

Opetusideoita ja -aineistoa – Pedagogiska idéer och läromaterial

Paikkatieto virtaavan veden laatua tutkivassa opetushankkeessa

TINO JOHANSSON¹

Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto

Paikkatiedosta on tullut osa maantieteen kouluopetuksen arkea eri puolilla maailmaa. Poikkiteollisuuden luonteensa vuoksi paikkatietoja voidaan käyttää monenlaisten lähiympäristöopetushankkeiden tukena. Niiden toiminnallisuuksia hyödynnetään muun muassa tutkivassa ja ongelmaperusteisissa oppimisissa. Tässä kirjoituksessa valotan paikkatiedon asemaa ja vaikutusta koulumaantieteessä lyhyen kirjallisuuskatsauksen avulla. Esittelen paikkatiedon opetuskäytön esteitä ja mahdollisuuksia aiempien tutkimusten havaintojen perusteella. Kansainvälinen GISAS-hanke (Geographical Information Systems Applications for Schools) havainnollistaa paikkatiedon hyödyntämistä veden laatuun liittyvässä opetuksessa. Sen tulosten kautta pohdin paikkatiedon käytöllä saavutettuja etuja opetuksessa. Lopuksi arvioin paikkatieto-opetuksen tulevaisuutta aktiivisen kansalaisuuden ja luonnontieteiden opetukselle asetettujen kehittämistavoitteiden näkökulmasta.

Paikkatieto koulumaantieteessä

Paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen koulumaantieteen ja ympäristökasvatuksen apuvälineenä on yhä verrattain uutta Euroopassa, vaikka alaa on kehitetty ja siihen liittyviä opetussuunnitelmia on uudistettu Yhdysvalloissa 1990-luvun alusta lähtien. Ensimmäisiä kouluopetuksen tarpeisiin tuotettuja paikkatieto-ohjelmistoja ja -sovelluksia saatiin odottaa Euroopassa vuoteen 1996 asti, jolloin Britanniassa julkaistiin AEGIS-ohjelmisto. Professori Rod Gerber (2001) tutki vuonna 2000 maantieteen opetuksen tilaa 31 maassa. Hän havaitsi, ettei tietokoneohjelmistoja ja paikkatietojärjestelmiä juurikaan käytetty perus- ja yläasteen maantieteessä. Lukioasteellakin niiden käyttö oli tuolloin melko vähäistä. Maantieteilijä Joseph Kerskin (2001: 72) vuonna 2000 Yhdysvalloissa toteuttama tutkimus osoitti, että alle kaksi prosenttia maan lukioista hyödynsi paikkatietojärjestelmiä opetuksessaan.

Tälle hitaalle kehityskululle on esitetty monia syitä. Maantieteen professori Judith Meyer ym.

(1999: 573) ja paikkatiedon käyttöä maantieteen opetuksessa tutkineet Sarah Bednarz ja Joop Van der Schee (2006: 193) mainitsevat tärkeimpinä kehityksen esteinä työasemien ja paikkatieto-ohjelmistojen epätasaisen saatavuuden kouluissa sekä esikäsiteltyjen aineistojen ja teknisen tuen puutteen. Maantieteen professori Marsha Alibrandi ja yliopistonlehtori Jean Palmer-Moloney (2001) toteavat, että paikkatietojärjestelmien hyödyntämistä kouluissa on hidastanut erityisesti ohjelmistojen käytön opetteluun ja niillä tuettavien oppituntien valmisteluun vaadittava aika, jota opettajilta puuttuu. Tähän tarvittavaa institutionaalista tukea on vaikea saada.

Opetusteknologian tutkija Thomas Baker (2005: 47) esittää, että 1990-luvulla Yhdysvalloissa paikkatiedon opetuskäytön kehittämisen suurimpana esteenä oli käyttökelpoisen paikkatietodatan saatavuus kouluissa. Tiettyihin aihepiireihin liittyviä tietokantoja ja digitaalisia karttoja oli vaikea saada tai aineistojen tiedostomuotojen ja koordinaattijärjestelmien soveltaminen yhteen muiden käytössä olevien tietokantojen kanssa olisivat vaatineet syvällistä paikkatieto-osaamista. Bakerin havainnot ovat mielenkiintoisia eurooppalaisesta näkökulmasta tarkasteltuna, sillä juuri Yhdysvalloissa koulujen ulottuvilla on enemmän omaa valtiota käsitteleviä ilmaisia paikkatietoaineistoja kuin missään muualla maailmassa. Yhdysvalloissa viranomaisten ja tutkimuslaitosten tuottamia paikkatietoaineistoja on jaettu ilmaiseksi internetissä jo pitkään, kun taas esimerkiksi Suomessa, Hollannissa ja Britanniassa opetuskäyttöön soveltuvien paikkatietoaineistojen kalleus ja vaikea saatavuus ovat merkittävästi rajoittaneet paikkatiedon opetuskäytön kehittämistä (Wiegand 2001: 69; Johansson & Kaivola 2004; Bednarz & Van der Schee 2006: 193). Paikkatietojen hyödyntämistä amerikkalaisissa kouluissa on rajoittanut myös opettajien vähäisen kokemuksen paikkatiedosta opettajankoulutuksen aikana ja työssä olevien opettajien riittämätön täydennyskoulutus (Bednarz & Audet 1999: 65). Kaupunkimaantieteilijä ja paikkatietoasiantuntija Jay Gatrell (2004: 193) toteaaakin, että nykyaikaisten geoteknologioiden (kuten paikkatietojärjestelmien, satelliittipaikannuksen ja kauko-

¹E-mail: <tino.johansson@helsinki.fi>

kartoituksen) käytön tulisi sisältyä maantieteen opettajaksi opiskelevien aineopintoihin. Näin heillä olisi valmiudet hyödyntää näitä teknologioita kouluissa ammattiin valmistuttuaan.

Paikkatietojärjestelmiä hyödyntävää opetusta on pyritty kehittämään Euroopassa pääasiallisesti kahdella eri tavalla. Tähän mennessä yleisempi tapa on ollut ruohonjuuritasolla toimivien innovatiivisten opettajien toteuttamat pienimuotoiset hankkeet, joissa paikkatietoa on sovellettu yksittäisten oppituntien tai kurssien aihepiireihin. Toinen tulevaisuudessa lisääntyvä ja laajamittaisempi kehitystapa liittyy opetushallinnon toteuttamiin kansallisten opetussuunnitelmien uudistuksiin. Niiden avulla oppilaitoksia pyritään ohjaamaan ylhäältä alaspäin kohti paikkatietojen opetuskäyttöä. Suomen lisäksi paikkatietoa hyödynnetään lukioiden maantieteen opetuksessa Belgiassa, Britanniassa ja Tanskassa.

GISAS-hanke pähkinänkuoressa

Syyskuussa 2006 päättynyt Euroopan komission opetuksen ja kulttuurin pääosaston Minerva-ohjelman rahoittama kolmivuotinen GISAS-hanke pyrki ratkaisemaan edellä mainittuja ongelmia ja edistämään paikkatiedon opetuskäyttöä eurooppalaisissa kouluissa. Tavoitteena oli kehittää ja tutkia paikkatietojärjestelmien hyödyntämistä koulujen maantieteen opetuksessa ja ympäristökasvatuksessa tarjoamalla osallistuville oppilaitoksille muun muassa alan koulutusta, opetusmateriaaleja ja laitteita sekä teknistä tukea. Hankkeeseen osallistui seitsemän partnerikoulua Belgiasta, Italiasta, Kreikasta, Latviasta, Ranskasta, Ruotsista ja Unkarista. Hanketta koordinoi Helsingin yliopiston maantieteen laitos ja siihen osallistuivat tutkimuslaitoksina Suomen Opetushallitus ja Josef Stefan -instituutti Sloveniasta. Partnerikouluista hankkeeseen osallistui 35 opettajaa ja yli 220 oppilasta. Opettajista vain noin kolmasosa oli maantieteen opettajia. Heidän lisäksi mukana oli fysiikan, tietotekniikan, biologian ja kielten opettajia.

Opettajien täydennyskoulutus ja paikkatieto

GISAS-hankkeessa toteutettu opettajien täydennyskoulutus ja oppilaiden kanssa toteutetut paikkatietoharjoitukset perustuivat konstruktivistiseen pedagogiikkaan, jonka ytimessä olivat aidot reaali maailman ilmiöt ja niihin liittyvien ongelmien ratkaisu. Apulaisprofessori Timothy Keiperin (1999: 48) mukaan konstruktivistisen lähestymistavan omaksuneissa luokkahuoneissa siirrytään ulkoa oppimisesta kohti ongelmanratkaisukykyä ja yksilöllisiä valintoja.

Täydennyskoulutusta järjestettiin hanketapaamisten työpajoissa ja verkko-opetuksena toteutettujen kuvitettujen harjoitusten tukemana. Opettajat saivat koulutusta paikkatieto-ohjelmiston peruskäytöstä, tietokantojen hallinnasta ja paikkatieto-opetuksen pedagogiikasta. Harjaannuttuaan paikkatieto-ohjelmiston käyttöön opettajat testasivat hankkeessa laadittuja harjoitustehtäviä ja opetusideoita omien oppilaidensa kanssa niin maastossa kuin luokkahuoneissakin. GISAS-hankkeeseen osallistui pääasiassa yläasteen ja lukion oppilaita. Opettajiensa johdolla he tuottivat koulujensa lähialueilta paikkatietoaineistoja ja analysoivat niitä paikkatieto-ohjelmistolla.

Ammattilaisten ohjelmisto koulujen käytössä

Partnerikouluihin hankittiin muun muassa ESRI-instituutin ArcView 8.3. -paikkatieto-ohjelmistolisenssejä, GPS-satelliittipaikantimia, digitaalikameroita, AquaMerckin vesianalyysilaitteistoja ja topografisia rasterikarttoja lähistöltä kerättyjen paikkatietoaineistojen tuottamiseksi. Paikkatieto-ohjelmistoksi valittiin ammattilaiskäyttöön soveltuva monipuolinen ArcView 8.3. -ohjelmisto, koska sen avulla voi tuottaa, ylläpitää, analysoida ja visualisoida koulujen omia aineistoja toisin kuin useimmilla internetin avulla hyödynnettävillä paikkatiedon katseluohjelmistoilla. Pyrkimyksenä oli myös tarjota riittävästi työkaluja eri-ikäisille oppijoille ja eri oppiaineiden tarpeisiin.

Vaihtoehtoina olleet ilmaiset internetistä ladattavat vapaan lähdekoodin ohjelmistot olisivat voineet olla epävakaampia ja edellyttäneet käyttäjiltään jonkin verran ohjelmointitaitoja. Niihin ei myöskään olisi ollut saatavilla yhtä laajaa teknistä tukea eri kielillä tai valmiita aineistoja kuin valittuun kaupalliseen työasemille asennettavaan ohjelmistoon. Internetin avulla käytettävissä paikkatieto-ohjelmistoissa on kuitenkin omat etunsa. Kuten Baker (2005: 46) mainitsee, internetiin perustuvat paikkatieto-ohjelmistot ovat huomattavasti helpompia ja yksinkertaisempia käyttää kuin työasemaperustaiset ohjelmistot. Siksi niitä voitaisiin hyödyntää tehokkaammin rajallisen ajan puitteissa. Toisaalta Baker toteaa, ettei paikkatieto-ohjelmiston käyttö oppitunnilla internetissä lyhennä merkittävästi oppilaiden käytönohjaukseen kuluvaa aikaa verrattaessa tätä työasemaperustaisiin ohjelmistoihin. Sen sijaan internet-ohjelmiston käyttö lyhentää ainoastaan oppitunnin tekniisiin valmisteluihin kuluvaa aikaa.

GISAS-hankkeen tavoitteisiin kuuluivat omien paikkatietoaineistojen tuottamisen lisäksi niiden jakaminen ja visualisointi internetissä sekä paikkatietojärjestelmän käytön jatkuminen oppilaitok-



Kuva 1. BISEL-menetelmä käyttää näytteistä löytyneitä pieneliöstöjä veden laadun biologisena indikaattoreina. (Kuva: Borián György, 2006)

sissa hankkeen päättymisen jälkeen. Tämä pyrittiin turvaamaan valitsemalla paikkatieto-ohjelmisto, jota käytettiin maassa laajemminkin. Tällöin erilaiset poikkitieteelliset yhteistyöhankkeet tulivat mahdollisiksi eri viranomaisten, tutkimuslaitosten ja oppilaitosten välillä. Tällä todettiin olevan jonkin verran vaikutusta myös ohjelmistoa käyttäneiden oppilaiden työelämävalmiuksien kehittymiseen ja heidän suuntautumisessaan jatko-opintoihin. Työelämävalmiuksien kehittyminen onkin yksi kolmesta Bednarzin ja Van der Scheen (2006: 192) keräämästä perusteluista, joita maantieteen opetuksen asiantuntijat käyttävät puolustaessaan paikkatieto-opetuksen tuomaa hyötyä kouluille. Kaksi muuta perustelua ovat paikkatietojärjestelmien tuoma tuki maantieteen opetukselle ja oppimiselle sekä järjestelmien apu maantieteellisten ongelmien ratkaisemisessa eri mittakaavoissa.

Veden laatu tärkeänä teemana

GISAS-hankkeen kantavana teemana oli koulujen lähiympäristön jokien, purojen ja kanavien veden laatu. Partnerikoulujen tehtävänä oli tarkkailla ja analysoida oman koulun lähiympäristössä virtaavan veden laatua kahdesti vuodessa sekä bioottisten että kemiallisten indikaattoreiden avulla. Vesianalyysin tulokset siirrettiin paikkatietokantoihin, jolloin niitä voitiin käyttää yhdessä muiden alueelta kerättyjen paikkatietoaineistojen kanssa tutkivan oppimisen apuvälineenä (Johansson 2006: 7).

GISAS-hankkeen partnerikoulut olivat jo aiemmin olleet yhteistyössä keskenään ja kahdesti vuo-

dedessa keränneet lähiympäristöstään veden laatua kuvaavia tilastoja kouluja varten kehitetyn bioottisen BISEL (Biotic Index at Secondary Education Level) -analyysimenetelmän avulla. Siinä virtaavassa vedessä elävistä pieneliöstöstä kerätään haavilla näytteitä tiettyjä säännönmukaisuuksia noudattaen. Kunkin otannan jälkeen löydökset huuhdellaan niin, että löydetyt lajit voidaan tunnistaa ja niiden yksilöiden lukumäärät laskea. *Bioottisen indeksin* eli veden laatua kuvaavan lukuarvon määrittävät tietyt indikaattorilajit ja niiden lukumäärä kussakin otoksessa. Muuttujat ristiintaulukoidaan valmiita taulukoita käyttäen. Näin nähdään kuinka puhdasta vesi on (kuva 1). Bioottinen indeksi voi vaihdella lukuarvojen 1 ja 10 välillä. Mitä korkeampi on lukuarvo, sitä parempi on veden laatu (De Pauw ym. 1999). Tulosten valmistuttua oppilaat keskustelivat opettajiensa johdolla veden laadun vaihtelujen syistä ja pohtivat, miten tilannetta voitaisiin muuttaa. BISEL-menetelmän lisäksi GISAS-hankeessa analysoitiin vesinäytteitä kemialliseen analyysiin tarkoitetulla välineistöllä.

Mitä hyötyä paikkatiedon käytöstä saatiin?

Kartogrammit tutkivassa oppimisessa

Oppilaat kirjasiivat kahdella analyysimenetelmällä määritetyt numeeriset ja tekstimuotoiset tulokset ylös yhteen taulukkoon. Kullekin virtaavan veden havainnointipisteelle määritettiin koordinaattisijainti maastossa GPS-satelliittipaikantimien avulla WGS84 (World Geodetic System 1984) -koordinaatistossa. Koordinaatein kerätyt havainnot voitiin

nopeasti paikantaa ja visualisoida täsmällisten sijaintitietojen avulla digitaalisella kartalla.

Veden laatua kuvaavat muuttujat toimivat paikkatietokannoissa ominaisuustietoina, joiden perusteella laadittiin kyselyjä eri indikaattoreista. Ominaisuustietotaulukoihin tallennettujen lukuarvojen avulla tuotettiin kartogrammeja ja visualisoitiin veden laadun eroavaisuuksia havaintopisteissä erikokoisia tai erivärisiä symboleja käyttäen. Soveltavan geoinformatiikan professori Nigel Walford (1999: 136) toteaa, että paikkatietojärjestelmiä käyttäen voidaan tehokkaasti ja aikaa säästämällä visualisoida tutkittavan ilmiön levinneisyyttä ja sijaintia. Sitten siitä voidaan keskustella ja laatia hypoteeseja ilmiön alkuperästä tai sen syistä. Walfordin mukaan paikkatietojärjestelmän hyödyntäminen maantieteellisen ongelman tutkimisessa tarjoaa joukon erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja. Paikkatietojärjestelmien onkin todettu soveltuvan opetuksen työvälineeksi erityisesti tutkivassa ja ongelmaperustaisessa oppimisessä (Baker & Bednarz 2003: 232; Kerski 2003: 129; Bednarz 2004: 191). Perinteisten painettujen karttojen käyttö opetuksessa tarjoaa vain harvoja välineitä oppilaiden ja karttojen vuorovaikutukseen. Digitaaliset kartat ja niihin kytketyt tietokannat antavat oppilaille mahdollisuuden laajempaan vuorovaikutukseen. Paikkatietojärjestelmien työkalujen avulla oppilaat voivat tuottaa itse teemakarttoja ja keksiä ratkaisuja maantieteellisiin kysymyksiin (Wiegand 2003: 234). Oppilaiden itsensä laatimat kartogrammit avaavat keskustelun. Kartogrammien laatiminen valmiiksi tuotettujen paikkatietojen avulla oli nopeaa, joten oppitunneilla säästyi aikaa varsinaisen asiiasisällön käsittelylle teknisen kartografian sijaan.

Tavoitteena syiden ja seurausten tutkiminen

Veden laatuun liittyvien havaintojen sijoittaminen kartalle oli ensimmäinen askel kohti maantieteellistä analyysiä. Jo nyt opettajilla ja heidän oppilailaan oli mahdollisuus hyödyntää paikkatietoa tutkiessaan missä havaintopisteessä veden laatu oli huonoin ja missä paras. ESRI:n kouluopetusosaston johtajan Charlie Fitzpatrickin (2001: 86) mukaan monet paikkatietoa hyödyntävät opettajat keskeyttävät tutkivan oppimisen prosessin löydettyään vastauksen yhteen kolmesta maantieteiden keskeisestä kysymyksestä – eli mikä ilmiö on kyseessä ja missä se esiintyy? Tämän lisäksi paikkatiedon avulla olisi kuitenkin mahdollista selittää, miksi ilmiö esiintyy kyseisissä paikoissa ja mitä vaikutuksia sillä on.

GISAS-hankkeessa etsittiin vastauksia kaikkiin näihin kolmeen kysymykseen. Tätä varten koulujen oli kerättävä lisää havaintoja ja tuotettava uu-

sia paikkatietokantoja tutkittujen jokien, purojen ja kanavien alueen maankäytöstä, eläimistöä, avo-ojista ja viemäreistä, saastelähteistä ja maaperästä. Oletuksena oli, että kaikki paikkatietokantoihin valitut elementit saattoivat vaikuttaa veden laatuun. Paikkatieto-ohjelmiston avulla tutkittiin ja selvitettiin, mikä tai mitkä elementit vaikuttivat eniten bioottisen indeksin ja kemiallisten indikaattorien arvojen vaihteluun eri mittauspisteissä. Sen jälkeen kouluissa pohdittiin tämän ilmiön vaikutusta alueen virtaavan veden laatuun ja ympäristön tilaan. Lopuksi keskusteltiin, mitä asioita voitaisiin tehdä.

Digitoimalla omia paikkatietoja lähiympäristöstä

Kouluissa omien paikkatietokantojen tuottaminen aloitettiin hankkimalla työasemiin alueen digitaalinen kartta. Karttojen mittakaavat ja saatavuus vaihtelivat partnerikouluittain. Esimerkiksi Kreikassa koulun oli vaikeaa hankkia sopivaa karttaa, koska tietyn mittakaavaisia karttoja ei ollut julkisesti kaupan vaan niiden käyttö oli tarkasti rajattu. Seuraavaksi kartat rekisteröitiin WGS84 -koordinaattijärjestelmään, jolloin niille voitiin sijoittaa satelliittipaikantimilla paikannettuja veden laadun havainnointipisteitä. Näiden pistemuotoisten vektoritietokantojen lisäksi hankkeessa opeteltiin muidenkin vektorimuotoisten paikkatietokantojen tuottamista. Hankittujen pohjakarttojen ja kenttähavainnoinnin avulla voitiin tuottaa digitoimalla piste-, viiva- ja monikulmiomuotoisia vektoriaineistoja lähiympäristöopetusta varten.

Oppilailta ja opettajilta kerätyn palautteen perusteella vektorimuotoisten paikkatietojen tuottamista kartoilla pidettiin hauskimpana harjoitustehtävänä. Oppilaille oli tärkeää, että he näkivät nopeasti työnsä tuotokset kartalla. Ominaisuustietojen syöttämistä taulukoihin kartalla visualisoituille mielenkiintoisena työvaiheena. Varsinaisiin paikkatietoanalyyseihin päästiin tutustumaan sitten kun kaikki tietokannat olivat valmiit. Harjoitustehtävissä painotettiin visuaalista oppimista. Käytetyt vuorovaikutteiset työkalut valittiin tämän perusteella.

Hypoteesin testaaminen paikkatietokyselyillä

Paikkatietokantaan tallennettujen elementtien ja kartalla visualisoitujen objektien välisiä suhteita tutkittiin aluksi erilaisten sijaintiin ja ominaisuuksiin liittyvillä kyselytoiminnoilla. Tavoitteena oli löytää lähiympäristöstä niitä tekijöitä, jotka vaikuttivat veden laatuun. Arvoiltaan poikkeavien havaintopisteiden naapuriojektien ominaisuuksia

tutkittiin kouluissa niin sanotun info-työkalun avulla, joka esittää valitun karttakohteen ominaisuustietotaulukon tiedot kartan päällä erillisenä ikkunana. Tässä hyödynnettiin myös etäisyysvyöhykeyökalua, jolla voitiin muodostaa kartalla visualisoitujen kohteiden ympärille tietyn säteen (esimerkiksi sadan metrin) levyinen vyöhyke ja tarkastella sen sisään jäävien naapuriohjettien ominaisuuksia. Paikkatietokantojen visualisointityökaluja käyttäen voitiin sulkea kartalta pois näkyvistä ne tietokannat, joiden elementeillä ei todettu olevan vaikutusta havaintopisteen veden laatuun. Tutkivan oppimisen prosessi eteni vaihe vaiheelta rajaten hypoteesin testaukseen käytettyjen tietokantojen määrää ja sisältöä oppilaiden havaintojen ja päätelmien perusteella. Lopputuloksena kartoille jäivät näkyviin vain ne objektit, jotka vaikuttivat maastosta kerättyihin veden laadun havaintoarvoihin.

Osa koulujen tuottamia paikkatietoaineistoista jaettiin muidenkin oppilaitosten hyödynnettäväksi ArcIMS (Arc Internet Map Server) -palvelinohjelmistolla, jonka käyttöön tarvitaan vain toimiva internet-selain. GISAS-hankkeen partnerikoulujen keräämiin paikkatietokantoihin liitettiin digitaalivalokuvia havainnointipisteistä. Näin ulkopuolisten käyttäjien on helpompi ymmärtää millaisesta kohteesta kulloinkin on kyse (kuva 2). ArcIMS tarjoaa käyttäjilleen myös muutamaa työasemapohjaisille paikkatieto-ohjelmistoille ominaisia työkaluja, kuten etäisyysvyöhykeyökalun. GISAS-hankkeeseen ja sen tuottamiin ArcIMS-ohjelmistolla hyödynnettäviin paikkatietoaineistoihin voi tutustua tarkemmin URL-osoitteessa www.edu.fi/gisas.

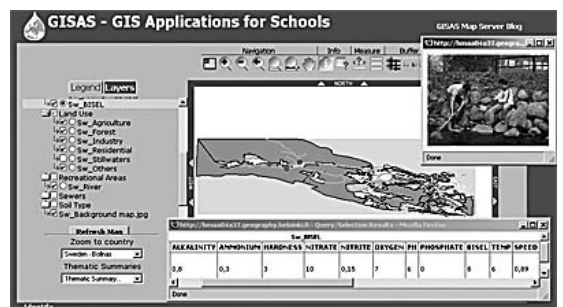
Johtopäätökset

Paikkatietojärjestelmän käyttö vaikutti monin eri tavoin veden laatuun käsittelevään lähiympäristöopetukseen. Paikkatiedon hyödyntäminen ohjasi koko opetus- ja oppimisprosessia selkeästi kohti konstruktivistista lähestymistapaa, jossa opettajan rooli muuttui tiedon välittäjästä oppilaiden itsensä tuottaman tiedon edistäjäksi. Oppilaiden rooli muuttui passiivisesta tiedon vastaanottajasta aktiiviseksi tiedon tuottajaksi. Paikkatietojärjestelmät ovat hyvin monitieteisiä, sillä niiden avulla voidaan yhdistellä, vertailla ja visualisoida niin luonnon- kuin yhteiskuntatieteisiin kuuluvia aineistoja. Paikkatietojen käyttö ongelmanperustaisessa oppimisessa, kuten esimerkiksi veden laatuun liittyvien kysymysten selvittämisessä, edistää oppiaineiden rajoja ylittävää oppimista ja tukee aiheen kokonaisvaltaista ymmärtämistä.

Paikkatietojärjestelmän avulla opetukseen voidaan maantieteellisen ulottuvuuden lisäksi kytkeä

aika, jolloin veden laadun muutosta tutkitaan havaintopisteissä eri vuodenaikoina. Paikkatiedon avulla veden laatuun vaikuttavia tekijöitä on helppo tarkastella monesta eri näkökulmasta. GISAS-hankkeen unkarilainen maantieteen opettaja mainitsi, että paikkatietojärjestelmän ominaisuus on yksi sen vahvuuksista (Borián 2006: 79). Veden laatuun liittyviä kysymyksiä näin ratkoessaan oppilaiden on maantieteen lisäksi perehdyttävä tietojenkäsittelyyn ja englannin kieleen sekä moniin muihin tieteenaloihin, kuten biologiaan ja historiaan. Integroimalla paikkatietojärjestelmät maantieteen lisäksi muihin oppiaineisiin koulussa voitaisiin paikkatietoaineistojen valmisteluun, hankintaan ja opetuskäyttöön kuluva aika ja työaika jakaa tasaisemmin opettajien ja oppituntien kesken. Veden laatua käsittelevä lähiympäristöopetushanke on hyvä esimerkki siitä, miten eri oppiaineiden opettajat omaksuivat paikkatietojärjestelmän käytön ja hyödynsivät sitä omilla oppitunneillaan. Kerski (2003) suosittelee, että paikkatietojärjestelmiä käytettäisiin välineinä, joiden avulla maantieteellistä ajattelua sisällytettäisiin myös muihin oppiaineisiin.

Paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen kouluopetuksessa on viimeisen kolmen vuoden kuluessa lisääntynyt jonkin verran kansallisten ja kansainvälisten hankkeiden vaikutuksesta. Kouluille on tällä hetkellä tarjolla monia internetissä hyödynnettäviä kartta- ja paikkatietoportaaleja, kuten esimerkiksi EduGIS (www.edugis.nl/) Hollannissa ja WebGIS-Schule (www.webgis-schule.de/) Saksassa. Paikkatiedon merkitys yhteiskunnissa on kasvanut kaiken aikaa ja paikkatieto-osaaminen on jo lähitulevaisuudessa osa kansalaisten tietoyhteiskuntataitoja. Aktiivinen kansalaisuus ja osallistuminen yhteiskunnalliseen päätöksentekoon edellyttävät kykyjä ymmärtää ja arvioida kriittisesti



Kuva 2. Koulujen tuottamiin paikkatietoaineistoihin voidaan tutustua internetissä ArcIMS-palvelinohjelmistolla. Oheisessa näkymässä kartalla kuvattuihin pisteisiin on kytketty taulukkomuotoisia ominaisuustietoja veden laadun indikaattoreista ja digitaalivalokuvia, jotka antavat tietokannan käyttäjälle tietoja kunkin kohteen ympäristöstä.

viranomaisten ja muiden toimijoiden tuottamaa tietoa. Nykyisin moneen kansalaisia kiinnostavaan aihepiiriin liittyy myös paikkatietoa. Tästä hyvänä esimerkkinä on Euroopan Unionin vesipuitte-direktiivi (2000/60/EC), johon kuuluvat jokien valuma-alueiden hallintasuunnitelmat (River Basin Management Plans) sisältävät paikkatietoa jokien ekologisesta tilasta (ks. Jormola 2007). Direktiivin yhtenä tärkeänä osiona näiden vuoteen 2008 mennessä valmistuvien alueellisten ja kansallisten hallintasuunnitelmien valmistelussa on kansalaisten osallistuminen (The EU Water Framework... 2006). GISAS-hanke on osaltaan kehittänyt opettajien ja heidän oppilaidensa valmiuksia ymmärtää saatavilla olevia paikkatietoja ja käyttää niitä kouluissa. Pitkällä tähtäimellä tavoitteena oli myös kehittää hankkeeseen osallistuneiden taitoja toimia aktiivisina kansalaisina erityisesti paikkatietojen käyttäjinä.

Paikkatiedon opetuskäytön kehittämistä kouluissa tukee myös EURYDICE-raportti koulujen luonnontieteiden opetuksesta Euroopassa (Science teaching... 2006: 78–79). Se korostaa käytännön taitojen merkitystä luonnontieteiden opetuksessa ja tieteellisten menetelmien ja toimintatapojen kokonaisvaltaista ymmärtämistä. Raportti kannustaa kouluja myös hyödyntämään soveltuvia tietokonemallinnuksia opetuksessa. Niiden avulla oppilaat voivat visualisoida teoreettisia malleja ja kehittää kognitiivista ymmärrystään teorian ja käytännön esimerkkien välillä. Paikkatietojärjestelmillä voidaan mallintaa moninaisia maantieteellisiä ilmiöitä ja samalla oppia tieteellisen tutkimuksen perusteita.

Asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi Euroopassa tarvitaan määrätietoista paikkatiedon kouluopetuksen kehittämistä, jossa ruohojuuritason hankkeiden tueksi laaditaan oppiaineiden rajat ylittävää opetusta tukevia kansallisia opetussuunnitelmia. On kuitenkin muistettava, että hyvätkään opetussuunnitelmat eivät yksin ratkaise paikkatiedon opetuskäytön kehittämisen ongelmia. Samalla on tarjottava aiempaa paremmin erilaisia opetuskäyttöön soveltuvia paikkatietoaineistoja oppilaitoksille. Euroopan parlamentin ja neuvoston marraskuussa 2006 hyväksymä INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) -direktiivi pyrkii parantamaan käyttökelpoisen, yhtenäisen ja laadukkaan paikkatiedon saatavuutta Euroopassa. Vaikkei tämä direktiivi suoraan liitykään kouluopetukseen, on sillä tulevaisuudessa suuri vaikutus kansalaisille avoimeksi tarkoitettujen viranomaisten ja EU-elimien tuottamien paikkatietojen määrään. Tätä kautta se vaikuttaa kouluopetuksessa hyödynnettävien paikkatietoaineistojen saatavuuteen. Paikkatietojen opetus-

käytön kehittämisessä onkin seuraavaksi panostettava opettajien täydennyskoulutukseen ja opettajiksi opiskelevien paikkatietovalmiuksien aktiiviseen edistämiseen.

KIRJALLISUUS

- Alibrandi, M. & J. Palmer-Moloney (2001). Making a place for technology in teacher education with Geographic Information Systems (GIS). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 1: 4. 30.1.2007 <www.citejournal.org/vol1/iss4/currentissues/socialstudies/article1.htm>
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer* 57: 1, 44–50.
- Baker, T. R. & S. W. Bednarz (2003). Lessons learned from reviewing research in GIS education. *Journal of Geography* 102: 6, 231–233.
- Bednarz, S. W. (2004). Geographic information systems: a tool to support geography and environmental education? *GeoJournal* 60: 2, 191–199.
- Bednarz, S. W. & R. Audet (1999). The status of GIS technology in teacher preparation programs. *Journal of Geography* 98: 2, 60–67.
- Bednarz, S. W. & J. Van der Schee (2006). Europe and the United States: the implementation of geographic information systems in secondary education in two contexts. *Technology, Pedagogy and Education* 15: 2, 191–205.
- Borián, G. (2006). Implementation and use of GIS in academic context at Széchenyi Ferenc Középiskola. *Teoksessa* Johansson, T. (toim.): *Geographical Information Systems Applications for Schools – GISAS. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisu A 141*, 77–81.
- De Pauw, N., D. Van Damme & D. Van der Veken (1999). European Biotic Index manual for secondary schools. Comenius 3.2. In-service education courses for educational staff. Manual for teachers. Nieuwe Media School, Mol, Belgium. Julkaisematon.
- The EU Water Framework Directive -integrated river basin management for Europe (2006). 30.1.2007. European Commission. <http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html>
- Fitzpatrick, C. (2001). A trainer's view of GIS in schools. *International Research in Geographical and Environmental Education* 10: 1, 85–87.
- Gatrell, J. D. (2004). Making room: integrating geotechnologies into teacher education. *Journal of Geography* 103: 5, 193–198.
- Gerber, R. (2001). Editorial. The state of geographical education in countries around the world. *International Research in Geographical and Environmental Education* 10: 4, 349–362.
- Johansson, T. (2006; toim.). *Geographical Information Systems Applications for Schools – GISAS. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisu A 41*. 100 s.
- Johansson, T. & T. Kaivola (2004). One map fits all – a digital raster map and 'edutaining' GIS activities. *Teoksessa* Robinson, A. (toim.): *IGU/CGE Symposium proceedings*, 204–209. International Geographical Union, Glasgow.

- Jormola, J. (2007). Luonnonmukainen vesirakentaminen EU:n vesipuitedirektiivin toimeenpanossa. *Terra* 119: 3–4, 255–261.
- Keiper, T. A. (1999). GIS for elementary students: an inquiry into a new approach to learning geography. *Journal of Geography* 98: 2, 47–59.
- Kerski, J. J. (2001). A national assessment of GIS in American high schools. *International Research in Geographical and Environmental Education* 10: 1, 72–84.
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography* 102: 3, 128–137.
- Meyer, J. W., J. Butterick, M. Olkin & G. Zack (1999). GIS in the K-12 curriculum: a cautionary note. *Professional Geographer* 51: 4, 571–578.
- Science teaching in schools in Europe. *Policies and research* (2006). EURYDICE, the information network on education in Europe, Directorate-General for Education and Culture, European Commission, Brussels.
- Walford, N. (1999). 'Making more of maps.' *Geography and geographical information systems. Geography* 84: 2, 129–138.
- Wiegand, P. (2001). Forum. Geographical information systems (GIS) in education. *International Research in Geographical and Environmental Education* 10: 1, 68–71.
- Wiegand, P. (2003). School students' understanding of choropleth maps: evidence from collaborative map-making using GIS. *Journal of Geography* 102: 6, 234–242.