

Annemari Auvinen

Olli Hokkanen

## Oppimateriaalin standardit ja taksonomiat

ITKD50 Tekstitiedonhaku

28.4.2013

Jyväskylän yliopisto

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Oppisisällön määritelmä ja sisältöjen tuottaminen .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Metadata .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Ontologiat, sanastot ja taksonomiat.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>LOM ja IMS .....</b>	<b>5</b>
5.1	LOM.....	5
5.2	IMS .....	6
<b>6</b>	<b>Välineitä oppisisältöjen tuottamiseen .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Taksonomioita oppimateriaalin luokitteluun Suomessa .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>11</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>12</b>

# 1 Johdanto

Tässä harjoitustyössä käsitellään lyhyesti rakenteisen oppimateriaalin tuottamiseen tarkoitettua oppisisältö (Learning Object) –käsitettä, siihen liittyviä standardeja sekä taksonomioita materiaalin kuvaamista varten. Suomenkielisessä keskustelussa puhutaan usein myös oppimisolioista, opiskeluobjekteista jne. Viralliseksi nimitykseksi näyttää olevan vakiintumassa oppisisältö-termi, jota myös tässä harjoitustyössä käytetään (TIEKE, 2002).

Oppisisällöt ja niitä kuvaavan metatiedon standardointi ovat viime aikoina olleet keskeisesti esillä opetusteknologiaa koskevissa keskusteluissa, sillä näiden käsitteiden sanotaan tarjoavan suoraviivaisen ratkaisun uudelleenkäytettävän oppimateriaalin tuottamiseen ja jakamiseen eri toimijoiden kesken. Verkkovälitteiseen opiskeluun (eLearning) suunnataan myös huomattavan paljon resursseja; markkinointitutkimusyhtiö IDC:n ennuste vuodelle 2003 oli 11 miljardia dollaria pelkästään yksityisen sektorin osalta. Digitaalinen sisällöntuotanto, materiaalin uudelleenkäyttö ja erityisesti oppisisältö-käsitteen (Learning Object) ympärille rakentuva liiketoiminta on joidenkin ennusteiden mukaan seuraava merkittävä opetusteknologian taloudellinen painopiste (Degen, 2001).

Rakenteisen oppimateriaalin tuottamiseen ja standardeihin keskittyviä yrityksiä ja organisaatioita on maailmalla useita. Suomessa standardointiin liittyviä asioita koordinoi Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus Tieke (<http://www.tieke.fi>).

## 2 Oppisisällön määritelmä ja sisältöjen tuottaminen

Oppisisältö (Learning Object) -käsite sai alkunsa vuonna 1994. Käsite pohjautuu vahvasti olio-ohjelmoinnin komponentti-käsitteeseen. Ideana on, että oppimateriaali jaetaan modulaarisiksi komponenteiksi, joita yhdistelemällä voidaan rakentaa moniin eri yhteyksiin soveltuvia oppimateriaalikokonaisuuksia. Joissain yhteyksissä (esim. IEEE, 2000 ja IMS, 2001) on myös suunniteltu oppisisältöjen mahdollistavan tietoverkkojen ja agenttiohjelmistojen välittämän personoidun opetuksen, jossa yksittäiselle opiskelijalle räätälöidään soveltuvia opintokokonaisuuksia opiskelijan profiilin mukaisesti. Käyttäjän

ominaisuuksien mukaan adaptoituva oppimateriaali on tällä hetkellä varsin utopistinen ajatus, ja sitä on myös kritisoitu voimakkaasti (esim. Friesen, 2003).

Kaikissa koulutusorganisaatioissa sekä käytetään, että tuotetaan koulutusmateriaalia, kootusti ja yksittäisten opettajien toimesta. Oppisisältö-paradigman taustalla on ajatus materiaalin uudelleenkäytöstä useissa eri yhteyksissä. Modulaariset oppimateriaalipalaset, oppisisällöt, voitaisiin tallentaa digitaalisessa muodossa ja kuvata soveltuvilla metatiedoilla. Tällöin materiaalin käyttö muissa yhteyksissä helpottuisi oleellisesti verrattuna tilanteeseen, jossa materiaali on talletettuna esim. opettajien työasemien kovalevyille.

Reigeluthin ja Nelsonin (1997) mukaan opettajat koostavat oppimateriaalia laajoista lähdemateriaaleista seuraavalla tavalla:

1. Lähdemateriaali hajotetaan ns. ”olennaisiin rakenneosiin”.
2. Nämä rakenneosat järjestetään vastaamaan opettajan henkilökohtaisia opetustavoitteita.

Wiley (2000) esitti, että oppimateriaalin koostamisen ensimmäinen vaihe, hajottaminen, voitaisiin ohittaa jos opettajilla olisi mahdollisuus saada soveltuvia rakenneosia, oppisisältöjä, yksittäisinä komponentteina. Tämä menettely nopeuttaisi huomattavasti oppimateriaalin kehitysprosessia.

Opetusteknologian keskusteluissa on kuitenkin kyseenalaistettu irrallisten, asiayhteydestään irrotettujen oppisisältöjen soveltuvuus laadukkaan materiaalin tuottamiseen. Esimerkiksi konstruktivistinen oppimiskäsitys korostaa kontekstin osuutta oppimisessa. Oppisisältö-paradigma ja yksittäisten sisältöjen mekaaninen järjestäminen opetuksen järjestämiseksi myös muistuttaa läheisesti perinteistä teknologia-avusteisen opetuksen suunnittelua (instructional design), jota on tarkasteltu kriittisesti monissa yhteyksissä (esim. Häkkinen, 2002).

Oppisisällön määritelmiä on useita. IEEE:n määritelmän mukaan (IEEE, 2002): “A learning object is defined as any entity, digital or non-digital, that may be used for learning, education or training.” Tämä määritelmä on hyvin laaja, määritelmän mukaan

mikä tahansa esine, tapahtuma tms. on oppisisältö. Wiley (2000) määrittää oppisisällön joksikin digitaaliseksi resurssiksi, jota voidaan käyttää (uudelleen) oppimista tukevalla tavalla. Yhteistä määritelmää oppisisällölle ei ole toistaiseksi löydetty, usein puhutaan myös uudelleenkäytettävistä informaatio-objekteista (reusable information objects).

Käytännössä oppisisältö on jokin digitaalisessa muodossa talletettu resurssi, joka on kuvattu soveltuvan, formaalisti määritellyn metadatan avulla. Oppisisältöjen metadatomäärittämiä käsitellään myöhemmissä luvuissa. Oppisisällöt tallennetaan tavanomaisesti tietovarantoon, jolloin hakujen tekeminen perustuu yleensä metadatan käyttöön ja mahdollisesti oppisisältöjen sisältämän tekstin koneelliseen tulkintaan.

Tuotantoprosessia voidaan periaatteessa ajatella kahdella eri tavalla: asiakaspään (client side) sovellusten käyttäminen, sekä serveripään (server side) sovellukset. Asiakaspään sovellukset tarjoavat laajemmat mahdollisuudet resurssien tuottamiseen, mutta mm. ylläpito ja käyttäjäkoulutus saattavat olla ongelmallisia. Serveripään sovelluksissa käyttöliittymänä on yleensä selain, jolloin ei tarvita työasemakohtaisia asennuksia. Tosin selaimen rakennettava toiminnallisuus rajallisempi kuin asiakaspään sovellusten tapauksessa.

### 3 Metadata

Metadata on tietoa tiedosta. Tavallisesti metadata kirjoitetaan jollakin merkkaukielellä (esim. XML tai SGML) ja tallennetaan sisäisesti tai ulkoisesti. W3C (<http://www.w3.org/>) määrittelee metadatan koneen ymmärtämäksi tiedoksi WWW-resursseista tai muista asioista. Olennainen asia metadatan standardoinnissa on juuri koneen ymmärtämä tieto. Vaikka kaikki digitaalisesti tallennettu tieto onkin koneen luettavissa, se ei ole välttämättä koneen ymmärrettävissä, koska koneet eivät tee eroa prosessoimansa datan asiasisällöstä ilman erityisiä ohjeita. Oppisisällön metadata ilmaistaan usein oppisisältöjen systemaattisena kuvauksena.

Koneen ymmärtämä metadata täytyy määritellä hyvin. Sillä täytyy olla hyvin määritelty semantiikka ja rakenne, jotta koneet ja älykkäät agentit pystyvät lukemaan sitä. Tehokas tapa määritellä tällaista metadataa on Resource Description Framework (RDF).

Systemaattisesti ja eksplisiittisesti kuvailtu metadata yhdessä yleisesti käytettyjen ja formaalisti määriteltyjen sanastojen – ontologioiden – kanssa on tärkeää oppisisältöjen säilytyspaikkojen eli varantojen luomisessa, käytössä ja ylläpidossa.

## 4 Ontologiat, sanastot ja taksonomiat

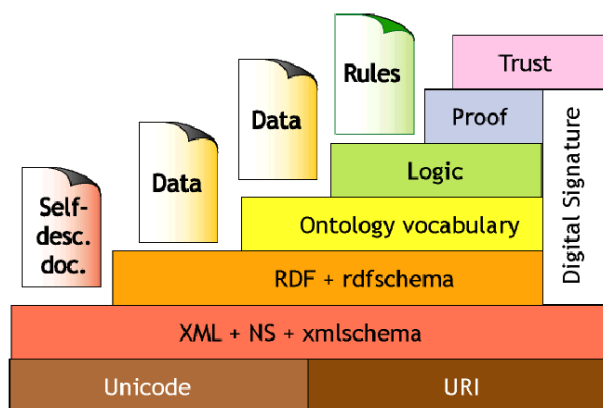
Viime vuosina ontologiat ovat tulleet tutuiksi WWW:n yhteydessä. Ontologia määrittelee yleisen sanaston ihmisille, joiden tarvitsee jakaa tietoa verkossa. Se sisältää myös koneen ymmärtämät määritelmät yleisistä käsityksistä aihe-alueessa ja niiden välisistä suhteista (Noy & McGuinness, 2001). Ontologia voidaan määritellä myös siten, että se on yksikäsitteinen spesifikaatio kuvaavasta sanastosta aihealueelle; luokkien, suhteiden, toimintojen, vakioiden ja muiden objektien määritelmistä (Shah et al. 2002).

Jos oppisisältöjen varastojen pitää olla yhteensopivia ja tehokkaita, niiden pitää perustua taksonomiaan, joka on laajasti hyväksytty kasvatuksellisten resurssien määrittelyyn. Kontrolloituja sanastoja kutsutaan usein taksonomioiksi.

Sanasto, taksonomia ja ontologia voidaan määritellä esimerkiksi seuraavasti:

- Sanasto on laajasti käytetty joukko termejä.
- Taksonomia on kontrolloitu sanasto. Taksonomiassa olevat termit on yleensä organisoitu hierarkkiseksi rakenteeksi.
- Ontologia on yleinen sanasto, joka sisältää koneen ymmärtämiä määrittelyjä yleisistä käsityksistä ja niiden välisistä suhteista jossakin erityisessä aihe-alueessa.

Oppisisältöjen suhteen ontologioiden kehittäminen tarkoittaa opetusmateriaalien ja niiden välisten suhteiden kategorisointia siten, että niitä voidaan tehokkaasti säilyttää ja käyttää eri tarkoituksissa. Yleisesti hyväksytyjen asiasanojen laaja käyttö oppisisältöjen ja resurssien kuvaamiseen on toistaiseksi kehitteillä oleva asia. Tästä tarkemmin luvussa 7.



Kuva 1. Semantic Web Architecture (Shah et al., 2002).

Kuvassa 1 on esitetty alkuperäinen ajatus semanttisesta verkosta ja käsitteiden välisistä suhteista. XML-tekniikoiden avulla voidaan käyttää yksinkertaisia tietorakenteita, jotka tallennetaan koneen luettavaan muotoon XML-dokumentteihin. Koska XML on määritelty ainoastaan syntaktisella tasolla, RDF:ää ja ontologioita käytetään määrittelemään riittävä formaali semantiikka.

## 5 LOM ja IMS

Jotta voidaan saavuttaa yhteistoimivuus eri opetus- ja liike-elämän järjestelmien kesken, tarvitaan resursseja kuvaavien metadataelementtien standardisointia. Oppisisältöjen metadatan kuvaamiseen on kehitetty yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyössä useita standardeja. Yksi ensimmäisistä on LOM (Learning Object Metadata) -standardi.

### 5.1 LOM

IEEE Learning Standards Committee (LSTC) on kehittänyt LOM-standardia vuodesta 1997. LOM määrittelee joukon metadataelementtejä, joita voidaan käyttää opetusresurssien kuvaamiseen. TIEKE on kääntänyt LOM-standardin myös suomeksi. Käännöksessä on pyritty ottamaan huomioon myös suomalaisen koulutusjärjestelmän erityispiirteitä, eli se saattaa joissakin kohdissa erota kansainvälisestä määrittämisestä. IEEE LOM Draft – standardin on tarkoitus tukea yhdenmukaista metadataelementtien määrittelyä eri sovellusten välillä. Standardi ei kuitenkaan sisällä tietoa siitä, kuinka metadata esitetään koneen ymmärtämässä muodossa, esim. XML-kielillä. (TIEKE, 2002)

LOM-standardi keskittyy minimaaliseen joukkoon attribuutteja, joita tarvitaan oppisisältöjen hallintaan, paikantamiseen ja arviointiin. Relevantit opetusobjektien attributit, jotka pitää määrittellä, ovat objektin tyyppi, tekijä, omistaja, levitystavat sekä formaatti. Soveltuvien osien LOM voi sisältää myös pedagogisia attribuutteja, kuten opetus- tai vuorovaikutustyylin. Standardi ei määrittele, miten nämä toteutetaan. Joitain LOM-projektin tavoitteita (IEEE, 2002):

- Oppijat tai ohjaajat voivat etsiä, arvioida, hankkia ja käyttää oppisisältöjä ja kykenevät jakamaan ja vaihtamaan niitä minkä tahansa teknologiaa tukevan järjestelmän kautta.
- Mahdollistaa oppisisältöjen modulaarisen kehittämisen, jolloin niitä voidaan yhdistää ja hajottaa mielekkäästi. Tietokoneagentit voivat automaattisesti ja dynaamisesti muodostaa personalisoituja tunteja yksittäisille oppijoille.
- Mahdollistaa kasvatus-, opetus- ja oppimisorganisaatioiden ilmaista kasvatuksellista materiaalia muodossa, joka on riippumaton itse sisällöstä.

LOM on ollut pohjana useille muille oppisisältömäärityksille, mm. IMS:n LOM-määritykselle.

## 5.2 IMS

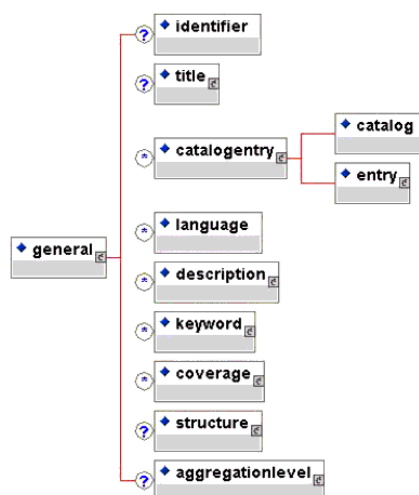
IMS Object Learning Consortium (<http://www.imsglobal.org/>) kehittää avoimia teknisiä määrityksiä opetusteknologian alalle. IMS:n määritykset ovat saatavilla julkisesti ilmaiseksi eikä niiden soveltamisesta oteta maksua. IMS on maailmanlaajuinen ei-kaupallinen organisaatio, joka sisältää yli 50 jäsentä jokaiselta globaalien opetusteknologiayhteisön sektorilta. Näihin kuuluu mm. laitteisto- ja ohjelmistomyyjiä, kasvatuksellisia instituutioita ja julkaisijoita.

IMS on edistänyt LOM-standardisointiliikettä kehittämällä määrityksiä ja oppaita, kuinka metadata esitetään XML-kielellä ja kuinka oppisisältövarantoja toteutetaan. IMS on myös julkaissut taksonomia- ja sanastolistat, joita voidaan käyttää LOM-kuvauksissa.



IMS Learning Resource Meta Data XML Binding –määrittely kuvailee kuinka IEEE LOM-elementtijoukko esitetään XML:llä. Juurielementti <lom> sisältää seuraavat elementit (IMS, 2001):

- <general> (yleinen) Sisältää yleistä tietoa oppisisällöstä
- <lifecycle> (elinkaari) Piirteet, jotka liittyvät oppisisällön ja siihen sen kehityksen aikana vaikuttaneiden oppisisältöjen historiaan ja nykytilaan.
- <metametadata> (tietoa metatiedosta) Tieto metadatasta.
- <technical> (tekniset ominaisuudet) Tekniset vaatimukset ja oppisisällön tekniset ominaisuudet.
- <educational> (opetukselliset ominaisuudet) Oppisisällön opetukselliset ja pedagogiset ominaisuudet.
- <rights> (oikeudet) Oppisisältöä koskevat immateriaalioikeudet ja käyttöehdot.
- <relation> (suhteet) Piirteet, jotka määrittelevät kyseessä olevan oppisisällön ja muiden, siihen liittyvien oppisisältöjen väliset suhteet.
- <annotation> (huomautukset) Oppisisällön opetukselliseen käyttöön liittyvät kommentit ja tiedot siitä, kuka laati kommentit ja milloin.
- <classification> (luokitus) Kuvailee oppisisältöä suhteessa johonkin erityiseen luokitusjärjestelmään.



Kuva 2. IMS-LOM

Kuvassa 2 kaikki elementit, jotka on merkitty kysymysmerkein, voivat esiintyä yhden kerran tai ei ollenkaan <general>-elementin sisällä. Tähdellä merkityt elementit voivat esiintyä useamman kerran tai ei ollenkaan.

Alla olevassa esimerkissä on kuvattu kuvitteellisen kurssin metatietoja käyttäen IMS Learning Resource Meta Data XML Binding -määrittystä.

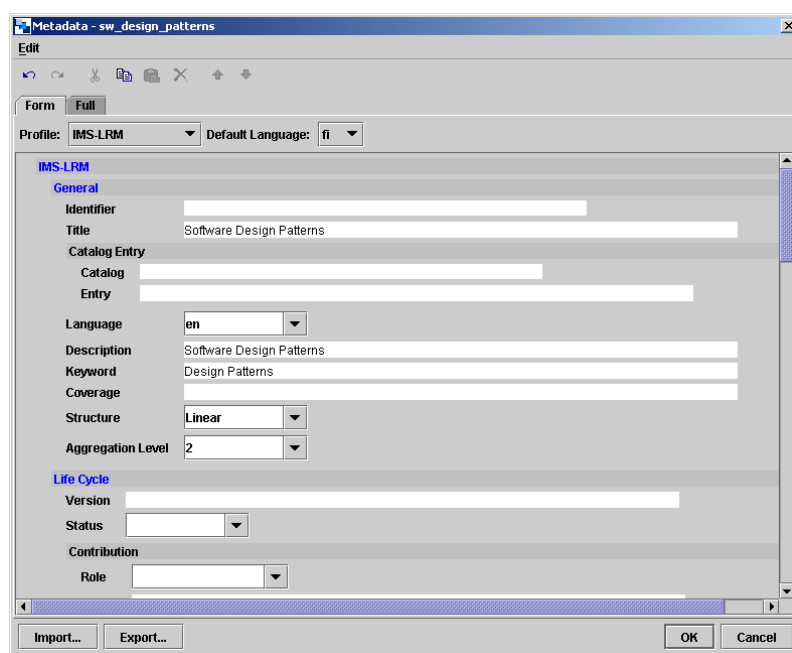
```
1. <general>
<title>
  <langstring xml:lang="en">Introduction to Java</langstring>
</title>
<description>
  <langstring xml:lang="en">Introductory course to Java and object-oriented
programming </langstring>
</description>
<keyword>
  <langstring xml:lang="en">java</langstring>
</keyword>
</general>
```

## 6 Välineitä oppisisältöjen tuottamiseen

Jotta rakenteista oppimateriaalia voitaisiin tuottaa esim. opettajien toimesta, tarvitaan tähän soveltuvia ohjelmistoja. Merkkaukieltä (esim. XML tai SGML) käyttävien dokumenttien tuottaminen on kuitenkin tavanomaista käyttäjää ajatellen yleensä varsin hankalaa, johtuen mm. XML-editorien käytön hankaluudesta.

Yleisesti oppisisältö-hankkeissa on pyritty pelkän metadatan tallentamiseen XML-muodossa, jolloin varsinainen sisältö voi olla esim. pdf- tai html-muodossa. Tällöin sisältöjen tuottamiseen voidaan käyttää tavanomaisia ohjelmistoja. Monet verkko-oppimisympäristöt (eLearning platforms) tarjoavat välineitä materiaalin tuottamiseen. Nämä ympäristöt tallettavat materiaalin usein järjestelmäkohtaisiin tietokantoihin, jolloin materiaalin käyttäminen muissa tietojärjestelmissä on hankalaa.

Standardien ja määrittysten mukaisten oppisisältöjen koostamiseen on kehitetty useita ohjelmistoja, esim. ReLoad-sovellus. ReLoad on ilmainen, avoimen lähdekoodin ohjelmisto sisällön pakkaamiseen ja oppisisältöjen metadatan editointiin. Reload on kehitetty Britanniassa Boltonin yliopistossa. (Reload, 2003) Editorin avulla on mahdollista luoda mm. IMS-LOM-määrittysten mukaisia metadatakuvauksia, joilla kuvataan digitaalisia resursseja. Kuvassa 3 on esitelty ReLoad-sovelluksen metadata-ikkuna.



Kuva 3. Reload Metadata Form View.

Editorilla tallennetut metadatakuvaukset tallennetaan XML-muodossa. Näin tuotettuja oppisisältöjä on mahdollista käyttää IMS-LOM-määrittystä tukevissa sovelluksissa. Kuitenkin esim. LOM-määrittelyssä on useita kymmeniä metadata-kenttiä, joiden kaikkien käyttäminen on suhteellisen työlästä. Jos oppisisältöjen luomiseen vaadittava työpanos ylittää oleellisesti tavanomaisen tavan tuottaa oppimateriaalia, saattaa koko ajatus “uudistuvista oppisisältövarannoista” jäädä suunnittelun asteelle.

## 7 Taksonomioita oppimateriaalin luokitteluun Suomessa

Eräs tärkeimmistä oppisisältöjen uudelleenkäyttöön vaikuttavista tekijöistä on riittävän tarkkojen hakujen tekeminen tietovarantoihin, joihin oppisisältöjä on talletettu. Hakujen tekeminen perustuu usein asiasanoihin, joiden avulla soveltuvaa materiaalia pyritään löytämään. Esimerkiksi LOM-määrittelyn kohdassa Classification (Luokitus) määritellään, mihin kyseinen oppisisältö kuuluu jonkin erityisen luokittelujärjestelmän mukaan. Asiasanojen tulisi perustua yhteisesti sovittuun taksonomiaan, sillä jos kaikki käyttäjät käyttävät omia avainsanojaan, ei näin muodostuneista luokituksista ole kovin paljon hyötyä resurssien määrän kasvaessa suureksi.

Varsinaisten ontologioiden luominen on melko työlästä (esim. Museovirasto, 2004), jo riittävän monipuolisen asiasanaston luonti ja integrointi soveltuvaan tietojärjestelmään on haastava tehtävä. Käytännössä kirjastojen jo pitkään käyttämiä toimintatapoja tulisi soveltaa organisaatiossa luomalla riittävän tarkka taksonomia kuvaamaan organisaation toiminta-alueita, integroimalla se tietojärjestelmään ja kouluttamalla käyttäjät (oppisisältöjen tuottajat) tietojärjestelmän käyttöön.

Suomalaisia koneluettavia ontologioita ei tällä hetkellä ole juurikaan käytettävissä. Asiasanastoja (asiasanatesaurusia) käytetään kuitenkin yleisesti niin yritysmaailmassa kuin julkishallinnon piirissä. Asiasanastoja kehittävät ja ylläpitävät mm. mediayritykset, museot, kirjastot, eduskunta, puolustusvoimat, erityisalojen tutkimuslaitokset jne. Valmiiden asiasanastojen käyttöönotto ei kuitenkaan ole ongelmatonta. Eri organisaatioiden ja henkilöiden käyttämät terminologiat eivät useinkaan ole yhteensopivia. Esimerkiksi eri tieteenalat ja sovellusalat käyttävät usein toisistaan poikkeavia sanoituksia samastakin asiasta. Suomalaisen semanttisen webin ontologiat –projektin, joka pyrkii vastaamaan näihin haasteisiin, tavoitteita on esitelty tarkemmin (Hyvönen, 2004).

Soveltuvan taksonomian kehittäminen oppisisältöjen kuvaamiseen on luontevaa aloittaa olemassa olevien sanastojen soveltamisella. Tietoverkoista näitä löytyy useita, mm.

- YSA - Yleinen suomalainen asiasanasto (<http://vesa.lib.helsinki.fi/ysa/index.html>) on Helsingin yliopiston kirjaston ylläpitämä asiasanasto. YSA on pohjana useimmille taksonomiahankkeille.
- Opintoluotsi-palvelun asiasanasto-osuus (<http://www.opintoluotsi.fi/sanasto/>). Sanasto tarjoaa suppean sanaston koulutuksen osa-alueisiin, mutta ei ole riittävän laaja varsinaisten oppisisältöjen kuvaamiseen.

Tarvittavia rajapintoja esim. YSA:n ohjelmallista käyttämistä varten ei kuitenkaan ole saatavilla, eikä YSA sellaisenaan sovellu esimerkiksi informaatioteknologian alan sisältöjen kuvaamiseen. Taksonomian rakentaminen ja integroiminen soveltuvaan tietojärjestelmään on varsin työläs prosessi, jossa vaaditaan eri alojen ihmisten yhteistyötä riittävän käyttökelpoisen toiminnallisuuden saavuttamiseksi. Valmiita ratkaisuita oppimateriaalin tehokkaaseen kuvaamiseen sanastojen avulla ei tällä hetkellä ole suoraan saatavilla.

## 8 Johtopäätökset

Oppisisältö (learning object) -käsite on osittain varsin ongelmallinen, ja sitä on kritisoitu voimakkaasti mm. kasvatustieteellisistä lähtökohdista käsin. Kaupallisista lähtökohdista käsin johdetut standardointihankkeet (esim. IMS-LOM ja ADL-SCORM, <http://www.adlnet.org/>) pohjautuvat usein modernissa kasvatustieteessä hylättyihin käsityksiin oppimisesta, eivätkä näin ollen välttämättä kovin hyvin sovellu kaikkiin koulutuksen osa-alueisiin.

Soveltuvien tietojärjestelmien käyttöönotto oppisisältöjen tuottamista ja tallentamista varten vaatii huolellista suunnittelua, kuten mikä tahansa organisaation sisällönhallintaan kohdistuva hanke. Olemassa olevien standardien soveltaminen sellaisenaan ei välttämättä ole paras ratkaisu kaikkiin organisaatioihin, esimerkiksi niiden monimutkaisuuden takia. Laajamittaisia kokemuksia oppisisältö-paradigman mukaisesta tavasta tuottaa oppimateriaalia ei toistaiseksi ole, joten mittavat investoinnit uusiin järjestelmiin ja toimintatapoihin sisältävät suuria riskejä.

Oppimateriaalin kuvaaminen riittävillä metatiedoilla ja tallentaminen tietojärjestelmiin on osa organisaatioiden ja yritysten pyrkimystä hajauttaa tietämystä paremman käyttötehokkuuden saavuttamiseksi, johon myös ajatus oppisisällöistä perustuu. Tietämyksen hallinta ja ontologioiden kehittäminen ovat tällä hetkellä laajan tutkimuksen kohteina monilla informaatioteknologian alueilla. Tällä hetkellä on vaikea ennustaa oppisisältö-käsitteen asemaa tulevaisuudessa.

## Lähteet

Nirhamo (2002). Selvitys metatiedon kuvaus- ja käyttötavoista sekä suositus niiden soveltamisesta Suomessa.

Degen (2001). Capitalizing on the Learning Object Economy: The Strategic Benefits of Standard Learning Objects

Friesen, N. (2003). Three Objections to Learning Objects. Online Education using Learning Objects. Editor McGreal, R. London: Taylor & Francis Books Ltd. Saatavilla: <http://phenom.educ.ualberta.ca/~nfriesen/>

Hyvönen (2004). Suomalaisen semanttisen webin ontologiat. Saatavilla: <http://www.cs.helsinki.fi/group/seco/ontologies/>

Häkkinen (2002). Challenges for design of computer-based learning environments. British Journal of Educational Technology, 33(4), 465-474.

IEEE (2002): Learning Object Metadata Working Group. Saatavilla: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>

IMS (2001). IMS Learning Resource Meta-Data Information Model. Saatavilla: [http://www.imsglobal.org/metadata/imsmdv1p2p1/imsmd\\_infov1p2p1.html](http://www.imsglobal.org/metadata/imsmdv1p2p1/imsmd_infov1p2p1.html)

Museoviraston KAMUT 2 -yhteishankkeen loppuraportti (2004). Saatavilla: [www.nba.fi/tiedostot/8c050dc5.pdf](http://www.nba.fi/tiedostot/8c050dc5.pdf)

Noy, N., McGuinness, D. (2001) *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Saatavilla: <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>

Reigelut & Nelson (1997). *A new paradigm of ISD? Educational media and technology yearbook* (Vol. 22)

Shah, U., Finin, T., Joshi, A., Cost, R. C., Mayfield, J. (2002) *Information Retrieval On The Semantic Web*. Conference on Information and Knowledge Management. Proceedings of the eleventh international conference on Information and knowledge management, pages 461-468. ACM Press, New York, USA. ISBN:1-58113-492-4

TIEKE (2002). *IEEE LOM (Learning Object Metadata) suomenkielinen versio*. Saatavilla: <http://www.tieke.fi/standardointi.nsf>

Wiley (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Saatavilla: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf>