämistä.



Kuva 18. Tiivistää. Tekstistä otetaan vain oleellisimmat asiat, ja esitetään ne kuvan muodossa.

2.9.8 B5 Selittää

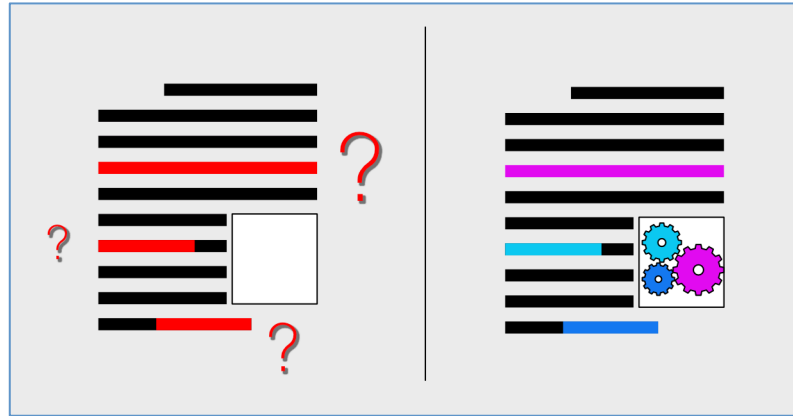
Selittää (engl. Explain) määrittellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 670):

Tehdä yksinkertaiseksi tai ymmärrettäväksi.

Selittäminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 671):

- .1 Määrittää (engl. Define). Määrittää tai tunnistaa oleelliset ominaisuudet tai tarkoitukset.
- .2 Korostaa (engl. Complement). Kuva auttaa viestittämään tekstin sisältöä ja toisinpäin.

Epämuodollisesti selittämisen voi ajatella olevan hankalahkon asian kertausta kuvan muodossa. Ero kertaukseen on hankala määrittää muodollisesti. Voidaan ajatella, että kertauksen ollessa kyseessä kuva kertoo jo tekstissä opitun asian. Selittämisessä kuva puolestaan on jo miltei vaatimus tekstin ymmärtämiselle, vaikka pelkän tekstinkin tulisi kuitenkin sisältää kaikki ymmärtämiseen tarvittava informaatio. Yhteys tekstiin on siis vahva. Seuraava kuva (Kuva 19) edustaa selittämistä.



Kuva 19. Selittää. Selittävä kuva helpottaa ymmärtämään tekstiä, mutta ei kuitenkaan tuo sanottavasti lisäinformaatiota. Huomaa että tämä esimerkkikuva edustaa lisäksi myös kuvaluokkaa ”yhdistää”.

2.9.9 C1 Tulkita

Tulkita (engl. Interpret) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 671):

Tarjota konkreettinen kuva monimutkaisesta käsitteestä.

Tulkitseminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 671):

- .1 Tehostaa (engl. Emphasize). Voimistaa sanomaa.
- .2 Dokumentoida (engl. Document). Tarjota faktatodisteita.

Epämuodollisesti tulkkauksen voi ajatella edustavan kuvia, jotka dokumentoivat tapahtumia tai ilmiöitä. Näin ollen ne ovat yleensä valokuvia. Kuvat tuovat autenttisuudellaan paljon lisäinformaatiota tekstiin nähden. Teksti tuntuu uskottavalta, kun näkee myös valokuvan aiheesta. Näin ollen informaatiomäärä ylittää tekstin. Kuvitellaan tilanne, jossa oppimateriaalin tarkoituksena on opettaa valon aaltoluonne. Teksti kertoisi valossa olevan aaltomaisia piirteitä. Kuitenkin vasta tulkitseva kuva (Kuva 20) voi saada monet uskomaan tähän teoriaan. Kuvan informaatiomäärä ylittää tekstin suuresti.



Kuva 20. Tulkitseva kuva tekee ilmiön uskottavaksi konkreettisen esimerkin avulla.

2.9.10 C2 Kehittää

Kehittää (engl. Develop) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 671):

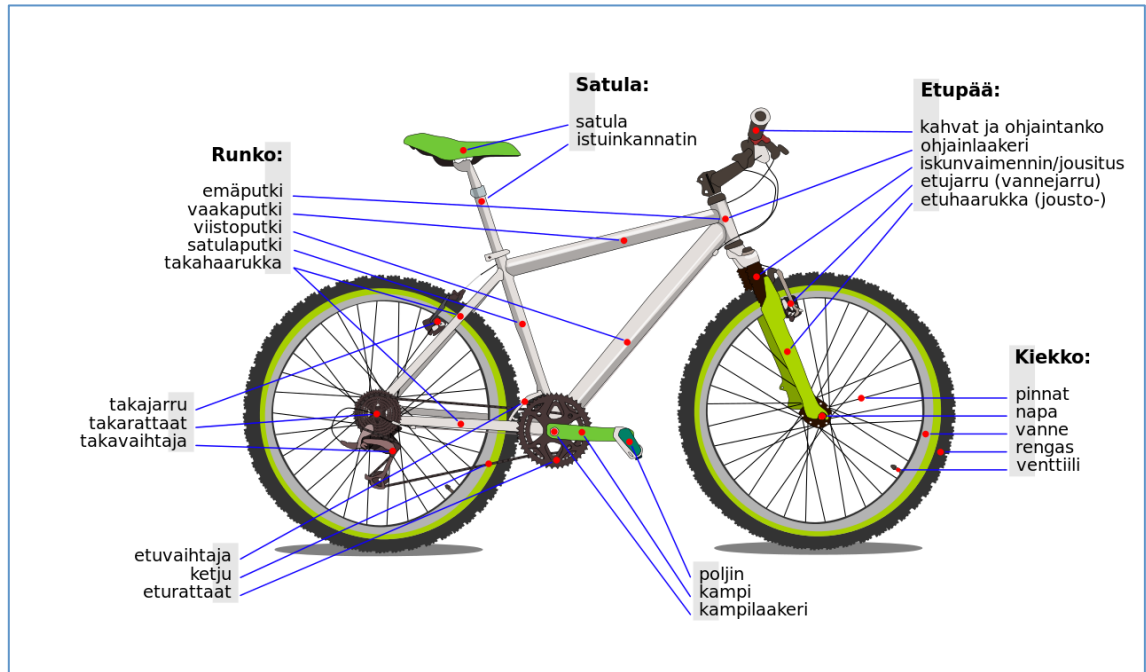
Selittää tai tehdä selväksi asteittain tai yksityiskohtaisesti.

Kehittäminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 671):

- .1 Vertailla yhtäläisyyksiä (engl. Compare). Korosta kuvassa ja tekstissä esiintyviä yhtäläisyyksiä.
- .2 Vertailla eroavaisuuksia (engl. Contrast). Korosta kuvassa ja tekstissä esiintyviä eroavaisuuksia.

Edellä mainitut alaluokat ovat samoja kuin luokan B3 *Liittää* kanssa, mutta nyt referenssipiste sijaitsee käsitellyn tekstin ulkopuolella (Marsh & White 2003, s. 671).

Epämuodollisesti kehittämisestä on kyse, kun kuva kertoo asian huomattavasti yksityiskohtaisemmin kuin teksti. Kuvan informaatiomäärä ylittää tekstin. Kuvitellaan tilanne, jossa oppimateriaalin tarkoitus on esittää mistä osista polkupyörä koostuu. Tekstissä voidaan mainita polkupyörän rakentuvan rungosta, kiekkoista ja ohjaustangosta. Kuva (Kuva 21) esittää nämä seikat, mutta sisältää myös paljon yksityiskohtaisempaa tietoa. Kuvan informaatiomäärä ylittää tekstin.



Kuva 21. Kehittää. Kuvaluokka selittää asioita tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Liittyvä teksti ei pyri samaan tarkkuuteen. (Kuvan piirtäjä Al2, suomentanut Jesh).

2.9.11 C3 Muuntaa

Muuntaa (engl. Transform) määritellään muodollisesti seuraavasti (Marsh & White 2003, s. 672):

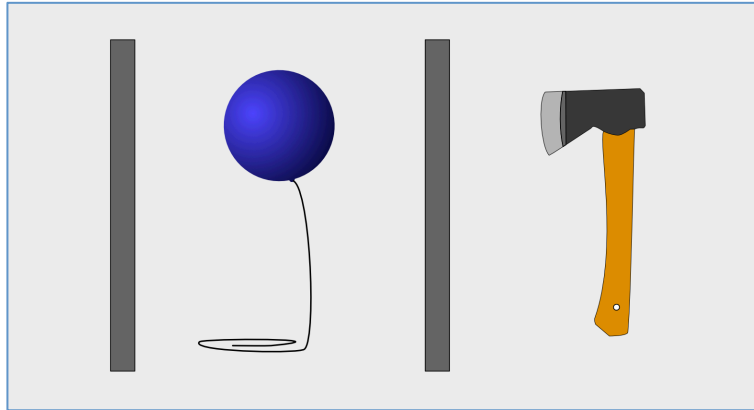
Uudelleen koodaa konkreettiseen muotoon; yhdistä komponentit toisiinsa; organisoï helpottaakseen mieleen palauttamista.

Muuntaminen voidaan jakaa viiteen alaluokkaan (Marsh & White 2003, s. 672):

- .1 Vuorotella etenemistä (engl. Alternate progress). Teksti ja kuvat vuorottelevat tarinan eteenpäin viennissä.
- .2 Mallintaa (engl. Model). Luoda malli tilanteesta, jota ei voi suoraan havainnoida.
 - .2.1 Mallintaa kognitiivinen prosessi (engl. Model cognitive process). Esittää kuva abstraktista prosessista.
 - .2.2 Mallintaa fysikaalinen prosessi (engl. Model physical process). Esittää kuva fysikaalisesta prosessista.
- .3 Inspiroida (engl. Inspire). Käyttäen tekstiä aloituspisteensä kuva suuntaa lukijan uuden sisällön pariin, joka liittyy alkuperäisen tekstin henkeen.

Muuntaminen on määritelty eri lähteissä eri tavalla (Levin 1979, s. 30; Marsh & White 2003, s. 672), joten tarkkaa määritelmää on hankala antaa. Epämuodollisesti voidaan kuitenkin ajatella, että muuntaminen auttaa pitkäaikaismuistia tallentamaan vaikeasti

organisoitavaa tietoa, eli tietoa, jota on vaikea yhdistää aiemmin opittuun tietoon. Niinpä muuntaminen palvelee hyvin ulkoa opeteltavan tietotyypin siirtämistä kestonmuistiin, ikään kuin vertauskuvallisen muistisäännön avulla. Tällaisista kuvista käytetään englanninkielessä termiä *mnemonic pictures*. Kuvitellaan tilanne, jossa henkilön tulee muistaa Suomen itsenäistymisvuosi. Historiaa tunteva voi helposti liittää tämän tiedon jo opittuun. Tiedon voi myös koettaa opetella ulkoa, jossa muuntaminen voi olla avuksi. Kuvitellaan tilanne, jossa ilmapalloa koetetaan puhkaista kirveen avulla. Ilmapallon suojana on kuitenkin seinämät. Seuraava kuva (Kuva 22) esittää tilannetta.



Kuva 22. Muuntamista auttava kuva. Kuvan sisältö on mieleenpainuvaa, jonka avulla lukija voi paremmin muistaa vuosiluvun 1917.

Muuntamisen alakategorioihin kuuluu teknisiin havainnekuviin liittyen hyvin oleellinen luokka *C3.3 Mallintaa fysikaalinen prosessi*. Alakategorioissa ei kuitenkaan tutkimuksen (Marsh & White 2003, s. 671) antaman luokittelun mukaan tarvitse olla kyse vertauskuvallisista muistisäännöistä. Esimerkiksi fysikaalisen prosessin mallinnus lienee luokiteltu muuntamiseksi, koska usein varsinaista fysikaalista prosessia ei voi silmin nähdä. Siten näitä ilmiöitä havainnollistettaessa joudutaankin käyttämään usein vertauskuvallisia ilmiöitä.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

3.1 Tutkimuskysymykset ja -menetelmät

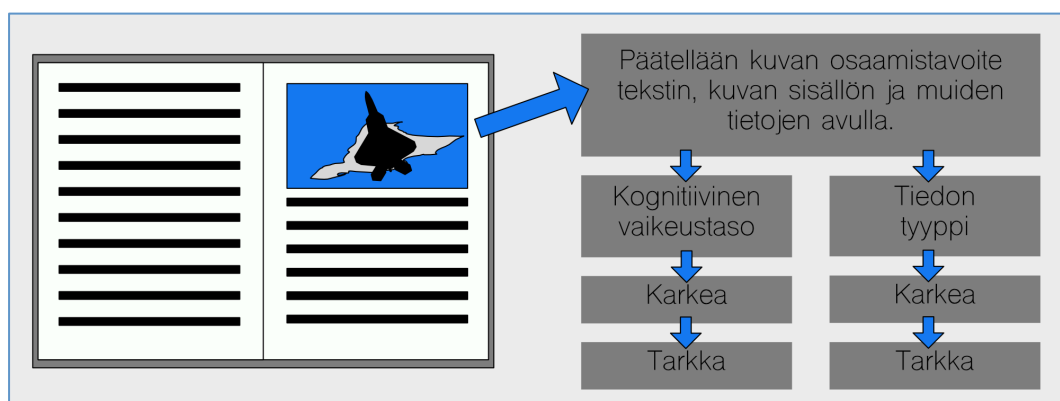
Aiemmissa luvuissa on käyty läpi Bloomin taksonomian luokat sekä tutkimuksen (Marsh & White, 2003) mukaiset kuvaluokat. Kerrataan tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset:

1. Mitä tarkistetun Bloomin taksonomian luokkia järjestelmätekniikan oppikirjan kuvien osaamistavoitteet edustavat?
2. Mitä kuvaluokkia järjestelmätekniikan oppikirjan kuvat edustavat?
3. Onko kuvien tarkistetun Bloomin taksonomian mukaisten luokkien ja kuvaluokkien välillä yhteyksiä?

Käydään seuraavissa alaluvuissa läpi tutkimusmenetelmät, joiden avulla kysymyksiin haetaan vastauksia.

3.1.1 Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on saada selville mitä Bloomin taksonomian mukaisia luokkia aineistosta löytyvät kuvat edustavat. Menetelmää havainnollistaa seuraava kuva (Kuva 23). Jo aiemmin tuli ilmi, ettei Bloomin taksonomia suoraan ohjeista tulkitsemaan kuvan sisällöstä tai visuaalisesta ulkonäöstä sen osaamistavoitetta. Sen sijaan osaamistavoite tulee pohtimalla saattaa muotoon *verbi + substantiivi*.



Kuva 23. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä. Karkea luokitus viittaa Bloomin taksonomian pääluokkiin, ja tarkka alaluokkiin.

Kuvan osaamistavoitteen saavuttamiseksi virkemuotoon on hyväksikäytetty kaikkea seuraavia tietoja: **kuvaan liittyvää leipätekstiä, kuvatekstiä, kuvan sisältöä ja oppikirjan kirjoittajien** (kuvien tilaajien) **antamia ohjeistuksia kuvan sisällöstä**. Tässä vaiheessa on huomautettava, että opinnäytetyön kirjoittaja on itse piirtänyt huomattavan osan aineistona toimivan oppikirjan kuvista.

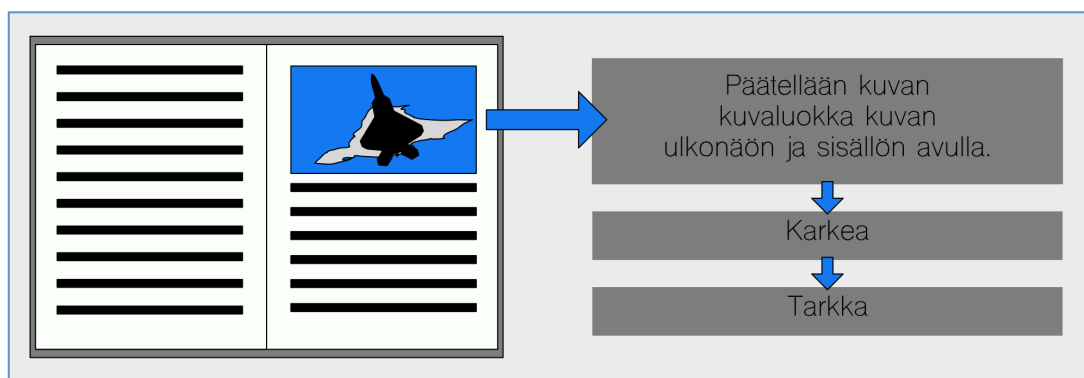
Kaikki aineiston kuvat käytiin läpi, ja ne luokiteltiin osaamistavoitteidensa mukaisiin Bloomin taksonomian luokkiin. Luokittelu kattoi sekä kognitiivisen vaikeustason että tiedon tyyppin. Luokittelu tehtiin alaluokkien tasolle asti. **Kukin kuva luokiteltiin vain sen olettuun pääasialliseen osaamistavoitteeseen**. Todellisuudessa yhdellä kuvalla voi olla useitakin osaamistavoitteita.

Saatuja tuloksia on tarkoitus verrata aineistona toimivan oppikirjan kurssin osaamistavoitteisiin. On jossain määrin luonnollista, että kurssin osaamistavoitteet, oppikirjan osaamistavoitteet niin kuin myös oppikirjan kuvien osaamistavoitteet edustaisivat ainakin summittaisesti samoja kognitiivisia vaikeustasoja.

Tämä vaihe edustaa kvalitatiivista tutkimusta, koska tutkitaan kuvien ei-numeerisesti mitattavia ominaisuuksia. Vaihe muodostaa aineistoa kolmanteen tutkimuskysymyseen.

3.1.2 Toisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä

Toisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on saavuttaa tieto siitä, mitä kuvaluokkia (Luku 2.9) aineistona toimivan järjestelmätekniikan oppikirjan kuvat edustavat. Menetelmä havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 24). Tätäkään luokittelua ei voi tehdä kuin kuva kerrallaan pohtimalla. Käytetty kuvien luokittelujärjestelmä (Marsh & White 2003) perustuu tekstimuotoiseen, lähinnä kuvien sisältöä tarkastelemaan periaatteeseen. Tutkimus myös luokitteli kuvat niiden yhteyden vahvuudesta tekstiin (eli miten vahvasti kuva liittyy oppikirjan leipätekstiin), joten myös kuviin liittyvä teksti on jossain määrin huomioitu.



Kuva 24. Toisen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä. Karkea luokitus viittaa pääkuvaluokkiin ja tarkka alakuvaluokkiin.

Kuvien kuvaluokkiin luokittelussa hyväksikäytettiin seuraavia tietoja: **kuvaan liittyvää leipätekstiä, kuvatekstiä, kuvan sisältöä ja visuaalista ulkonäköä.**

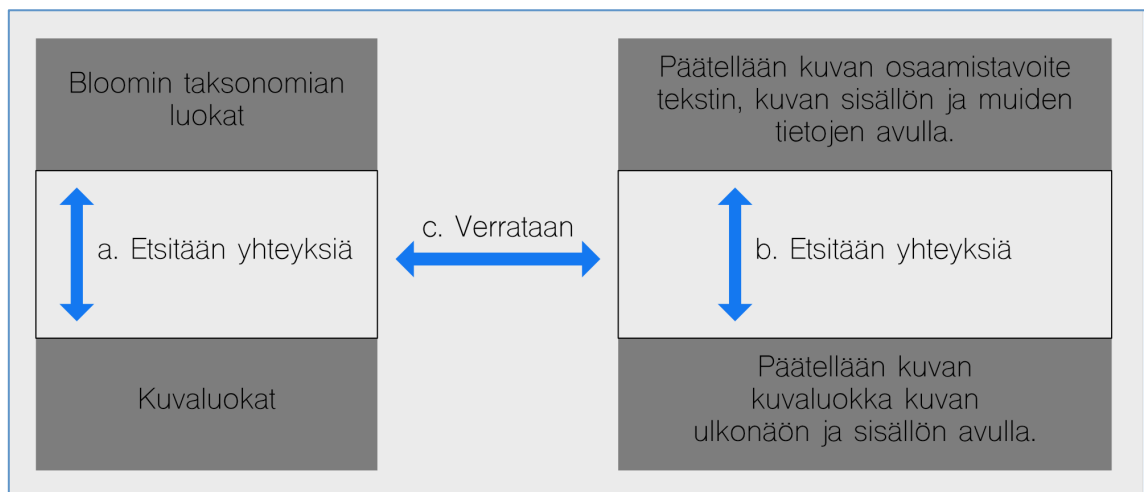
Kaikki aineiston kuvat käytiin läpi, ja ne luokiteltiin parhaan kyvyn mukaan sopivimpaan kuvaluokkaan. Tässäkin **kuvaluokista otettiin huomioon vain oletettu ensisijainen vaihtoehto.** Toisin sanoen yksi kuva ei voinut edustaa useaa kuvaluokkaa, vaikka näin todellisuudessa varmasti olisi mahdollista.

Tuloksena on tarkoituksena saada yleistä tietoa siitä, mitä kuvaluokkia tekniikkaan liittyvä perustason oppikirja sisältää. Lisäksi on kiintoisaa tietää hajaantuvatko kuvat tasaisesti käytettävän kuvaluokittelujärjestelmän luokkiin, vai keskittyvätkö ne vain muutama luokkaan.

Tämäkin vaihe edustaa kvalitatiivista tutkimusta, ja luo myöskin aineistoa kolmanteen tutkimuskysymykseen.

3.1.3 Kolmannen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä

Kolmannen tutkimuskysymyksen tarkoitus on luoda yhteyksiä Bloomin taksonomian luokkien ja kuvaluokkien välillä. Menetelmä havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 25). Tämä mahdollistaisi sen, että kovalle annetuista osaamistavoitteista voisi suoraan päätellä mitä kuvaluokkaa kuvan tulisi edustaa. Tämä oletettavasti helpottaisi kuvan valitsijan tai piirtäjän toimea. Esimerkiksi jos oppikirjan tiettyyn kohtaan tarvitaan kuva, jonka osaamistavoite on vaikkapa *faktatiedon muistaminen*, voisi tällä tiedolla jo päätellä minkälainen kuvan tulisi pääpiirteissään olla.



Kuva 25. Kolmannen tutkimuskysymyksen tutkimusmenetelmä.

Edellä mainittuja yhteyksiä etsittiin kahdella tavalla: *teoreettisen* (vaihe a) ja *empiirisen* (vaihe b) tutkimuksen keinoin. Käydään ensin läpi teoreettinen tutkimusmenetelmä.

Teoreettisessa tutkimusmenetelmässä etsittiin teoreettisia yhteyksiä Bloomin taksonomian ja kuvaluokkien välille. Koska molemmissa luokittelujärjestelmissä luokat oli määritelty sanallisesti, yhdistettiin toisiinsa sellaiset luokat, jotka oli määritelty samankaltaisesti. Kuvaluokat yhdistettiin parhaalla mahdollisella tarkkuudella. Aina ei kuitenkaan päästy alaluokkien tarkkuudelle. Kuten aiemminkin, tietty kuvaluokka liitettiin ainoastaan yhteen Bloomin taksonomian mukaiseen luokkaan. Tutkimusvaihe edustaa kvalitatiivista tutkimista.

Yhteyksiä tutkittiin myös tutkimuskysymyksien 1 ja 2 tuottamista empiirisistä aineistoista. Nyt tiedetään kustakin kuvasta sen osaamistavoitteen edustama Bloomin taksonomian mukainen luokka, sekä kuvan edustama kuvaluokka. Taulukoinnin avulla saadaankin selville, yhdistyykö jokin Bloomin taksonomian mukainen luokka vahvasti johonkin kuvaluokkaan. Yhteydet muodostettiin alaluokkien tasolla. Tämä vaihe edustaa kvantitatiivista tutkimusta.

Kiinnostavaa on luonnollisesti tietää antaako teoreettinen ja empiirinen lähestymistapa samankaltaisia tuloksia (vaihe c). Tässä verrataan vaiheessa a ja b saatuja yhteyksiä, ja jätetään jäljelle ne, jotka toistuvat molemmissa. Toiminta on kvantitatiivista.

3.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona, eli kuvien lähteenä, toimii Maanpuolustuskorkeakoulun järjestelmätekniiikan oppikirja. Tarkemmin sanottuna kyseessä on oppikirjan sähköinen esiversio päivättyinä vuoden 2015 joulukuulle. Kirja on suunnattu sotatieteiden kandidaateille. Se käsittelee laaja-alaisesti sotatekniikkaa, painottuen tekniikkaan ja luonnontieteisiin.

Järjestelmätekniiikan oppikirjaa käytetään oppimateriaalina Maanpuolustuskorkeakoulun kurssilla ”*Järjestelmätekniiikan perusteet*”. Kadetit käyvät kurssin ensimmäisen lukuvuotensa aikana. Kurssin osaamistavoitteet on tulkittu kurssin pedagogisesta käsikirjoituksesta (Liitteet A ja B). Seuraavassa kuvassa (Kuva 26) kurssin osaamistavoitteet on luokiteltu Bloomin taksonomian pääluokkiin. Alaluokkien tarkkuudella tavoitteet on esitetty liitteessä (Liite B). Olettama on, että myös järjestelmätekniiikan oppikirja kuvineen palvelee esitettyjä kurssin osaamistavoitteita.

| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| A. Fakta | | | | | | |
| B. Käsitteellinen | | | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |

Kuva 26. Maanpuolustuskorkeakoulun "Järjestelmäteknikan perusteet"-kurssin osaamistavoitteet. Tummempi sininen merkitsee useampaa luokkaan kuuluvaa tavoitetta.

Kurssille annetuista osaamistavoitteista suurin osa liittyi käsitteellisen tiedon analysointiin (33 % ilmoitetuista osaamistavoitteista). Seuraavaksi yleisimmät luokat olivat käsitteellisen tiedon ymmärtäminen (29 %), toiminnallisen tiedon soveltaminen (21 %), käsitteellisen tiedon muistaminen (13 %) ja faktatiedon muistaminen (4 %). Perusteita käsitteleväksi kurssiksi faktatiedon muistamista on yllättävän vähän, ja toisaalta tiedon analysointia yllättävän paljon.

Aineistossa oli kuvia yhteensä 43 kappaletta. 5 kappaletta näistä kuvista ei ollut tämän opinnäytetyön kirjoittajan piirtämiä. Oppikirjan kirjoittajat luokittelivat mitkä objektit on määritelty kuviksi. Taulukoita, eikä tekstiä ja kuvia yhdistäviä tietolaatikoita ole laskettu kuviksi. Graafiset taulukot sen sijaan ovat luokiteltu kuviksi. Osa luokitelluista kuvista sisälsi vähäisessä määrin tekstiä. Kaikissa kuvissa oli kuvatekstit.

3.3 Tutkimusmenetelmien haasteet

Tutkimusmenetelmät ilmenivät aiemmin melko yksioikoisina. Todellisuudessa tutkimusmenetelmät sisälsivät monia haasteita. Kaikki kvalitatiiviset tutkimustavat, eli tutkimuskysymysten 1, 2 ja 3a tutkimusmenetelmät ovat erittäin haastavia toistettavuuden ja luotettavuuden kannalta.

Kvalitatiiviseen tutkimukseen kuuluu aineiston ominaisuuksien ei-numeerinen tutkiminen. Kuvasta ei voi mittaamalla mitata osaamistavoitetta tai sen kuvaluokkaa, vaan tutkijan on tulkittava kuvan ominaisuudet ja verrattava niitä luokittelujärjestelmien luokkiin. Tässä vaiheessa voidaan helposti tehdä virheitä tai eroavaisuuksia. Jos sama tutkija luokittelee saman kuvan eri tavalla eri ajanhetkenä, on kyseessä ns. luokittelijan sisäinen (engl. *intra-rater*) virhe. Jos taas eri tutkijat luokittelevat saman kuvan eri luokkaan, on kyseessä luokittelijoiden välinen (engl. *inter-rater*) virhe. Tässä tutkimuksessa edellä mainittuja virhetyyppejä tai niiden toistumistodennäköisyyttä ei ole tarkasteltu.

Kaikkiin tutkimusmenetelmiin heijastui päätös luokitella kuva vain yhteen Bloomin taksonomian mukaiseen luokkaan ja vain yhteen kuvaluokkaan. Tosiasiassa monella kuvalla on useampikin osaamistavoite, ja moni kuva voisi kuulua useampaankin kuva-

luokkaan. Koska tämä tutkimus on urauurtava, on päätetty tässä vaiheessa painottaa selkeisiin tutkimusmenetelmiin. Näin on pienempi kynnys tehdä jatkotutkimuksia aiheesta. Jos kuville olisi annettu mahdollisuus luokittua moneen luokkaan, olisi luokille pitänyt myös antaa painoarvot. Näin ollen kuva saattaisi vaikkapa kuulua 30 % verran luokkaan x ja 70 % verran luokkaan y . Pelkona oli että tutkimustulokset muodostuisivat liian monitulkintaisiksi. Silti on huomattava, että tällainen menetelmä tarjoaisi luultavasti tulevaisuudessa todenmukaisempia tuloksia. Aihe nousi ongelmaksi tutkimusmenetelmän 3c kohdalla.

Kuvien luokitteluun ei ole olemassa yhtä laajasti hyväksyttyä luokittelujärjestelmää kuin osaamistavoitteiden luokittelulle. Tässä opinnäytetyössä käytettiin kuvien luokitteluun yhdysvaltalaisen tutkijoiden tekemää luokittelujärjestelmää (Marsh & White, 2003). Valitun luokittelujärjestelmän etuna oli sen luokkien samankaltaisuus Bloomin taksonomian luokkien kanssa; lähtökohtaisesti monet kuvaluokat oli määritelty kuvien opetukselliset lähtökohdat huomioon ottaen. Haittapuolena oli, ettei luokissa ollut esimerkkikuvia. Näin ollen monet kuvaluokista jäivät helposti käsityskyvyn ulkopuolelle, eikä luokat useasti liittyneet kovinkaan vahvasti kuvan visuaaliseen ulkonäköön. Toinen luokittelujärjestelmän ongelma oli se, ettei yläluokat aina tuntuneet sopivan alaluokkien kanssa yhteen. Näin ollen kuva pystyi olemaan helposti luokiteltavissa johonkin alakuvaluokkaan kuvan ominaisuuksien ja alakuvaluokan määritelmän perusteella, mutta silti kuuluvan huonosti kyseessä olevaan (pää)kuvaluokkaan. Aineistossa olevien kuvien määrä huomioon ottaen alakuvaluokkia oli valitussa kuvien luokittelujärjestelmässä suuri määrä.

Oletettavasti tämän opinnäytetyön kiistanalaisin ratkaisu liittyy opetusaktiviteettien melko suoraan kääntämiseen osaamistavoitteiksi. Esimerkiksi jos kuvan sisältö liittyy vaikkapa käsitteellisen tiedon **ymmärtämiseen**, siinä voidaan näyttää esimerkki opetetavasta käsitteestä. Tuntuu luonnolliselta että tämä opetusaktiviteetti tarkoittaisi samaa kuin se, että kuvan osaamistavoite on, että lukija **ymmärtää** asian. Näin tässä opinnäytetyössä onkin asian ajateltu olevan. Mutta asia ei kuitenkaan ole ihan näin yksinkertainen; Bloomin taksonomian mukaan opiskelijan voidaan ajatella ymmärtävän asian silloin, kun hän **itse** osaa muodostaa esimerkin käsiteltävästä aiheesta (tai suoritua muista kognitiivisen tason 2. *Ymmärtää* toimista). Tulisikin hyvin kriittisesti suhtautua siihen, auttaako vaikkapa esimerkin näkeminen oppilasta antamaan koetilanteessa vastaukseksi jonkin **uuden, tuoreen esimerkin**, jolla hän voisi todistaa *ymmärtävänsä* asian? Esimerkin pitäisi nimenomaan olla uusi, jotta voidaan olla varmoja siitä, ettei opiskelija vain turvaudu faktatiedon muistamiseen.

3.4 Luokittelu käytännössä (1. ja 2. tutkimuskysymys)

Käytännössä tutkimustyötä ei tehty tutkimuskysymysten määräämässä järjestyksessä. Tällöin kuvat olisi pitänyt käydä useampaan kertaan läpi. Sen sijaan tarkasteltava oleva kuva luokiteltiin ensin johonkin kuvaluokkaan (2. tutkimuskysymys). Useimmiten kuva

luokiteltiin ensin pääkuvaluokkaan, ja tämän jälkeen tarkemmin alakuvaluokkiin. Aina toiminta ei kuitenkaan edennyt tässä järjestyksessä; joskus alakuvaluokan löytäminen ensin ole helpompaa. Tällöinhän kuvan pitäisi luonnollisesti edustaa myös kyseisen alaluokan pääluokkaa.

Tämän jälkeen tulkittiin mikä on kuvan Bloomin taksonomian mukainen osaamistavoite (1. tutkimuskysymys). Osaamistavoite jakautuu *tiedon tyyppiin* ja *kognitiiviseen vaikeustasoon*. Näistä luokiteltiin nimellisesti ensin tiedon tyyppi, tämän jälkeen kognitiivinen vaikeustaso. Todellisuudessa luokittelut tapahtuivat hyvin pitkälti samaan aikaan. Kuten aiemmin, tarkoituksena oli luokitella edellä mainitut ensin pääluokkiin ja sitten alaluokkiin. Näin useimmiten toimittiinkin.

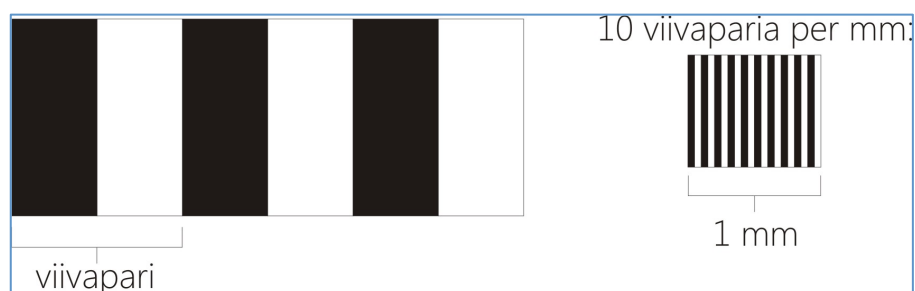
Ensimmäisen ja toisen tutkimuskysymysten liittyvien tutkimusmenetelmien ohjeellinen suoritusjärjestys on esitetty seuraavassa:

1. Luokitellaan kuva karkeasti johonkin tutkimuksessa (Marsh & White 2003) esiteltyihin **kuvien pääluokkiin**.
2. Tarkennetaan kyseessä oleva luokitus mahdollisuuksien mukaan alaluokkiin.
3. Päätellään oppikirjan tekstiä, kuvatekstiä, kuvan sisältöä ja oppikirjan tekijöiden ohjeistuksia hyväksikäyttäen kuvan osaamistavoitteen käsittelemä Bloomin taksonomian mukainen (Anderson et al. 2001) **tiedon tyyppin pääluokka**.
4. Tarkennetaan kyseessä oleva luokitus mahdollisuuksien mukaan alaluokkiin.
5. Päätellään oppikirjan tekstiä, kuvatekstiä, kuvan sisältöä ja oppikirjan tekijöiden ohjeistuksia hyväksikäyttäen kuvan osaamistavoitteen käsittelemä Bloomin taksonomian mukainen (Anderson et al. 2001) **kognitiivisen vaikeustason pääluokka**.
6. Tarkennetaan kyseessä oleva luokitus mahdollisuuksien mukaan alaluokkiin.

Seuraavissa alaluvuissa on esitetty esimerkkejä kuvien luokittelusta.

3.4.1 Esimerkkikuva 1

Ensimmäinen esimerkkikuva (Kuva 27) esittää viivaparia. Kuva liittyy optisen laitteen erotuskykyä käsittelevään tekstiin.



Kuva 27. Esimerkkikuva 1. (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s. 46).

Käydään kuvan tarkastelu läpi luvussa 3.4 esitetystä järjestyksessä:

1. Kuva vaikuttaa määrittävän tai selittävän viivaparin esimerkin kautta. Kuvan karkea luokitus on siten B5 *Selittää*.
2. Kuva määrittelee termin viivapari. Siten kuva kuuluu luokkaan B5.1 *Määrittää*.
3. Kuvan osaamistavoite liittyy termiin *viivapari*. Käsiteltävänä on siis termi, joten kysymys on faktatiedosta. Luokka on A. *Faktatieto*.
4. Termeille on oma faktatiedon alaluokkansa. Tarkka luokka on Aa. *Tieto terminologiasta*.
5. Kuvan osaamistavoite on, että opiskelija muistaa mitä viivapari tarkoittaa. Termeistä tietämätön voisi ajatella että viivapari lasketaan tarkoittavan esimerkiksi kahta mustaa viivaa. Kuvan ensisijainen tavoite on auttaa muistamaan, että viivapariin kuuluu yksi musta ja yksi valkoinen viiva. Kognitiivisen vaikeustason luokka on siten 1. *Muistaa*.
6. Luokka 1. *Muistaa* jakautuu kahteen alaluokkaan. Tässä tapauksessa on oletettavaa, että käsiteltävä luokka on 1.2 *Mieleenpalauttaminen*.

3.4.2 Esimerkkikuva 2

Toinen esimerkkikuva (Kuva 28) esittää erilaisia satelliitteja ja niiden kiertoratoja. Kuva sijaitsee satelliittijärjestelmiä käsittelevässä luvussa.



Kuva 28. Esimerkkikuva 2. Kuvassa esitetty eri kiertoradoilla liikkuvien satelliittien ominaisuuksia. Alkuperäisenä kuvatekstinä ”Kiertoradat”. (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s.27).


Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuvaa on joskus hankala luokitella pääluokkaan. Tässä tapauksessa löydettiin ensin sopiva alaluokka, jonka perusteella päätettiin kuvan pääluokka B3 *Liittää*.
2. Kuva keskittyy vertailemaan erilaisten satelliittien ominaisuuksia. Tällainen vertaileva kuva kuuluu alaluokkaan B3.1 *Vertailla yhtäläisyyksiä*.

3. Kuvassa esiintyy paljon faktatietoa, mutta osaamistavoite lienee enemmänkin ymmärtää kiertoratojen lainalaisuuksia. Siten tiedon tyyppin pääluokka on B. *Käsitteellinen tieto.*
4. Kiertoratojen lainalaisuudet liittyvät periaatteisiin ja yleistyksiin. Siten tiedon tyyppi voidaan tarkentaa alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä.*
5. Kuvan osaamistavoite on, että opiskelija ymmärtää miten kiertoradan säde vaikuttaa satelliitin ratanopeuteen. Tämä on koitettu opettaa vertailukohtien avulla. Täten myös opiskelijan on toivottu kuvan katsomisen jälkeen osata mielessään vertailla eri kiertoratojen vaikutusta satelliitin nopeuteen. Kognitiivisen vaikeustason pääluokka on 2. *Ymmärtää.*
6. Osaamistavoite voidaan melko suoraviivaisesti tarkentaa luokkaan 2.6 *Vertaileminen.*

3.4.3 Esimerkkikuva 3

Kolmas esimerkkikuva (Kuva 29) esittää täytettyä Puolustusvoimien Vaara-korttia. Kuva sijaitsee taistelujärjestelmän kestävyyttä ja palvelusturvallisuutta käsittelevässä luvussa.

| | | |
|---|---|--|
|  Työ- ja palvelusturvallisuus VAARAKORTTI pvm 16.2.2016... klo 14:20... | | Ajamari moottorikelkka osui hangen alla olevaan kantaan. Kelkka pysähtyi ja kyydissä ollut varusmies sinkoutui hankeen. Moottorikelkan etujalas vääntyi ajokelvottomaksi. Ei henkilövahinkoja. Asiasta laaditaan liikenneonnettomuus- ilmoitus. Ehdotus: moottorikelkkojen korvaaminen vähälumisina talvina maastomoottoripyörillä. |
| TOIMINTA <input type="checkbox"/> Työ <input type="checkbox"/> Liikenne <input type="checkbox"/> Työmatka <input type="checkbox"/> Vapaa-aika | <input checked="" type="checkbox"/> TST-koulutus <input type="checkbox"/> Liikuntakoulutus <input type="checkbox"/> Ase/ampumakoulutus <input type="checkbox"/> Muu sotilaskoulutus <input type="checkbox"/> Muu/Tarkennus..... | |
| PAIKKA <input type="checkbox"/> Varuskunta <input type="checkbox"/> Muu/tarkennus : | <input type="checkbox"/> Amp-alue <input checked="" type="checkbox"/> Harj-alue | |
| AIHEUTTAJA <input type="checkbox"/> Materiaali <input type="checkbox"/> Muu/tarkennus: | <input checked="" type="checkbox"/> Ihmisen toiminta | |
| VAARALLISUUSASTE 1 vähäinen 2 <u>uhkaava</u> 3 vakava 4 vaarallinen 5 erittäin vaarallinen | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> kuvaus/nimi (vapaaehtoinen) sekä ehdotukset kortin taakse KIITOS ILMOITUKSESTA! | | - Ylii. Rikhard Rantakettu |

Kuva 29. Esimerkkikuva 3. Kuvassa esimerkki täytetystä Vaara-kortista. Alkuperäisenä kuvatekstinä "Vaara-kortti". (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s. 72).

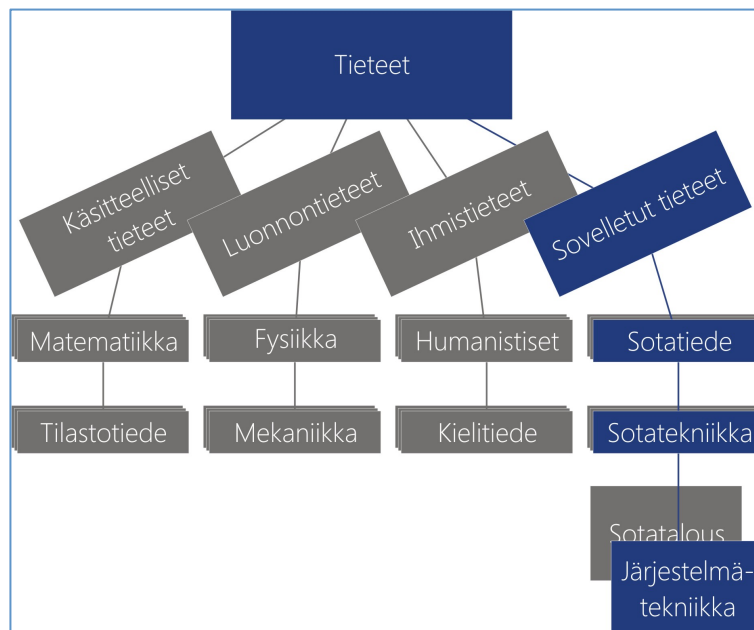
Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuvaa on hankala luokitella pääluokkaan. Alaluokan avulla voidaan kuitenkin johtaa pääluokka. Luokka on B1 *Kerrata.*
2. Kuva näyttää esimerkin täytetystä Vaara-kortista. Näin ollen voidaan melko yksioikoisesti päätellä kuvan edustavan alaluokkaa B1.1.1 *Esittää näyte.*

3. Kuva esittää täytettyä Vaara-korttia. Oppilaan tarkoituksena ei ole muistaa ulkoa esimerkin tekstiä, vaan nähdä esimerkki aiheesta. Osaamistavoitteena on osata tarpeen mukaan täyttää Vaara-kortti oikeaoppisesti. Näin ollen tiedon tyyppi edustaa toiminnallista tietoa. Pääluokka on C. *Toiminnallinen tieto*.
4. Toiminnallinen tieto on lajiteltu useisiin alaluokkiin. Nyt ei ole kyse kovinaan laajasti sovellettavissa olevasta taidosta, vaan kyvystä täyttää nimenomainen Vaara-kortti. Näin ollen tiedon tyyppin alaluokka on Ca. *Tieto aihealueidonnaisista taidoista ja algoritmeista*.
5. Osaamistavoite liittyy taitoon. Halutaan, että opiskelija oppii soveltamaan tätä taitoa myöhemmin mahdollisesti vastaantulevassa tilanteessa. Kognitiivisen vaikeustason pääluokka on siten 3. *Soveltaa*.
6. Vaara-kortin täyttäminen on enemmänkin tehtävä kuin ratkaistava ongelma. Si- ten kognitiivinen vaikeustaso tarkentuu alaluokkaan 3.1 *Suorittaminen*.

3.4.4 Esimerkkikuva 4

Neljäs esimerkkikuva (Kuva 30) löytyy aivan oppikirjan alusta. Kuva on esitetty luvussa, jossa esitellään sotatekniikan oppiainetta.



Kuva 30. Esimerkkikuva 4. Oppiaine ja –kirja käsittelevät järjestelmätekniikkaa, jonka asemoitumista tieteiden keskuudessa on koetettu kuvassa selventää. Alkuperäisenä kuvatekstinä ”Sotatekniikan asemoituminen tieteenalana”. (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s.6).

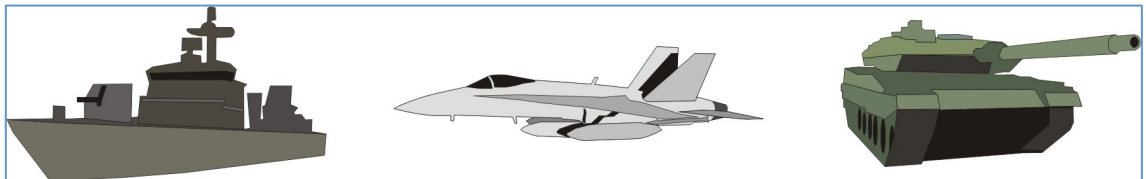
Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuva on hierarkkinen. Kuva selkeyttää tieteenalojen suhteita toisiinsa järjestäen niitä visuaalisesti. Pääkuvaluokka on täten B2 *Organisoida*.
2. Kuva erottelee eri tieteenalat toisistaan. Kuva edustaa alaluokkaa B2.1 *Eristää*.

1. Kuva mallintaa fysikaalista prosessia. Tällä saadaan vastaavuus alakuvaluokkaan, ja pääkuvaluokaksi tulee siten C3 *Muuntaa*.
2. Alakuvaluokka on C3.2.2 *Mallintaa fysikaalinen prosessi*.
3. Kuvan tarkoitus ei ole opettaa välimatkoja ulkoa, vaan enemmänkin käsitteitä. Näin ollen kuva edustaa tiedon tyyppiä B. *Käsitteellinen tieto*.
4. Käsitteellisen tiedon alaluokka Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä* sopii kuvan kanssa yhteen. Tarkoituksena nimenomaan oppia omasuojajärjestelmän toimintaperiaate.
5. On tulkittu, että tarkoituksena olisi että opiskelija ymmärtää kuvan esittämän toimintaperiaatteen. Näin ollen kognitiivinen vaikeustaso on 2. *Ymmärtää*.
6. Kuva selittää toimintaperiaatteen, ja oletetusti myös tarkoituksena on että opiskelijakin pystyisi kuvan jälkeen selittämään toimintaperiaatteen niin itselle kuin muille. Kuva edustaa kognitiivisen vaikeustason alaluokkaa 2.7 *Selittäminen*.

3.4.6 Esimerkkikuva 6

Seuraava kuva (Kuva 32) sijaitsee järjestelmätieteiden oppikirjassa yleisesti taistelujärjestelmistä kertovan luvun alussa.



Kuva 32. Kuvassa sota-alus, hävittäjälentokone ja panssarivaunu. Alkuperäisenä kuvatekstinä ”Esimerkki eri puolustushaarojen järjestelmistä”. (Järjestelmätieteiden oppikirja 2015, s. 56).

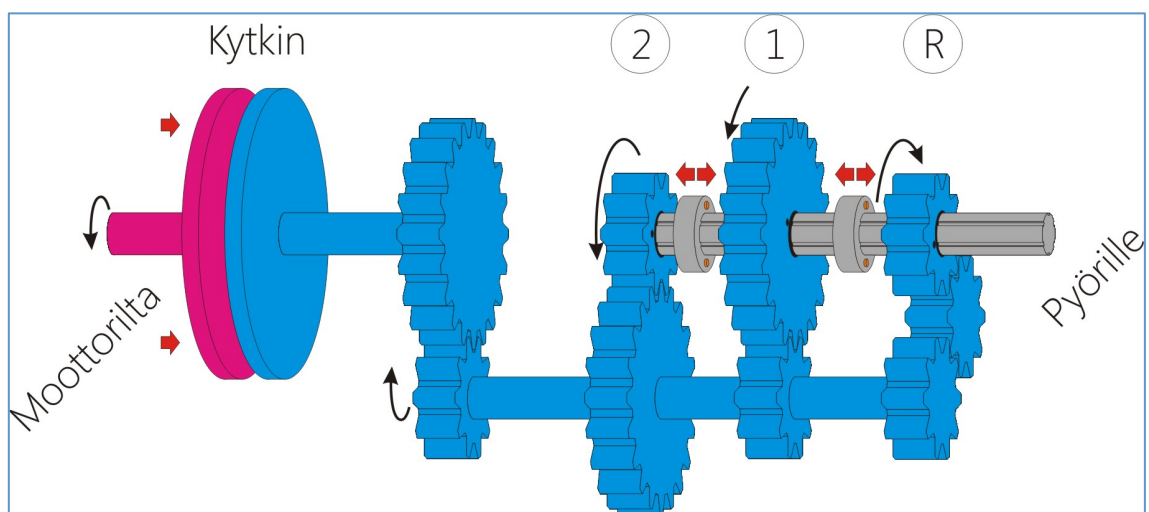
Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuvan kuvateksti on seuraavanlainen ”esimerkki eri puolustushaarojen järjestelmistä”. Nytkin on helpompi löytää alakuvaluokka, jonka perusteella pääkuvaluokaksi määräytyy B1 *Kerrata*.
2. Alakuvaluokka on melko yksiselitteinen. Kuva näyttää esimerkkejä, jota vastaa alakuvaluokka B1.1.1 *Esittää näyte*.
3. Kuvan osaamistavoite ei oletettavasti käsittele esimerkin näyttämistä. Kadetti muistanee eri puolustushaarat ilman esittelyjäkin. Sen sijaan tarkoituksena lienee enemmänkin muistaa että erilaisia teknisiä järjestelmiä löytyy kaikista puolustushaaroista. Näin ollen kuvan tiedon tyyppiä A. *Faktatieto*. Kuvalla on myös motivoiva metakognitiivinen vaikutus: kaikkien puolustushaarojen opiskelijat on haluttu herätellä opiskelemaan asiaa: ”hei tähän koskee minuakin!”.
4. Kuvan sisältö esittää mitä termi ”järjestelmä” tarkoittaa Puolustusvoimissa. Näin ollen on kyse tiedon tyyppien alaluokasta Aa. *Tieto terminologiasta*.

5. Voidaan tulkita että kuvan ensisijaisena osaamistarkoituksena on muistaa mitä termillä ”järjestelmä” tarkoitetaan sotatekniikan alalla. Kuva antaa olettaa että milteipä kaikkialla on erilaisia järjestelmiä. Kognitiivinen vaikeustaso edustaa luokkaa 1. *Muistaa*.
6. Tarkemmin määriteltynä alakategoria on 1.2 *Mieleenpalauttaminen*. Opiskelija voi muistella kuvaa jos kohtaa epävarmuutta termin ”järjestelmä” sisällöstä.

3.4.7 Esimerkkikuva 7

Seitsemäs esimerkkikuva (Kuva 33) esittää periaatteellisen kuvan ajoneuvon vaihteistosta. Kuva sijaitsee ajoneuvojen voimansiirtoa käsittelevässä luvussa.



Kuva 33. Alkuperäisenä kuvatekstinä ”Vaihteiston toiminta”. (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s. 77).

Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuvan nähdään heti mallintavan vaihteiston toimintaa. Tämän tiedon avulla alakuvaluokka löytyy helposti. Tästä voimme päätellä pääkuvaluokaksi C3 *Muuntaa*.
2. Tässä tapauksessa alakuvaluokka löytyi ensin. Se on C3.2.2 *Mallintaa fyysikaalinen prosessi*.
3. Tiedon tyypin pääkategoria on B. *Käsitteellinen tieto*.
4. Tarkempi ja ehkä helpomminkin havaittavissa oleva luokka on Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*. Kuvahan esittää mallin vaihteiston toiminnasta.
5. Kuva esittää vaihteiston toimintaa syy-seuraussuhteita hyväksikäyttäen. Kuvan ja liittyvän tekstin avulla ei ole tarkoituskaan kovin syvällisesti tuntea vaihteiston toimintaa. Näin ollen voidaan puoltaa kategoriaa 2. *Ymmärtää*.
6. Kuva koettaa selittää syy-seuraussuhteiden avulla miten vaihteisto toimii. Tämä viittaa vahvasti ymmärtämisen alaluokkaan 2.7 *Selittäminen*.

3.4.8 Esimerkkikuva 8

Kahdeksas esimerkkikuva (Kuva 34) kuvaa kannettavaa tietokonetta. Kuva sijaitsee taistelujärjestelmien käytettävyyttä ja palvelusturvallisuutta koskevassa luvussa.



Kuva 34. Alkuperäisenä kuvatekstinä ”Toiminnanohjauksen ja materiaalseurannan päätyökalu”. (Järjestelmätekniikan oppikirja 2015, s. 71).

Tarkastellaan kuvaa aiemmin esitetyn kaavan mukaan:

1. Kuva esittää Puolustusvoimien käyttämää toiminnanohjausjärjestelmää. Kuva antaa esikuvan käytetystä ohjausjärjestelmästä, niin ikään on taas helpompi luokitella kuva alakuvaluokkaan. Tällöin pääkuvaluokaksi tulee B1 *Kerrata*.
2. Esikuvamaisille kuville on oma luokkansa. Täten kuvan luokka on B1.6 *Ilmentää*. Toinen hyvä vaihtoehto voisi olla B1.1 *Konkretisoida*. Tämän voisi perustella sillä, että toiminnanohjaus ja materiaalseuranta ovat kovin abstrakteja käsitteitä. Kuva osaltaan konkretisoi sitä, että näistä asioista huolehtiminen on ihan oikeaa työtä.
3. Oletettavasti pääasiana on viestittää että Puolustusvoimien toiminnanohjaus- ja materiaalseurantajärjestelmät konkretisoituvat tietokoneohjelmiston käyttöön. Tällainen edustaa faktatietoa, joten tiedon tyyppi on A. *Faktatieto*.
4. Tarkemmin sanottuna siirrettäväksi tarkoitettu tieto edustaa luokkaa Ab. *Tieto täsmällisistä yksityiskohdista ja elementeistä*.
5. Kuvan osaamistavoite on muistaa miten toiminnanohjaus ja materiaalseuranta toteutetaan Puolustusvoimissa: tietotekniikan ja kirjaamisen avulla. Voisi olettaa että tarkoituksena on nostaa kirjaamistaidon tärkeyttä. Täten kognitiivisen vaikeustason luokaksi valikoituu 1. *Muistaa*.
6. Koska kuva on piirretty melko tarkasti, oletettavasti tarkoituksena on että asia muistuu mieleen ainakin silloin, kun näkee vastaavan ohjelmiston tosielämässä. Tässä tapauksessa alaluokka on 1.1 *Tunnistaminen*.

3.5 Yhteyksien muodostaminen käytännössä (3. tutkimuskysymys)

Käytännössä kolmannen tutkimuskysymyksen teoreettinen (vaihe a) osuus aloitettiin jo ennen aineiston kuvien läpikäyntiä. Se tuntui luonteelta tehdä samaan aikaan kun hankittiin tietoa Bloomin taksonomiasta ja kuvien luokittelujärjestelmistä. Kerrattakoon vielä, että Bloomin taksonomian luokat ovat esitettyinä aiemmissa luvuissa (Luvut 2.4 ja 2.5). Kuvaluokat ovat esitetty hieman näiden jälkeen (Luku 2.9).

Molemmissa luokittelujärjestelmissä luokat oli määritelty sanoin. Mitään kuvaluokkaa ei siis ollut määritelty esimerkkikuvan avulla. Tämä luonnollisesti helpotti yhteyksien muodostamista, eritoten kun kuvaluokatkin olivat määritelty pitkälti kuvan sisällön, eikä niinkään visuaalisen ulkonäön perusteella.

Seuraavassa on esitetty yhteyksien etsimisessä käytetty nimellinen toimintajärjestys:

1. Tutustutaan kuvaluokkien määrittelyihin järjestyksessä yksi kerrallaan.
2. Käydään läpi Bloomin taksonomian luokkien määrittelyt etsien tarkastelun alla olevan kuvaluokan kanssa samankaltaista luokkaa.

Kummassakin luokittelujärjestelmässä oli pääluokat sekä alaluokat. Koska usein alaluokat olivat tarkemmin määriteltyjä, niin yhteydet muodostettiin niiden välille. Taas määriteltiin, että kukin kuvaluokka voi olla yhteydessä vain sen pääasialliseen vastineeseen Bloomin taksonomiassa. Usein yhteys muodostui vain Bloomin taksonomian kognitiivisen vaikeustason luokkiin. Kuvan esittämää (ja siten oletettavasti osaamistavoitteena olevaa) tiedon tyyppiä harvoin pystyi päättämään kuvaluokista. Täten tiedon tyyppiä ei ole otettu huomioon yhteyksiä muodostettaessa kuin muutamassa tapauksessa. Koska alaluokkia oli luokittelujärjestelmissä paljon, niin haluttiin selvyuden vuoksi myös muodostaa yhteydet pääluokkien välille. Tämä saatiin aikaan yksinkertaisesti summaamalla alaluokkien muodostamat yhteydet pääluokkien välisiksi.

Empiiristen yhteyksien muodostaminen (vaihe b) tehtiin tutkimuskysymyksiin 1. ja 2. vastaamisen jälkeen. Tässä vaiheessa jokaisesta aineiston kuvasta oli taulukoitu sen kuvaluokka, kognitiivinen vaikeustaso ja tiedon tyyppi. Pääasiallisena tarkoituksena oli muodostaa taulukko, joka kertoisi tuleville oppikirjan kuvittajille kuvatyypin siinä tapauksessa kun osaamistavoite tiedetään. Koska kuvaluokat eivät tuntuneet ottavan kantaa tiedon tyyppiin, keskityttiinkin esittämään kuvaluokkien ja Bloomin taksonomian kognitiivisen vaikeustason välisiä yhteyksiä. Yhteyksille muodostui *vahvuuksia*, toisin sanoen jos **usea** aineiston kuva muodosti vaikkapa yhteyden kuvaluokan x ja kognitiivisen vaikeustason y välille, niin haluttiin että tämä myös ilmenee tuloksissa yhteyden luotettavuutena.

Viimeisessä vaiheessa (vaihe c) katsottiin mitkä yhteydet pitävät paikkansa sekä teoreettisten että empiiristen mittausten valossa. Jäljelle jätettiin vain ne luokat, joiden välillä

oli yhteyksiä molemmilla tutkimustavoilla. Vahvuuksia ei enää otettu huomioon, koska teoreettisilla yhteyksillä niitä ei voinut määritellä.

Seuraavaksi käydään läpi esimerkkejä teoreettisten yhteyksien etsimisestä.

3.5.1 Esimerkkiyhteys 1

Ensimmäiseksi esimerkiksi on valittu kuvaluokka B4.2 *Puristaa* (engl. Compact). Tarkastellaan onko tämä kuvaluokka yhteydessä mihinkään Bloomin taksonomian mukaiseen luokkaan luvussa 3.5 esitetyn toimintatavan mukaan:

1. Kuvaluokka on määritelty *kevyeksi, ytimekkääksi tiivistykseksi*. Kuvaluokan englanninkielinen nimi *Compact* kääntyy suomeksi tiivistämiseksi.
2. Bloomin taksonomiassa on luokka 2.4 *Tiivistäminen*. Tämän luokan määritelmänä on kyky pääasioiden huomioimiseen lähdemateriaalista.

Kuvaluokan ja Bloomin taksonomian luokan välillä vaikuttaisi olevan ainakin teoreettinen yhteys. Kuten luvussa 3.3 on esitetty, on kuitenkin huomattava, ettei oppilas välttämättä *ytimekkäästi esitetyn* kuvan nähdessään välttämättä itse osaa opeteltavaa aihetta esittää ytimekkäästi. Tässä opinnäytetyössä on kuitenkin oletettu, että ytimekkäästi esitetyn kuvan osaamistavoite on enemmän tai vähemmän antaa oppilaalle kyky jälleenesittää asia ytimekkäästi.

Alaluokkien välisestä yhteydestä voidaan muodostaa pääluokkien välinen yhteys. Siten kuvaluokka B4 *Tiivistää* on yhteydessä Bloomin taksonomian luokkaan 2. *Ymmärtää*.

3.5.2 Esimerkkiyhteys 2

Toisena esimerkkinä on kuvaluokka C3.2.2 *Mallintaa fyysikaalinen prosessi* (engl. Model physical process). Tarkastellaan sitä aiemman kaavan mukaan:

1. Kuvaluokka on määritelty koostuvan kuvista, jotka *esittävät visuaalisesti materiaalisesta tai mekaanisesta prosessista*. Kuvaluokan nimikin kertoo itsessään jo paljon; *mallintaa fyysikaalinen prosessi*.
2. Bloomin taksonomian luokka 2.7 *Selittäminen* on määritelty syy-seuraussuhteita hyväksikäyttävän mallin luomiseksi. Toinen vartenotettava vaihtoehto olisi 4.2 *Organisoiminen*. Se on määritelty kyvyksi ottaa huomioon miten osat toimivat kokonaisuudessa. Tässä opinnäytetyössä yhteydet on kuitenkin rajattu yhteen kappaleeseen, tässä tapauksessa valinta kohdistuikin ensimmäisenä esitettyyn luokkaan 2.7 *Selittäminen*.

Alaluokkien välisestä yhteydestä voidaan muodostaa pääluokkien välinen yhteys. Näin ollen muodostuu teoreettinen yhteys kuvaluokan C3 *Muuntaa* ja Bloomin taksonomian luokan 2. *Ymmärtää* välille.

4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO

4.1 Tulokset (1. tutkimuskysymys)

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena oli selvittää mitä Bloomin taksonomian luokkia järjestelmätekniiikan oppikirjan kuvien osaamistavoitteet edustavat. Seuraava kuva (Kuva 35) esittää vastauksen visuaalisessa muodossa.

| | 1. Muistaa | 2. Ymmärtää | 3. Soveltaa | 4. Analysoida | 5. Arvioida | 6. Luoda |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| A. Fakta | | | | | | |
| B. Käsitteellinen | | | | | | |
| C. Toiminnallinen | | | | | | |
| D. Metakognitiivinen | | | | | | |

Kuva 35. Aineiston kuvien Bloomin taksonomian mukaiset luokat. Puhtaampi sininen tarkoittaa isompaa prosentuaalista kuvien määrää.

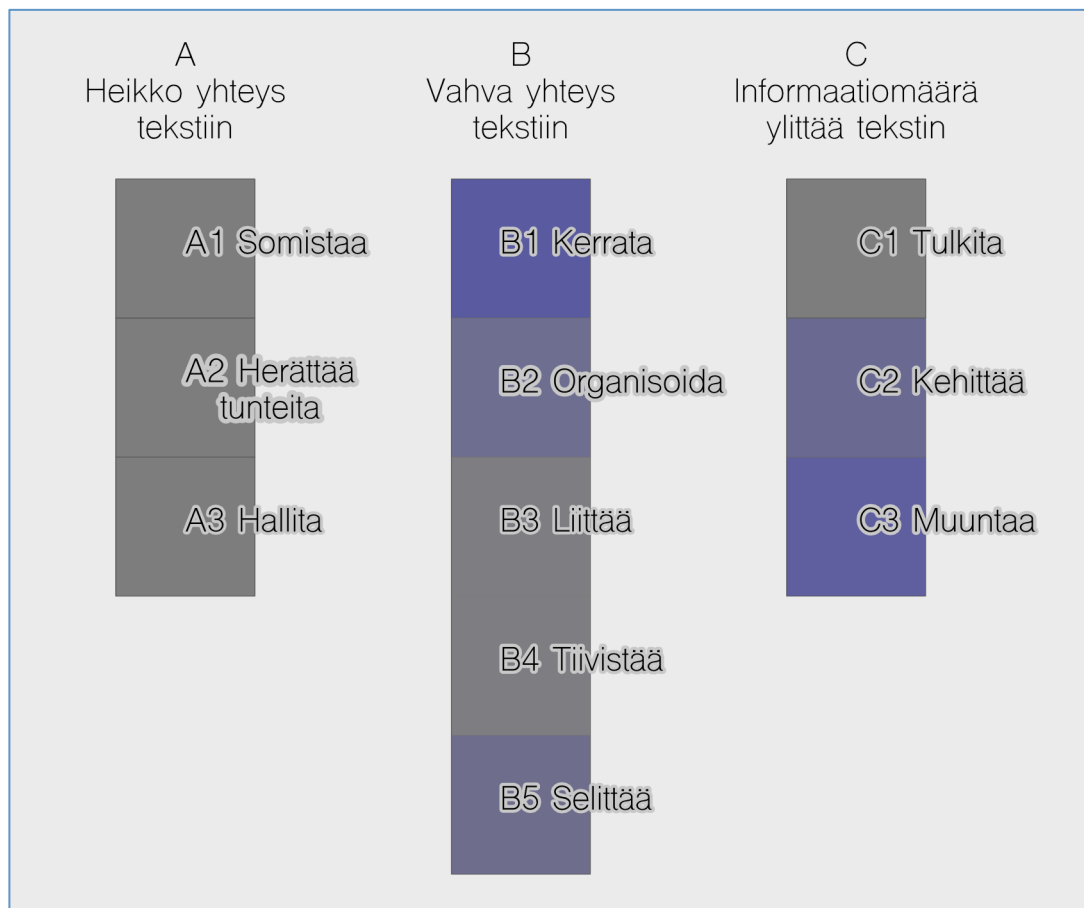
Kuvasta huomaamme heti, että aineiston kuvien osaamistavoitteet edustavat useimmiten *käsitteellisen tiedon ymmärtämistä* (65 % kuvista) ja *faktatiedon muistamista* (26 %). Loput kuvat käsittelevät *faktatiedon ymmärtämistä* (5 %), *käsitteellisen tiedon muistamista* (2%) ja *toiminnallisen tiedon soveltamista* (2 %).

Osaamistavoitteet ovat esitetty alaluokkien tasolla liitteessä (Liite C). Alaluokista useimmiten toistuva osaamistavoite (16 % kuvista) edusti käsitteellisen tiedon alaluokkaa Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista* ja kognitiivista vaikeustasoa 2.7 *Selittäminen*.

Tulokset eivät ole yllättäviä, yleensä faktatietoon liittyvät osaamistavoitteet käsittelevät muistamista ja käsitteelliseen tietoon liittyvät osaamistavoitteet ymmärtämistä. Aiemmin (Kuva 26) oli esitetty kurssin ”Järjestelmätekniiikan perusteet” osaamistavoitteet. Käsitteellisen tiedon ymmärtäminen on hyvin edustettuna niin oppikirjan kuvissa kuin kurssin osaamistavoitteissa. Sen sijaan kurssin osaamistavoitteissa ei ole annettu kovin suurta painoarvoa faktatiedon muistamiselle. Kognitiiviset vaikeustasot 3. *Soveltaa* ja 4. *Analysoida* eivät ole edustettuina oppikirjan kuvissa, vaikka nämä ovat vahvasti esillä kurssin osaamistavoitteissa. Vaikka nämä osaamistavoitteet voivat olla täytetty muilla opetusaktiviteeteilla, olisi silti voinut olettaa kuvienkin palvelevan enemmän näitä tarkoituksia.

4.2 Tulokset (2. tutkimuskysymys)

Toinen tutkimuskysymys kysyi, mitä kuvaluokkia aineistona toimivan oppikirjan kuvat edustavat. Tulokset antavat lähinnä aineistoa kolmannen tutkimuskysymyksen vastaukseen, mutta ovat toki itsessäänkin mielenkiintoisia. Eritoten saatujen tuloksien (Kuva 36) avulla voidaan arvostella, oliko kyseinen kuvaluokitusjärjestelmä toimiva vaihtoehto tämän opinnäytetyön tarkoituksiin.



Kuva 36. Aineiston kuvat luokiteltuna kuvaluokkiin. Puhtaampi sininen tarkoittaa isompaa prosentuaalista kuvien määrää.

Kuvien luokittelujärjestelmässä oli yksitoista pääkuvaluokkaa. Aineistona toimivan oppikirjan kuvat luokittuivat niistä seitsemään. Hyvänä asiana voidaan pitää, että tekstiin heikon yhteyden omaavia kuvia ei löytynyt. Nämä kuvaluokat sisältävät yleensä ottaen opetustarkoitusten kannalta toissijaisia kuvia (Carney & Levin 2002, s.8).

Yleisin kuvaluokka oli B1 *Kerrata* (28 % kuvista). Toiseksi yleisin C3 *Muuntaa* (26 %), joka selittyy pääasiassa fysikaalisten mallien havainnollistamisista. Näitä seurasivat C2 *Kehittää* (16 %), B2 *Organisoida* (14 %), B5 *Selittää* (12 %), B3 *Liittää* (2%) sekä B4 *Tiivistää* (2 %).

Alakuvaluokkia on luokittelujärjestelmässä yhteensä kolmekymmentäviisi. Aineiston kuvat luokittuivat näistä neljääntoista. Kaikki luokitukset on esitetty liitteessä (Liite C). Viisi eniten kuvia sisältänyttä alaluokkaa olivat seuraavat: C3.2.2 *Mallintaa fysikaalinen prosessi* (21 % kuvista), B1.1.1 *Esittää näyte* (12 %), B5.1 *Määrittää* (12 %), B2.1 *Eristää* (9 %) ja C2.1 *Vertailla yhtäläisyyksiä* (9 %). Koska aineistona oli tekniikkaa käsittelevä oppikirja, on suosituin kuvaluokka hyvin järkeenkäyvä.

4.3 Tulokset (3. tutkimuskysymys)

Kolmantena tutkimuskysymyksenä oli selvittää, muodostuiko Bloomin taksonomian luokkien ja kuvaluokkien välille yhteyksiä. Jos esimerkiksi useampi kuva, jonka osaamistavoitteet edustaisivat Bloomin taksonomian luokkaa x , edustaisivat myös kuvaluokkaa y , niin tarpeeksi suurella otannalla voisi olettaa että luokkien välillä on yhteys. Tällöin kuvan osaamistavoitteista voisi jo päätellä kuvan kuvaluokan. Tämä auttaisi valitsemaan tai piirtämään oppikirjaan kuvia, jotka palvelisivat hyvin niille annettuja osaamistavoitteita.

Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastattiin kolmiosaisella tutkimusmenetelmällä (Kuva 25). Käsitellään ensin ensimmäisen vaiheen (vaihe a) tulokset.

4.3.1 Vaihe a

Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin teoreettisia yhteyksiä Bloomin taksonomian ja kuvaluokkien välille. Saatiin seuraavat tulokset (Kuva 37). Kuvassa esitetty kunkin luokittelujärjestelmän pääluokkien väliset yhteydet.

| | A1 Somistaa | A2 Herättää tunteita | A3 Hallita | B1 Kerrata | B2 Organisoida | B3 Liittää | B4 Tiivistää | B5 Selittää | C1 Tulkita | C2 Kehittää | C3 Muuntaa |
|---------------|-------------|----------------------|------------|------------|----------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 1. Muistaa | | | ■ | | | | | | | | |
| 2. Ymmärtää | | | | ■ | | ■ | ■ | | | | ■ |
| 3. Soveltaa | | | | | | | | | | | |
| 4. Analysoida | | | | | ■ | | | | | | |
| 5. Arvioida | | | | | | | | | | | |
| 6. Luoda | | | | | | | | | | | |

Kuva 37. Teoreettiset yhteydet. Kuvaan merkitty Bloomin taksonomian ja kuvien luokittelujärjestelmän samankaltaisesti määritellyt pääluokat.

Tuloksista havaitaan, että moni pääkuvaluokka liittyy ymmärtämistä vaativiin osaamistavoitteisiin. Tämä tuskin on ristiriidassa ennako-odotusten kanssa, kuvien tarkoitus on usein selittää asiaa (selittäminenhan on luokiteltu Bloomin taksonomiaan; 2.7 *Selittäminen*). Tuloksista voidaan päätellä, että jos osaamistavoite liittyy ymmärtämiseen, ei kuvan lisäämisellä materiaaliin voi mennä pahasti pieleen. Kevyesti sanottuna voisi todeta, että on kohtuullinen todennäköisyys että sattumanvarainenkin kuva palvelee tätä osaamistarkoitusta. Tämän tiedon vahventamiseen tosin tarvittaisiin tieto siitä, että kuvien luokittelujärjestelmä sisältää tasapuolisesti luokkia erilaisille kuville. Tilannehan voi olla, että kuvien luokittelujärjestelmän tekijät ovat vain sattuneet muodostamaan enemmän sellaisia luokkia, joiden sisältö liittyy ymmärtämiseen.

Edellä esitetyt pääluokkien väliset yhteydet ovat tosiasiaa johdettu alaluokkien välisistä yhteyksistä. Ne ovat esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (Liite D). Yhteensä teoreettisia yhteyksiä muodostui 13 kappaletta. Vain kahdessa niistä oli pääteltävissä tiedon tyyppi; Bloomin taksonomian luokan 1.2 *Mieleepalauttaminen* ja kuvaluokan A3.2 *Motivoida* välinen yhteys tulkittiin koostuvan vain tiedon tyyppistä Dc. *Itsetuntemus*, sekä luokkien 2.1 *Tulkitseminen* ja B1.5 *Esittää graafina* välinen yhteys edustavan tiedon tyyppiä B. *Käsitteellinen tieto*.

4.3.2 Vaihe b

Kolmannen tutkimuskysymyksen toisessa vaiheessa (vaihe b) muodostettiin empiriisen kvantitatiivisen tutkimuksen avulla yhteyksiä Bloomin taksonomian luokkien ja kuva-luokkien välille. Aiempien vaiheiden (vaiheet a ja b) avulla oli saatu kukin kuva luoki-teltua kognitiivisen vaikeustason, tiedon tyypin ja kuvaluokan suhteen. Seuraava kuva (Kuva 38) esittää saadut tulokset.

| | A1 Somistaa | A2 Herättää tunteita | A3 Hallita | B1 Kerrata | B2 Organisoida | B3 Liittää | B4 Tiivistää | B5 Selittää | C1 Tulkita | C2 Kehittää | C3 Muuntaa |
|---------------|-------------|----------------------|------------|----------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|----------------|-----------------|
| 1. Muistaa | | | | 4 ^A | 2 ^A | | | 4 ^A | | 1 ^A | 1 ^B |
| 2. Ymmärtää | | | | 7 ^B | 2 ^A 2 ^B | 1 ^B | 1 ^B | 1 ^B | | 6 ^B | 10 ^B |
| 3. Soveltaa | | | | 1 ^C | | | | | | | |
| 4. Analysoida | | | | | | | | | | | |
| 5. Arvioida | | | | | | | | | | | |
| 6. Luoda | | | | | | | | | | | |

Kuva 38. Empiirisesti saadut yhteydet Bloomin taksonomian pääluokkien ja pääkuva-luokkien välille. Puhtaampi sininen tarkoittaa isompaa prosentuaalista kuvien mää-rää. Tiedon tyyppi on merkattu kirjaimin: A. tarkoittaa faktatietoa, B. käsitteellistä ja C. toiminnallista.

Jotta samassa taulukossa voisi esittää kognitiivisen vaikeustason, tiedon tyypin sekä kuvaluokan, taulukon tulisi olla kolmiulotteinen. Tällaista taulukkoa olisi kuitenkin hankala tutkia ilman mahdollisuutta pyörittää sitä. Taulukon kolmanneksi ulottuvuudeksi valittiin tiedon tyyppi, koska se tulkittiin vähiten tärkeäksi osa-alueeksi. Kolmas ulot-tuvuus onkin pelkistetty kaksiulotteisessa esityksessä luokkien yhtymäkohdissa oleviin kirjaimiin, jotka kertovat tiedon tyypin.

Vahvin pääluokkien välinen yhteys muodostui kognitiivisen vaikeustason 2. *Ymmärtää* ja kuvaluokan C3 *Muuntaa* välille. Toiseksi vahvin yhteys oli välillä 2. *Ymmärtää* ja C2 *Kehittää*. Kolmanneksi vahvin puolestaan välillä 2. *Ymmärtää* ja B1 *Kerrata*. Kaikki edellä mainitut käsittelevät tiedon tyyppi B. *Käsitteellinen tieto*.

Alaluokkien väliset yhteydet olivat luonnollisesti hieman heikommat mitä pääluokkien. Pääluokkien väliset yhteydet ovat itse asiassa saatu summaamalla vastaavien alaluokkien väliset yhteydet. Vahvin alaluokkien välinen yhteys saatiin kognitiivisen vaikeustason luokan 2.7 *Selittäminen* ja kuvaluokan C3.2.2 *Mallintaa fysikaalinen prosessi* välille. Tämän yhteyden muodosti peräti kahdeksan kuvaa aineistosta. Näistä kaksi kappaletta edusti tiedon tyyppiä Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä* ja kuusi kappaletta tyyppiä Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*. Toiseksi vahvin yhteys muodostui neljän kuvan voimin. Se muodostui välille 2.6 *Vertaileminen* ja C2.1 *Vertailla yhtäläisyyksiä*. Kyseisistä yhteyksistä kolme kappaletta edusti tiedon tyyppiä Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä* ja yksi kappale tiedon tyyppiä Ba. *Tieto luokittelusta ja kategorioista*. Kaikki alaluokkien väliset yhteydet ovat esitetty liitteessä (Liite E).

4.3.3 Vaihe c

Kolmannen tutkimuskysymyksen viimeisessä osuudessa (vaihe c) verrataan Bloomin taksonomian ja kuvaluokkien välisiä teoreettisia ja empiirisiä yhteyksiä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 39) jäljelle on jätetty vain yhteydet, jotka ilmenivät molemmilla tutkimustavoilla.

| | A1 Somistaa | A2 Herättää tunteita | A3 Hallita | B1 Kerrata | B2 Organisoida | B3 Liittää | B4 Tiivistää | B5 Selittää | C1 Tulkita | C2 Kehittää | C3 Muuntaa |
|---------------|-------------|----------------------|------------|------------|----------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 1. Muistaa | | | | | | | | | | | |
| 2. Ymmärtää | | | | | | | | | | | |
| 3. Soveltaa | | | | | | | | | | | |
| 4. Analysoida | | | | | | | | | | | |
| 5. Arvioida | | | | | | | | | | | |
| 6. Luoda | | | | | | | | | | | |

Kuva 39. Kuvaan merkattu Bloomin taksonomian ja kuvien luokittelujärjestelmän luokat, jotka ovat yhteydessä sekä teoreettisesti että empiirisesti tutkittuna.

Yhteyksiä ilmenee vain kognitiivisen vaikeustason tasolla 2. *Ymmärtää*. Yhteyksien pieni lukumäärä selittyy suurelta osin sillä, että teoreettisten yhteyksien muodostamises-

sa kukin kuvaluokka yhdistettiin vain yhteen Bloomin taksonomian mukaiseen luokkaan.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) esitetty kaikkien alaluokkien väliset yhteydet. Järjestys on vahvimasta heikoimpaan, vaikkakin teoreettisten yhteyksien kanssa vahvuudet ovat vain nimellisiä.

Taulukko 3. Bloomin taksonomian alaluokkien ja alakuvaluokkien väliset yhteydet.

| Kuvaluokan alaluokka | Bloomin taksonomian alaluokka | Empiiristen yhteyksien lkm. |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| C3.2.2 Mallintaa fysikaalinen prosessi | 2.7 Selittäminen | 8 |
| B1.5 Esittää graafina | 2.1 Tulkitseminen | 2 |
| B1.1.1 Esittää näyte | 2.2 Esimerkin esittäminen | 1 |
| B3.1 Vertailla yhtäläisyyksiä | 2.6 Vertaileminen | 1 |
| B4.1 Väkevöittää | 2.4 Tiivistäminen | 1 |
| C3.2.1 Mallintaa kognitiivinen prosessi | 2.7 Selittäminen | 1 |

Tämä taulukko päättää tulosten esittämisen. Kunkin kuvan edustama osaamistavoite ja kuvaluokka on esitetty liitteessä (Liite C).

5. YHTEENVETO

5.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Seuraavassa tulkitaan saatuja tuloksia kunkin tutkimuskysymyksen suhteen.

5.1.1 Ensimmäinen tutkimuskysymys

Järjestelmätekniikan oppikirjan kuvat edustivat pääasiassa Bloomin taksonomian luokkia, jotka käsittelevät faktatiedon muistamista ja käsitteellisen tiedon ymmärtämistä. Tulos on oletettava perustason kirjalta. Sen sijaan kurssin, jonka oppikirjana edellä mainittu teos on, osaamistavoitteet painottuivat huomattavasti myös korkeampiin kognitiivisiin vaikeustasoihin: toiminnallisen tiedon soveltamiseen ja käsitteellisen tiedon analysointiin.

Oppikirjan kuvien osaamistavoitteiden ja kurssin osaamistavoitteiden välillä on ristiriitaa. On kuitenkin täysin mahdollista, että korkeampia kognitiivisia vaikeustasoja harjoitellaan kurssilla muilla tavoin, esimerkiksi harjoitustehtävin.

Tuloksen saaminen jo itsessään paransi mielikuvaa Bloomin taksonomiasta; vaikuttaisi että sen hyväksikäyttämiseen ei tarvitse olla kasvatustieteilijä. Mitään varmistusta tuloksille ei tosin kannata odottaa – kuten aiemmin jo todettua, Bloomin taksonomian tekijätkin myöntävät ettei luokittelu ole mitenkään mustavalkoista (Anderson et al. 2001, s. 114, 172, 180).

5.1.2 Toinen tutkimuskysymys

Kuvien luokittelujärjestelmäksi valikoitui yhdysvaltalaisen tutkijoiden tekemä luokittelujärjestelmä (Marsh & White 2003). Se soveltui yllättävän hyvin yhteen Bloomin taksonomian kanssa.

Aineiston yleisimmät kuvaluokat olivat tekstin sisältöä kertaava B1 *Kerrata*, sekä informaatiomäärän ylittävä C3 *Muuntaa*. Oppikirjan luokat olivat onnistuneet hyvin kuvien opetuksellisten tarkoitusten hyödyntämisen suhteen, koska kuvat painottuvat luokkiin, joilla oli vahva yhteys tekstiin tai sellaisiin joidenka informaatiomäärä ylitti tekstin. Eritoten hienoa on, että yhtään kuvaa ei kuulunut luokkaan A1 *Somistaa*, joka on tulkittu opetustarkoituksiin hyödyttömäksi (Carney & Levin 2002, s.8).

5.1.3 Kolmas tutkimuskysymys

Kuvaluokkien ja Bloomin taksonomian luokkien välillä tuntui löytyvän yhteyksiä. Melko varmasti voidaan sanoa, ettei kuvat useinkaan ole tarkoitettu palvelemaan arvioimiseen tai luomiseen liittyviä osaamistavoitteita. Tämä kuulostaakin järkeenkäyvältä, useinhan näitä taitoja opetellaan tehtävien kautta, eikä niinkään oppimateriaalien kautta. Sen sijaan kuvat tuntuvat palvelevan usein ymmärtämiseen ja muistamiseen liittyviä osaamistavoitteita.

Saako oppimateriaalin kuvien valitsija tai piirtäjä tuloksista apua? Valitettavasti vastausta tähän kysymykseen on vaikea antaa tämän opinnäytetyön perusteella. Jos kuvan tarkoitettu osaamistavoite olisi esimerkiksi asian ymmärtäminen, voidaan toki suuntaantavasti ajatella, että kuvan tulisi todennäköisesti edustaa tällöin kuvaluokkaa B1 *Kerrata*, C2 *Kehittää* tai C3 *Muuntaa*. Mutta nykyisellään on mahdotonta sanoa mikä näistä kuvaluokista sopisi **kyseiseen** tilanteeseen parhaiten. Eikä nykyisellään tieto siitä, että kuva kuuluisi vaikkapa luokkaan B1 *Kerrata* ilmennä kovinkaan paljoa kuvan sisällöstä. Kuvien luokitusjärjestelmissäkin on vielä kehitettävää.

Empiiriset ja teoreettiset yhteydet vahvistivat toisiaan kohtuullisesti. Ongelmana oli se, että teoreettisia yhteyksiä muodostettiin kuvaluokasta vain yhteen taksonomian luokkaan. Toisaalta jos näin ei olisi tehty, niin moni kuvaluokka edustaisi milteipä kaikkia Bloomin taksonomian luokkia.

Harmillista kyllä, aineistossa ei ollut yhtään *mnemonic*-tyylistä (Kuva 22) kuvaa. Ne palvelisivat hyvin osaamistavoitteita, joiden tarkoituksena on saavuttaa asian muistaminen (Carney & Levin 2002, s. 22). Käytännössä kuvat ovat ikään kuin visuaalisia muistisääntöjä.

Sekä aineistossa että tässä opinnäytetyössä on käytetty luokkaan B2 *Organisoida* kuuluvia kuvia. Esimerkkinä vaikka aiempi tutkimusmenetelmää kuvaava kuva (Kuva 23). Kuva ei sisällä mitään ylimääräistä tietoa tekstiin verrattuna, mutta auttaa huomattavasti jäsentämään sitä. Organisoivat kuvat antavatkin parhaimman hyödyn huonosti jäsenneilyn tekstin kanssa (Levin 1979, s. 19). Ne toimivat ikään kuin tulevan tekstin visuaalisina sisällysluetteloina. Tutkimuksissa on todettu, että oppimista auttaa jos oppija pystyy organisoimaan uuden tiedon oikealle paikalleen ”muistiavaruuteensa”. Tällöin se liittyy parhaalla mahdollisella tavalla jo aiemmin opittuun (Atkinson et al. 1996, s. 286).

5.2 Parannus- ja jatkotutkimusehdotukset

Tähän opinnäytetyöhön valitussa kuvien luokittelujärjestelmässä (Marsh & White, 2003) oli puutteita opinnäytetyön tutkimuksen kannalta. Kuvaluokat olivat määritelty pitkälti kognitiivisin perustein, eikä niinkään kuvan visuaalisen ulkoasun mukaan. Esimerkkikuvia luokista ei ollut. Kuville ei ole olemassa hallitsevaa luokitusjärjestelmää.

Luokittelujärjestelmä olisikin voinut olla paremmin valittu, tai sitten jopa muodostaa oma kuvien luokittelujärjestelmä.

Aineistossa olevia kuvia, eli luokiteltavien kuvien määrää tulisi lisätä. Näin saataisiin aina vain tarkempia yhteyksiä kuvaluokkien ja Bloomin taksonomian luokkien välille.

Opinnäytetyö oli samaan aikaan tekemisissä kahden luokittelujärjestelmän kanssa: Bloomin taksonomian sekä kuvien luokittelujärjestelmien kanssa. Luokittelussa on harvoin oikeaa vastausta. Paras olisikin, jos saman aineiston olisi luokitellut usea eri henkilö.

5.3 Arvio tutkimuksen hyödyllisyydestä

Benjamin Bloomin on kerrottu kuvailleen teostaan ”*amerikkalaisen kasvatustieteen eniten lainattuna, mutta vähiten luettuna kirjana*” (Bloom’s Taxonomy). Väite voi hyvinkin olla totta; moni on kuullut Bloomin taksonomiasta, mutta harva on lukenut itse teosta. Tämä opinnäytetyö koettaa osaltaan tuoda tietoisuuteen, että Bloomin taksonomia ei ole vain kuva pyramidista, vaan luokittelujärjestelmä. Ja jotta tämän järjestelmän ymmärtäisi, tulee sitä opiskella. Tunteamatta itse luokittelujärjestelmää ei Bloomin taksonomiaa voi hyödyllisesti käyttää.

Jotta Bloomin taksonomiaa voitaisiin hyödyntää kuviin, tulisi sekä opetushenkilökunnan että piirtäjien olla ainakin kohtuullisella tasolla sisäistäneet Bloomin taksonomian. Bloomin taksonomian termein tämä taso olisi 3. *Soveltaa*. Koska edellä mainittu voi vaatia liian suuria ponnistuksia, olisi hyvä tavoite saada tarkistetusta Bloomin taksonomiasta suomenkielinen, mahdollisimman hyvin tiivistetty versio. Ehkäpä tämä opinnäytetyö edistää osaltaan tätä tavoitetta.

LÄHTEET

Al2, Jesh, Schematic Diagram of a bicycle. Translated from the english version (2007), Wikipedia Commons, kuvatiedosto. Saatavissa (viitattu 11.3.2016): https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bicycle_diagram-fi.svg

Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pint-rich, P.R., Raths, J., Wittrock, M.C. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing, Longman.

Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Smith, E.E., Bem, D.J., Nolen-Hoeksema, S. (1996). Hilgard's Introduction to Psychology, 12th edition, Harcourt Brace.

Bird Intelligence, Science Daily, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.2.2016): http://www.sciencedaily.com/terms/bird_intelligence.htm.

Bloom's Taxonomy, Syracuse University, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 20.9.2016): <http://whitman.syr.edu/wsmhelp/faculty-resources/instructional-design-delivery/teaching-pedagogy/blooms-taxonomy.aspx>.

Carney, R.N., Levin, R.L. (2002). Pictorial Illustrations Still improve Students' Learning From Text, in: Educational Psychology Review, Vol 14, No. 1, March 2002, pp. 5-25.

Honkola, A., Isola, M., Jutila, S., Savilampi, J. Rahkonen, A. ja Wennström, M. (2009). Näin asennat opetustavoitteesi opetus suunnitelmaasi. Saatavissa (viitattu 17.1.2016): http://www2.uef.fi/documents/1526314/1526337/Näin+asennat+osaamistavoitteet+opet+ussuunnitelmaasi+laaja+oppimäärä_OY.pdf/e6750ff0-6f2f-4f55-8f68-d5cc33adca0c.

Järjestelmätekniikan oppikirja, Maanpuolustuskorkeakoulu. 2015.

Krathwohl, D.R. (2002). A Revision of Blooms's Taxonomy, in Theory Into Practice, Volume 42, Number 4, Autumn 2002, pp. 212-218.

Levin, J. R. (1979). On Functions of Pictures in Prose, University of Wisconsin.

Malmberg, K., Kyllä muistiin mahtuu (2011), Hyvä Terveys, verkkosivu. Saatavissa: http://www.hyvaterveys.fi/artikkeli/terveys/muistiin_kylla_mahtuu.

Marsh, E. E., White, M. D. (2003). A taxonomy of relationships between images and text, Journal of Documentation, Vol. 59 No. 6, 2003, pp. 647-672.

Mayer, R.E., Gallini, J.K. (1990) When Is an Illustration Worth Ten Thousand Words?, Journal of Educational Psychology 1990, Vol. 82, No. 4, pp. 715-726.

Menetelmäpolku, Jyväskylän yliopisto, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 15.9.2016): <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku>.

Mikä on omin tapasi oppia?, Erilaisten opiskelijoiden liitto ry, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 17.7.2016): http://www.erilaistenoppijoidenliitto.fi/?page_id=158.

OKM: Bolognan prosessi syventää eurooppalaista korkeakouluyhteistyötä, Jyväskylän Yliopisto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.1.2016): <https://www.jyu.fi/ajankohtaista/arkisto/2012/04/tiedote-2012-04-30-12-58-26-314510>.

Ollerenshaw, A., Aidman, E., Kidd, G. (1997). Is an Illustration Always Worth Ten Thousand Words? Effects of Prior Knowledge, Learning Style and Multimedia Illustrations on Text Comprehension, International Journal of Instructional Media 1997, Vol 24, No.3, pp. 227-238.

Omar, N., Haris, S.H., Hassan, R., Arshad, H., Rahmad, M., Zainal, N. F. A., Zulkifli, R. (2011). Automated analysis of exam questions according to bloom's (sic) taxonomy, in Universiti Kebangsaan Malaysia Teaching and Learning Congress 2011, Volume I, December 17 – 20 2011.

Opinto-opas 2015-2016, TTY, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.2.2016): http://www.tut.fi/wwwoppaat/opas2015-2016/perus/laitokset/Tiedonhallinta_ja_logistiikka/TLO-25210.html.

Taxonomy, Merriam-Webster, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.8.2016): <http://www.merriam-webster.com/dictionary/taxonomy>.

Writing a Compare/Contrast Essay, Santa Barbara City College, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 17.8.2016): <https://www.sbccc.edu/clrc/files/wl/downloads/WritingaCompareContrastEssay.pdf>.

LIITE A: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN PEDAGOGINEN KÄSIKIRJOITUS (1/2)



Maanpuolustuskorkeakoulu

Opintojakson pedagogisen käsikirjoituksen pohja

TUNNISTETIEDOT

| |
|---|
| <p>1. Opintojakson tunnus, nimi ja laajuus (julkaistaan opiskelijoille) Y4E Järjestelmätekniikan perusteet, 4 op.</p> |
| <p>2. Opintojakson yksityiskohtaiset osaamistavoitteet ml. ydinaines (julkaistaan opiskelijoille)</p> <p>Opiskelija osaa selittää millaisiin teknologioihin järjestelmät perustuvat ja kykenee palauttamaan mieleen, mitkä matemaattisluonnontieteelliset perusteet ovat näiden teknologioiden lähtökohtana. Osaa erotella keskeisten järjestelmien pääosat yleisellä tasolla ja selittää niiden toiminnan. Osaa eritellä mihin muihin järjestelmiin järjestelmä liittyy.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiedot: <ul style="list-style-type: none"> – Ymmärtää järjestelmäajattelun perusteet. – Kykenee erottamaan sotateknisten järjestelmien yleisen rakenteen ja määrittelemään sen liittymisen muihin järjestelmiin. – Osaa erotella johtamis-, TVM-, ja taistelujärjestelmien pääosat ja selittää niiden toiminnan yleisellä tasolla. – Tunnistaa nykyaikaisen sodankäynnin sotatekniset ulottuvuudet ja sotatekniikan tieteenalana. • Taidot: <ul style="list-style-type: none"> – Osaa valita sotateknisistä järjestelmistä taisteluteknis-taktisen tason tehtävän toteuttamista tukevat järjestelmät. – Osaa toteuttaa käytännössä yksinkertaisen järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin. – Kykenee esittämään, miten matemaattisluonnontieteelliset perusteet liittyvät sotilasteknologiaan. – Kykenee esittämään yksinkertaisia järjestelmien ominaisuuksia ja suorituskykyä vertailevia matemaattisia menetelmiä. – Osaa käyttää laseretäisyysmittaria (lisenssi). – Osaa kenttäsähköverkon käyttäjälle asetetut vaatimukset. • Asenne: <ul style="list-style-type: none"> – Hyväksyy ja kykenee perustelemaan kokonaisvaltaisen järjestelmäajattelun perusteet. – Kykenee perustelemaan sotatekniikan ja sodan kuvan välisen historiallisen kehityskulun yhteyden ja sotatekniikan vaikutuksen sodankäyntiin. – Hyväksyy luonnontieteiden tuomat mahdollisuudet ja rajoitteet sotatekniikassa. • Ydinaines <ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmäajattelun perusteet. – Sotateknisten järjestelmien yleinen rakenne. – Johtamis-, TVM-, ja taistelujärjestelmien pääosat. – LEM:n käyttö ja lisenssi. – Kenttäsähköverkon käyttäjän lisenssi. – Sähkövoimakoneiden <10kVA käyttäjän lisenssi. • Täydentävä sisältö <ul style="list-style-type: none"> – Kykenee esittämään, mihin matemaattisluonnontieteellisiin perusteisiin sotilasteknologia liittyy. – Osaa toteuttaa käytännössä järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin tai sotateknisen demonstraation. • Erityisosaaminen <ul style="list-style-type: none"> – Selventävät fysiikan, kemian ja matematiikan perusteet. |

LIITE A: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN PEDAGOGINEN KÄSIKIRJOITUS (2/2)

| |
|--|
| 3. Opiskelija-analyysi (EI julkaista opiskelijoille) |
| Ei asiasisältöä. |
| 4. Opetuksen kehittäminen (EI julkaista opiskelijoille) |
| Ei asiasisältöä. |
| 5. Toteutus (julkaistaan opiskelijoille) |
| Opintojaksosta vastaa Sotatekniikan laitos. Opintojakso sisältyy Sotataidon perusteet-moduuliin ja toteutetaan lv1, lk1:n aikana. Opintojakso toteutetaan pääsääntöisesti lähiopetuksena. Osa opituksesta toteutetaan TH1, TH2. Opetuskieli on suomi, mutta osa opetusmateriaalista on mahdollisesti englanninkielistä. |
| 6. Opetuksen turvallisuustoimenpiteet (julkaistaan opiskelijoille) |
| Käsiteltävät asiat ovat enintään suojaustason STIV materiaalia. PVMOODLE:ssa ei välttämättä voida julkaista kaikkea materiaalia. |
| 7. Opetusprosessi ja käytettävät opetusmenetelmät (EI julkaista opiskelijoille) |
| |
| 8. Kuormittavuus (julkaistaan opiskelijoille) |
| Opintojakson opetus koostuu oppitunneista, harjoitustöistä, ryhmätöistä sekä itsenäisestä opiskelusta. Luennot: noin 35 % kokonaisajasta. Harjoitustyöt: noin 5 % kokonaisajasta. Maastoharjoitus: noin 25 % kokonaisajasta. Itsenäinen opiskelu: noin 35 % kokonaisajasta. YHT 108 tuntia. |
| 9. Kirjallisuus ja muu materiaali (julkaistaan opiskelijoille) |
| Sotatekniikan laitoksen järjestelmätekniikan perusteet oppikirja, 2015 (luonnos). Luentoaineisto ja muu oppitunneilla jaettava materiaali. |
| 10. Arviointi- ja arvostelumenetelmät ja -kriteerit (julkaistaan opiskelijoille) |
| Arvioinnissa ja arvostelussa osaamista mitataan suhteessa opintojakson tavoitteisiin. Opintojaksosta järjestetään yksi kuulustelu, joka voidaan toteuttaa lähi- tai etätyöskentelynä. Kuulustelu arvioidaan numeerisella asteikolla 0-5 muodostaen opintojakson arvosanan. Opintojakson läpäiseminen edellyttää myös annettujen harjoitustehtävien, sekä lisenssihin johtavan koulutuksen hyväksyttyä suorittamista. |
| 11. Opintojakson tuottamat lisenssit (julkaistaan opiskelijoille) |
| Laseretäisyysmittarin käytön kouluttajan (L6KTj001) lisenssi. Kenttäsähköverkot, käyttäjä (L6VIsä002). Sähkövoimakoneet <=10kVA käyttäjä (L6VIsä004). |
| 12. Lisätietoja (julkaistaan opiskelijoille) |
| Ei asiasisältöä. |
| 13. Sisäisiä lisätietoja (EI julkaista opiskelijoille) |
| Ei asiasisältöä. |

LIITE B: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN OSAAMISTAVOITTEIDEN TULKITSEMINEN BLOOMIN TAKSONOMIAN AVULLA (1/4)

Seuraavassa esitetty ”Järjestelmätekniikan perusteet”-kurssin osaamistavoitteiden luokittelu tarkistetun Bloomin taksonomian mukaan. Kognitiiviseen vaikeustasoon liittyvä verbi on **lihavoitu**, tiedon tyyppiin liittyvä substantiivi **lihavoitu ja kursivoitu**.

”Opiskelija osaa **selittää** millaisiin *teknologioihin* järjestelmät perustuvat ja kykenee **palauttamaan mieleen**, mitkä **matemaattisluonnontieteelliset perusteet** ovat näiden teknologioiden lähtökohtana.”

- ”Selittää” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.7 *Selittäminen*.
- ”Teknologioihin” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*.
- ”Palauttamaan mieleen” kuuluu pääluokkaan 1. *Muistaa*, alaluokkaan 1.2 *Mieleenpalauttaminen*.
- ”Matemaattisluonnontieteelliset perusteet” kuuluu pääluokkaan 2. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

”Osaa **erotella keskeisten järjestelmien pääosat** yleisellä tasolla ja **selittää** niiden **toiminnan**.”

- ”Erotella” kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.1 *Erotteleminen*.
- ”keskeisten järjestelmien pääosat” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokka Ba. *Tieto luokitteluista ja kategorioista*.
- ”Selittää” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.7 *Selittäminen*.
- ”(Keskeisten järjestelmien) toiminnan” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*.

”Osaa **eritellä** mihin muihin järjestelmiin **järjestelmä** liittyy.”

- ”Eritellä” kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.1 *Erotteleminen*.
- ”Järjestelmä” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

”**Ymmärtää järjestelmäajattelun perusteet**.”

- ”Ymmärtää” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, ei alaluokkaa.
- ”Järjestelmäajattelun perusteet” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokka Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

”Kykenee **erottelemaan** sotateknisten järjestelmien yleisen **rakenteen** ja **määrittelemään sen** liittymisen muihin järjestelmiin.”

- ”Erottelemaan” kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.1 *Erotteleminen*.
- ”Rakenteen” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.
- ”Määrittelemään” kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.2 *Organisoida*.
- ”Sen” viittaa järjestelmiin. Kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

LIITE B: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN OSAAMISTAVOITTEIDEN TULKITSEMINEN BLOOMIN TAKSONOMIAN AVULLA (2/4)

”Osaa **erotella** johtamis-, TVM-, ja taistelujärjestelmien **pääosat** ja **selittää niiden** toiminnan yleisellä tasolla.”

- ”Erotella” kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.1 *Erotteleminen*.
- ”Pääosat” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Ba. *Tieto luokitteluista ja kategorioista*.
- ”Selittää” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.7 *Selittäminen*.
- ”Niiden (pääosien)” kuuluu luokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Ba. *Tieto luokitteluista ja kategorioista*.

”**Tunnistaa** nykyaikaisen sodankäynnin **sotatekniset ulottuvuudet** ja **sotatekniikan** tieteenalana.”

- ”Tunnistaa” kuuluu pääluokkaan 1. *Muistaa*, alaluokkaan 1.1 *Tunnistaminen*.
- ”Sotatekniset ulottuvuudet” ja ”sotatekniikan” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Ba. *Tieto luokitteluista ja kategorioista*.

”Osaa **valita** sotateknisistä järjestelmistä taisteluteknis-taktisen tason **tehtävän toteuttamista tukevat järjestelmät**.”

- ”Valita” kuuluu pääluokkaan 3. *Soveltaa*, alaluokkaan 3.1 *Suorittaminen*.
- ”Tehtävän toteuttamista tukevat järjestelmät” kuuluu pääluokkaan C. *Toiminnallinen tieto*, alaluokkaan Cc. *Tieto kriteereistä, milloin käyttää tarkoituksenmukaista menettelytapaa*.

”Osaa **toteuttaa** käytännössä yksinkertaisen **järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin**.”

- ”Toteuttaa” kuuluu pääluokkaan 3. *Soveltaa*, alaluokkaan 3.1 *Suorittaminen*.
- ”Järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin” kuuluu pääluokkaan Cb. *Tieto aihealuesidonnaisista tekniikoista ja toimintatavoista*.

”Kykenee **esittämään**, miten **matemaattisluonnontieteelliset perusteet** liittyvät sotilasteknologiaan.”

- ”Esittämään” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.2 *Esimerkin esittäminen*.
- ”Matemaattisluonnontieteelliset perusteet” kuuluvat luokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

”Kykenee **esittämään** yksinkertaisia **järjestelmien ominaisuuksia** ja suorituskykyä vertailevia **matemaattisia menetelmiä**.”

- ”Esittämään” kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.2 *Esimerkin esittäminen*.
- ”Järjestelmien ominaisuuksia” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Ba. *Tieto luokitteluista ja kategorioista*.
- ”Matemaattisia menetelmiä” kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

”Osaa käyttää **laseretäisyysmittaria** (lisenssi).”

LIITE B: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN OSAAMISTAVOITTEIDEN TULKITSEMINEN BLOOMIN TAKSONOMIAN AVULLA (3/4)

- "Osaa käyttää" kuuluu pääluokkaan 3. *Soveltaa*, alaluokkaan 3.1 *Suorittaminen*.
- "(Käyttää) laseretäisyysmittaria" kuuluu pääluokkaan C. *Toiminnallinen tieto*, alaluokkaan Ca. *Tieto aihealuesidonnaisista taidoista ja algoritmeista*.

"Osaa kenttäsähköverkon käyttäjälle asetetut vaatimukset."

- "Osaa (ulkoa)" kuuluu pääluokkaan 1. Muistaa, alaluokkaan 1.2 Mieleenpalauttaminen.
- "Kenttäsähköverkon käyttäjälle asetetut vaatimukset" kuuluu pääluokkaan 1. *Faktatieto*, alaluokkaan Ab. *Tieto täsmällisistä yksityiskohdista ja elementeistä*.

"Hyväksyy ja kykenee perustelemaan kokonaisvaltaisen järjestelmäajattelun perusteet."

- "Kykenee perustelemaan" kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.3 *Attribuoiminen*.
- "Järjestelmäajattelun perusteet" kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

"Kykenee perustelemaan sotatekniikan ja sodan kuvan välisen historiallisen kehityskulun yhteyden ja sotatekniikan vaikutuksen sodankäyntiin."

- "Kykenee perustelemamaan" kuuluu pääluokkaan 4. *Analysoida*, alaluokkaan 4.3 *Attribuoiminen*.
- "Sotatekniikan ja sodan kuvan välisen historiallisen kehityskulun" kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*.
- "Sotatekniikan vaikutuksen sodankäyntiin" kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bc. *Tieto teorioista, malleista ja rakenteista*.

"Kykenee esittämään, mihin matemaattisluonnontieteellisiin perusteisiin sotilasteknologia liittyy."

- "Esittämään" kuuluu pääluokkaan 2. *Ymmärtää*, alaluokkaan 2.2 *Esimerkin esittäminen*.
- "Matemaattisluonnontieteellisiin perusteisiin" kuuluu pääluokkaan B. *Käsitteellinen tieto*, alaluokkaan Bb. *Tieto periaatteista ja yleistyksistä*.

"Osaa toteuttaa käytännössä järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin tai sotateknisen demonstraation."

- "Osaa toteuttaa" kuuluu pääluokkaan 3. *Soveltaa*, alaluokkaan 3.1 *Suorittaminen*.
- "Järjestelmän ominaisuuksia mittaavan testin" kuuluu pääluokkaan Cb. *Tieto aihealuesidonnaisista tekniikoista ja toimintatavoista*.
- "Sotateknisen demonstraation (toteuttaminen)" kuuluu pääluokkaan C. *Toiminnallinen tieto*, alaluokkaan Ca. *Tieto aihealuesidonnaisista taidoista ja algoritmeista*.

LIITE B: JÄRJESTELMÄTEKNIIKAN PERUSTEET-KURSSIN OSAAMISTAVOITTEIDEN TULKITSEMINEN BLOOMIN TAKSONOMIAN AVULLA (4/4)

Järjestelmätekniikan perusteet-kurssin osaamistavoitteet

| | | 1 | | 7 | | 8 | | | |
|--|--|----------------------------------|----|---|-----|---|----|--|--|
| A. Faktatieto | | 1. Muistaa | | | | | | | |
| Aa. Tieto terminologiasta. | | | | | | | | | |
| Ab. Tieto täsmällisistä yksityiskohtista ja elementeistä. | | | X | | | | | | |
| B. Käsitteellinen tieto | | 1.1 Tunnistaminen | | | | | | | |
| Ba. Tieto luokittelusta ja kategorioista. | | | XX | | | | | | |
| Bb. Tieto periaatteista ja yleistyksistä. | | | X | | X | | XX | | |
| Bc. Tieto teorioista, malleista ja rakenteista. | | | | | XXX | | | | |
| C. Toiminnallinen tieto | | 2. Ymmärtää | | | | | | | |
| Ca. Tieto aihealueidonnaista taidoista ja algoritmeista. | | | | | | | | | |
| Cb. Tieto aihealueidonnaista tekniikoista ja toimintatavoista. | | | | | | | | | |
| Cc. Tieto kriteereistä, millöin käyttää tarkoituksenmukaista menetettytapaa. | | | | | | | | | |
| D. Meta-kognitiivinen tieto | | 2.1 Tulkitseminen | | | | | | | |
| Da. Strateginen tieto. | | | | | | | | | |
| Db. Tieto kognitiivisista toimista (sisältöen kontekstuaalisen ja konditionaalisen tiedon) | | | | | | | | | |
| Dc. Itsetuntemus | | | | | | | | | |
| | | 2.2 Esimerkin esittäminen | | | | | | | |
| | | 2.3 Luokitteleminen | | | | | | | |
| | | 2.4 Tiivistäminen | | | | | | | |
| | | 2.5 Päättöleminen | | | | | | | |
| | | 2.6 Vertaileminen | | | | | | | |
| | | 2.7 Selittäminen | | | | | | | |
| | | 3. Soveltaa | | | | | | | |
| | | 3.1 Suorittaminen | | | | | | | |
| | | 3.2 Implementoiminen | | | | | | | |
| | | 4. Analysoida | | | | | | | |
| | | 4.1 Erotteleminen | | | | | | | |
| | | 4.2 Organisoiminen | | | | | | | |
| | | 4.3 Attribuiminen | | | | | | | |
| | | 5. Arvioida | | | | | | | |
| | | 5.1 Tarkistaminen | | | | | | | |
| | | 5.2 Kritisoiiminen | | | | | | | |
| | | 6. Luoda | | | | | | | |
| | | 6.1 Hypotesoiiminen | | | | | | | |
| | | 6.2 Suunnitteleminen | | | | | | | |
| | | 6.3 Tuottaminen | | | | | | | |

Summa

LIITE C: KUVIEN KUVALUOKAT JA OSAAMISTAVOITTEET

| Kuvan numero | Kuvan luokitus (kategoria) | Kuvan luokitus (tarkka) | Tiedon tyyppi (kategoria) | Tiedon tyyppi (tarkka) | Kognitiivinen valkeusaso (kategoria) | Kognitiivinen valkeusaso (tarkka) |
|--------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | B2 Organize | B2.1 Isolate | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of principles and categories | 2. Understand | 2.3 Classifying |
| 2 | C3 Transform | C3.2.1 Model cognitive process | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.2 Exemplifying |
| 3 | B2 Organize | B2.1 Isolate | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 2. Understand | 2.3 Classifying |
| 4 | B1 Reiterate | B1.4 Describe | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.3 Classifying |
| 5 | C2 Develop | C2.1 Compare | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 6 | C2 Develop | C2.1 Compare | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 7 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 8 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 1. Remember | 1.1 Recognizing |
| 9 | B3 Relate | B3.1 Compare | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 10 | B1 Reiterate | B1.1.1 Sample | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 1. Remember | 1.1 Recognizing |
| 11 | B1 Reiterate | B1.5 Graph | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.1 Interpreting |
| 12 | B2 Organize | B2.1 Isolate | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.3 Classifying |
| 13 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 14 | B5 Explain | B5.1 Define | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 15 | B1 Reiterate | B1.1 Concretize | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.2 Exemplifying |
| 16 | B1 Reiterate | B1.5 Graph | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.1 Interpreting |
| 17 | C2 Develop | C2.1 Compare | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 18 | B1 Reiterate | B1.1.1 Sample | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 19 | B1 Reiterate | B1.1.1 Sample | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.2 Exemplifying |
| 20 | B2 Organize | B2.1 Isolate | A. Factual knowledge | Ab. Knowledge of specific details and elements | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 21 | B1 Reiterate | B1.1 Concretize | A. Factual knowledge | Ab. Knowledge of specific details and elements | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 22 | B2 Organize | B2.2 Contain | A. Factual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 23 | B1 Reiterate | B1.1 Concretize | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 24 | B2 Organize | B2.2 Contain | A. Factual knowledge | Ab. Knowledge of specific details and elements | 2. Understand | 2.3 Classifying |
| 25 | C2 Develop | C2.2 Contrast | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 26 | B4 Condense | B4.1 Concentrate | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.4 Summarizing |
| 27 | C2 Develop | C2.2 Contrast | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 28 | B1 Reiterate | B1.1.1 Sample | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 29 | C2 Develop | C2.2 Contrast | A. Factual knowledge | Ab. Knowledge of specific details and elements | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 30 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 31 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 32 | B1 Reiterate | B1.6 Exemplify | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of specific details and elements | 1. Remember | 1.1 Recognizing |
| 33 | B1 Reiterate | B1.1.1 Sample | C. Procedural knowledge | Ca. Knowledge of subject-specific skills and algorithms | 3. Apply | 3.1 Executing |
| 34 | B5 Explain | B5.1 Define | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 35 | B5 Explain | B5.1 Define | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.2 Exemplifying |
| 36 | C2 Develop | C2.1 Compare | B. Conceptual knowledge | Ba. Knowledge of classifications and categories | 2. Understand | 2.6 Comparing |
| 37 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 38 | B5 Explain | B5.1 Define | A. Factual knowledge | Aa. Knowledge of terminology | 1. Remember | 1.1 Recognizing |
| 39 | B5 Explain | B5.1 Define | A. Factual knowledge | Ab. Knowledge of specific details and elements | 1. Remember | 1.2 Recalling |
| 40 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 41 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 42 | C3 Transform | C3.2 Model physical process | B. Conceptual knowledge | Bc. Knowledge of theories, models, and structures | 2. Understand | 2.7 Explaining |
| 43 | C3 Transform | C3.2.1 Model cognitive process | B. Conceptual knowledge | Bb. Knowledge of principles and generalizations | 2. Understand | 2.7 Explaining |

LIITE D: KUVALUOKKIEN JA BLOOMIN TAKSONOMIAN LUOKKIKIEN VÄLISET TEOREETTISET YHTEYDET

| | A1.1 Change pace | A1.2 Match Style | A2.1 Alienate | A2.2 Express poetically | A3.1 Engage | A3.2 Motivate | B1.1 Concretize | B1.1.1 Sample | B1.1.1.1 Author/Source | B1.2 Humanize | B1.3 Common referent | B1.4 Describe | B1.5 Graph | B1.6 Exemplify | B1.7 Translate | B2.1 Isolate | B2.2 Contain | B2.3 Locate | B2.4 Induce perspective | B3.1 Compare | B3.2 Contrast | B3.3 Parallel | B4.1 Concentrate | B4.2 Compact | B5.1 Define | B5.2 Complement | C1.1 Emphasize | C1.2 Document | C2.1 Compare | C2.2 Contrast | C3.1 Alternate progress | C3.2 Model | C3.2.1 Model cognitive process | C3.2.2 Model physical process | C3.3 Inspire | | |
|---------------------|------------------|------------------|---------------|-------------------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|------------------------|---------------|----------------------|---------------|------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------|------------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------|--|--|
| 1.1 Recognizing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 Recalling | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Interpreting | | | | | | Dc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 Exemplifying | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 Classifying | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 Summarizing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.5 Inferring | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.6 Comparing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.7 Explaining | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 Executing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 Implementing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 Differentiating | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 Organizing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.3 Attributing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 Checking | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2 Critiquing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 Generating | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2 Planning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.3 Producing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Jos yhteydelä on pääasiainen tiedon tyyppi, se on merkitty kirjaimin.

Dc: Itsetuntemus

B: Käsitteellinen tieto

