



# ViSCoS: näkökulmia ja kokemuksia verkkopohjaisesta tietojenkäsittelytieteen opetuksesta

Sirpa Torvinen  
Joensuun yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteen laitos  
sirpa.torvinen@cs.joensuu.fi

## Tiivistelmä

Joensuun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitos on tarjonnut virtuaalisen tietojenkäsittelytieteen approbaturin, ViSCoSin, suoritusmahdollisuutta lukiolaisille syksystä 2000 alkaen. ViSCoSin suunnittelun yhteydessä luotu CANDLE-malli on osoittautunut varsin toimivaksi verkkopohjaisen opintokokonaisuuden suunnittelumalliksi. Verkkokurssien jatkuva kehittäminen ja arvioiminen on olennainen osa toimivan kokonaisuuden rakentamista. ViSCoS on kehittynyt tutkimuspainotteisen evaluaatiosyklin myötä muutamassa vuodessa toimivaksi ja mielekkääksi virtuaaliopintokokonaisuudeksi, ja tietojenkäsittelytieteen laitoksen opetusteknologian yksikkö on jo nyt ViSCoSin myötä pystynyt luomaan, kehittämään ja testaamaan useita sovelluksia virtuaalikurssien opetuksen tueksi. Tutkimus- ja kehittämistyö verkkopohjaisten oppimista tukevien välineiden kehittämisessä jatkuu rinnakkain ViSCoS-kurssien kehittämistyön kanssa.

## 1 Johdanto

Internetin käytön lewitessä ja vallatessa alaa yhä laajemmilla alueilla, myös opetuksessa on viimeisimpien kahden vuosikymmenen aikana tehty mittavaa työtä erilaisten verkkopohjaisten opetusmateriaalien ja -ratkaisujen toteuttamiseksi. Verkkopohjaisen aineiston ja toimivan oppimisympäristön luominen ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista, ja erityisesti alkuvaiheessa monet opettajat ja opiskelijat kokivatkin verkkopohjaisen toteutuksen pettymyksenä. Esimerkiksi Collis (1998), Farrell ym. (1999) ja Dahanarajan (2001) [2, 4, 6] ovat tehneet varsin

merkittävää työtä erityisesti alkuvaiheen verkkopohjaisten kurssien onnistumisten ja epäonnistumisten tutkimuksen suhteen. Farrell ym. (1999) muun muassa kritisoiivat varsin voimakkaastikin maailmanlaajuisessa virtuaaliopetusta koskevassa katselmuksessaan [6], että varsin usein pää-tarkoituksena on ollut lähteä toteuttamaan kurssit koulutusasteesta riippumatta verkkopohjaisina vain koska se on trendikästä, ajan ja hengen mukaista, ajattelematta laisinkaan saadaanko verkkopohjaisella toteutuksella aikaan minkäänlaista hyötyä perinteiseen luokkapohjaiseen opetukseen verrattuna.

Muutosta ei kuitenkaan tulisi koskaan tehdä vain muutoksen vuoksi, vaan verkkopohjaiselle toteutukselle tulisi olla selkeä tarve, onpa se sitten kustannusperustainen tai puhtaasti pedagoginen. Usein käytettyjä perusteluja verkkopohjaiseen opetukseen siirtymisessä ovatkin suurilla massakursseilla tilakustannusten ja opettajaresurssien säästöt. Kiireisten, usein myös työssäkäyvien, opiskelijoiden kannalta aika- ja paikkasitomaton opiskelumahdollisuus itsenäisesti omaan aikaan parhaiten soveltuvana ajankohtana on selkeästi merkittävä etuus perinteiseen kampusopetukseen verrattuna.

Virtuaalikurssien kustannussäästöt saattavat kuitenkin jäädä perinteiseen luokkaopetukseen verrattuna varsin nimellisiksi, sillä usein piilokustannuksia syntyy kuin huomaamatta: esimerkiksi virtuaaliopetuksessa kontaktiopetuksen puuttuminen ei suinkaan tarkoita etteikö opettajalle riittäisi verkossa töitä. Verkko-tutorointi ja verkon kautta kurssin vetäminen vaativat runsaasti opettajan aikaa ja resursseja, mutta toisaalta verkkoympäristö voi myös parhaimmillaan tarjota mitä moninaisimpia lisäarvoja perinteiseen luokkaopetukseen verrattuna.

Tässä artikkelissa esitellään Joensuun yliopistossa vuonna 2000 käynnistyneen tietojenkäsittelytieteen virtuaaliapprobaturin vaiheita alkuvaiheen toteutuksesta tämänpäivän tutkimuspainotteiseen kehittämistyöhön saakka.

## 2 Opetusta virtuaalistamaan

Farrell ym. [6] ovat laatineet vuonna 1999 kattavan kuvauksen maailmanlaajuisesta verkkopohjaisen opetuksen tilasta. Tutkimus on varsin mielenkiintoinen ja tutustumisen arvoinen tilannekatsaus

1990-luvun loppupuolen virtuaaliopetuksen tilanteesta eri maanosittain. Kuten aina uuden kehityssuuntauksen vallatessa alaa, käytettävän termistön vakiintuminen vie aikaa. Kun Farrell ym. vuonna 1999 tutkimuksessaan toteavat *virtuaali*-termiä käytetyn varsin vapaasti synonyymeinä muun muassa seuraaville termeille *avoin opetus* (open learning), *etäopetus* (distance learning), *distributioitu (jaettu) opetus* (distributed learning), *verkko-opetus* (network leaning), *verkkopohjainen opetus* (web-based learning) tai *tietokonepohjainen opetus* (computer based learning), niin tänä päivänä tuskin kenellekään tulisi mieleen ymmärtää esimerkiksi tietokonepohjaista opetusta virtuaaliopetuksena — kaikki virtuaaliopetus on tietokonepohjaista opetusta, mutta toisinpäin ei välttämättä olekaan, ja tällöin näitä termejä ei tulisi käyttää toistensa synonyyminä. Sen sijaan nykyään termi *virtuaalisuus* tuo jo mukanaan koko joukon kriteerejä oppimisympäristölle ja opetustilanteelle, joiden kaikkien tulisi täyttyä.

Virtuaaliopetus voidaan hyvässä yhteishengessä määritellä opetustilanteeksi, jossa opettaja ja oppilas ovat ainakin osan aikaa fyysisesti eri paikoissa, ja erilaisen medioiden käyttö vuorovaikutusvälineinä niin opettajan ja oppilaan, oppilaan ja oppilaan, kuin oppilaan ja kurssimateriaalin välillä on merkittävää [12]. Henkilökohtaisesti olisin valmis korostamaan virtuaalisuutta edellistä vieläkin voimakkaammin. Jos verkkopohjainen aineisto ja / tai verkkopohjaiset luennot ovat vain pieni osa kurssin kokonaisuudesta, niin käytän silloin opetuksesta mieluummin termiä monimuoto-opetus.

Joensuun yliopiston toteutuksesta voidaan kuitenkin perustellusti käyttää termiä *virtuaaliapprobatur*, sillä kokonaisuus sisältää kahdeksan kurssia, joista suurin osa suoritetaan tenttiä lukuunot-

tamatta virtuaalisesti verkon välityksellä. Puolentoista vuoden opiskelujaksoon sisältyy yhden viikon mittainen kesäkoulujakso, jonka aikana opiskelijoilla on mahdollisuus tulla yliopiston kampusalueelle.

VY:n opetushankkeita on toteutettu kolmen itäsuomalaisen jäsenyliopiston kesken yhteistyönä ympäristötekniikassa, sovelletussa matematiikassa ja tilastomatematiikassa, tietotekniikassa sekä kauppateiden opinnoissa [8].

## 3 Historiaa

### 3.1 Suomen Virtuaaliyliopisto

Suomalaisten osaamista ja oppimisympäristöjen kehittämistä varten Opetusministeriö käynnisti vuonna 2000 Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000–2004 -hankkeen [17]. Tavoitteeseen pyritään suomalaisten osaamista ja oppimisympäristöjä kehittämällä. Tavoitteista syntyi Suomen Virtuaaliyliopisto (SVY), jonka jäseniä ovat kaikki maamme 20 yliopistoa sekä Maanpuolustuskorkeakoulu [19].

SVY on rakennettu portaaliksi, jonne voidaan yhdistää eri jäsenyliopistojen tarjoama erityisosaaminen kaikkien jäsenyliopistojen käyttöön ja näin voisimme saada aikaan myös kansainvälisestikin laadukasta aineistoa. SVY:n portaalissa on tarjolla kursseja, joita voi opiskella verkkopohjaisesti. Kurssit ovat haettavissa tieteenalan, laajuuden, opetuskielen tai kurssimuodon mukaan.

### 3.2 Itä-Suomen Virtuaaliyliopisto

Itä-Suomen Virtuaaliyliopisto -organisaatio (ISVY) toimii yhtenä SVY:n alueellisena verkostohankkeena. ISVY:n jäsenyliopistoina ovat Itä-Suomen alueella sijaitsevat Joensuun yliopisto, Kuopion yliopisto ja Lappeenrannan Teknillinen yliopisto. ISVY:n tavoitteena on ollut toteuttaa Opetusministeriön koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategiaohjelmaa Itä-Suomen yliopistojen alueella. IS-

### 3.3 Tietojenkäsittelytieteen virtuaaliapprobatur

ISVY-yliopistojen kesken käynnistyi tietojenkäsittelytieteen virtuaaliapprobatur -hankkeen suunnittelu Joensuun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen, Kuopion yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen ja silloisen Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun (nykyisin Lappeenrannan teknillinen yliopisto) tietotekniikkaosaston yhteistyönä. Toimikauden 2000–2002 aikana kukin yliopisto tutki keinoja toteuttaa tietojenkäsittelytieteen approbatur-opinnot tietoverkkoihin pohjautuvana verkko-opetuksena oman yliopistonsa erityistarpeet huomioiden. Joensuussa ja Kuopiossa päätettiin jo alusta alkaen tarjota virtuaalista approbatur-kokonaisuutta alkuvaiheessa ainoastaan lukiolaisille opiskeltavaksi omien lukio-opintojen ohella. Joensuussa opinnot on toteutettu lähes täysin virtuaalisesti, Kuopiossa toteutus sisältää myös kontaktijaksoja kesäisin sekä monimuoto-opetusta muun muassa lukioiden tutoropettajien antamana. Lappeenrannassa on lähdetty liikkeelle pyrkimällä muuttamaan nykyisiä kursseja enemmän verkkopohjaiseen suuntaan, ja lukiolaisilla on ollut mahdollisuus osallistua yliopisto-opiskelijoiden mukana joillekin näistä kursseista.

ISVY:n jäsenyliopistot toteuttivat omat kurssinsa omina projekteinaan, ja toimikauden viimeisenä vuonna 2003 tavoitteena oli koota yhteen erilaisin menetelmin toteutettujen tietojenkäsittelytie-

teen verkko-opintojen kokemukset ja pyrkiä yhdistämään jatkossa näiden pohjalta yhtenäinen kokonaisuus.

## 4 ViSCoS

Joensuun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitos käynnisti keväällä 2000 approbatur-opintojen verkkopohjaisen toteutuksen kolmen oman laitoksen opettajalinjalta valmistuvan pro gradu -vaiheen opiskelijan voimin. Toteutuksen suunnittelua edelsi jo edellisenä syksynä alkanut yhteistyö lukioyhteistyötoimikunnan ja laitoksen edustajien kesken. Lukioyhteistyötoimikunnassa oli jäsenenä neljältä pohjoiskarjalaiselta lukiolta tietotekniikkaa opettava opettaja sekä yksi opiskelijajäsen. Tämän yhteistyön merkityksenä oli nimenomaan saada tietoa erityisvaatimuksista ja -piirteistä, jotka lukiolaisten parissa työskentelyssä on otettava huomioon opetusta toteutettaessa. Muun muassa lukioiden koejaksot oli hyvä ottaa verkkopohjaisten yliopistokurssien suunnittelussa huomioon, sillä koeviikoilla lukiolaisilla ei liiemmästi olisi aikaa virtuaaliapprobaturin kursseihin. Lukioyhteistyötoimikunnan kanssa yhteistyö on ollut merkittävää myös virtuaaliapprobaturin toteutuksen käynnistyttyä ja vielä sen edelleen kehittämisessäkin.

Virtuaaliapprobaturin sisältöä on hahmoteltu yhteistyössä Kuopion yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen kanssa. Lopullisessa toteutuksessa niin sisällöllisesti kuin käytännön toteutuksessakin Joensuun ja Kuopion välillä on pieniä eroavuuksia.

Joensuun virtuaaliapprobaturin sisältö (15 ov) ja aikataulu ovat seuraavat:

**Tietojenkäsittelyn perusteet (2 ov), 1. syksy:** Yleistietoa tietotekniikasta. Tietokonelaitteiston osat. Tieto-

koneohjelmat ja käyttöjärjestelmät. Tietoliikenteen perusteet ja lähiverkot. Internet ja multimedia. Tietoturva, tietotekniikan ergonomia ja juridiikka. Kurssi koostuu teoreettisesta osiosta ja käytännön osiosta.

### **Ohjelmointi, osa 1 (2 ov), 1. syksy:**

Ohjelmoinnin ajattelutapa. Ohjelmoinnin perusteet ohjelmointikielellä Java. Mitä on ohjelmointi, mikä on Java, ohjelmoinnin peruskäsitteitä, ohjelmoinnin rakenteita, metodit. Graafisen ohjelmoinnin perusteita.

### **Ohjelmointi, osa 2 (2 ov), 1. kevät:**

Olio-ohjelmoinnin perusteet ja ohjelmointitaitojen syventäminen. Ohjelmien laatimisen välineet. Kurssilla tehdään Java-appletteja ja graafisia sovelluksia, joissa hyödynnetään esimerkiksi hiiren ohjelmointia. Mitä on luokka, olio, moniulotteinen taulukko, graafinen ohjelmointi, tapahtuman käsittely, animaatio, alaluokka, ylikuokka, rajapinnat, poikkeukset.

### **Tietojenkäsittelytieteen tutkimusaloja (2 ov), 1. kevät:**

Tietojenkäsittelytieteen tutkimusaloihin tutustuminen. Kurssilla painotetaan erityisesti Joensuun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen tutkimusaloihin. Tavoitteena on harjaannuttaa opiskelijaa itsenäiseen tiedonhakuun ja tutkielman kirjoittamiseen.

### **Perusopintojen harjoitustyö (2 ov), 1. kevät:**

Ohjelman laatiminen itsenäisesti annetusta aiheesta. Harjoitustyön suorittaminen ja työn dokumentointi. Oppimispäiväkirjan kirjoittaminen. Aiheet ovat varsin usein verkossa appletteina toimivia pelejä.

**Johdatus algoritmiikkaan (2 ov), 2.**

**syksy:** Algoritmien suunnittelu. Algoritmit, ohjelmat ja ohjelmointikielet. Algoritmien rakentaminen. Ohjelman perusrakenteet. Rekursio. Tietorakenteet. Kurssiin kuuluu myös käytännön osuus, jossa Java-kielellä toteutetaan em. asioita.

**Tietokoneen rakenne ja käyttöjärjestelmä (2 ov), 2. syksy:**

Tietokoneen rakenne ja toiminta. Matemaattiset ja fysikaaliset perusteet. Tietokoneen komponentit. Mikroohjelmointi. Konekieli. Ohjelmointikielten kääntäminen, kääntäjän toiminta. Käyttöjärjestelmät. Tiedostojärjestelmät.

**Johdatus tietojenkäsittelyn etiikkaan**

**(1 ov), 2. syksy:** Etiikan käsitteistö. Etiikan teorioita. Yksilöiden ja yhteisöjen vastuu. Tietotekniikan käyttäjän etiikka. Tietotekniikan ammattilaisen eettiset ongelmat. Yritys- ja yhteiskuntaetiikka. Tutustuminen tietojenkäsittelyyn eettisestä näkökulmasta. Kursilla käsitellään mm. piratismia, vapaan koodin periaatetta ja tekijänoikeuksia.

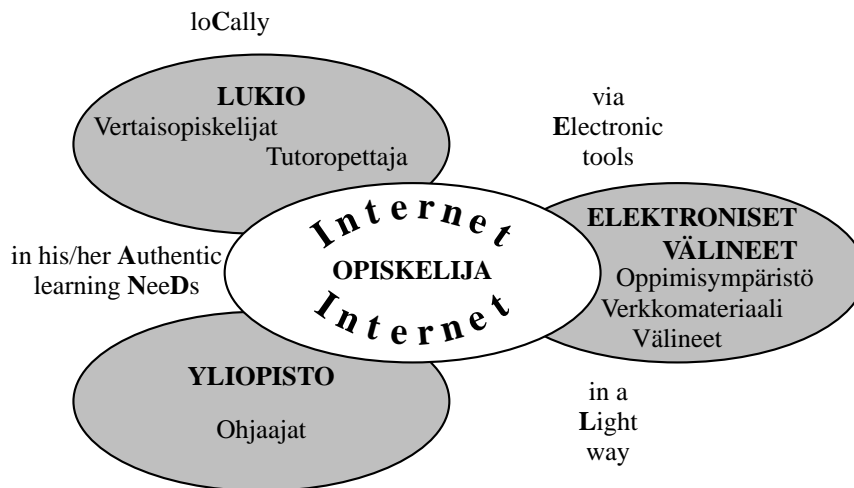
Vuoden 2003 alusta lukien olemme käyttäneet joensuulaisesta virtuaaliapprobaturista nimeä ViSCoS (**V**irtual **S**tudies of **C**omputer **S**cience), joka on ollut huomattavasti helpommin avautuva kansainvälisissä yhteyksissä kuin termi Virtual Approbatur (approbatur kun kansainvälisissä yhteyksissä yleensä aina ymmärretään ainoastaan arvosanana, eikä opintokokonaisuutena).

## 5 Toteutus

Opinnot on toteutettu pääosin verkon välityksellä. Opiskelijat opiskelevat 1,5 vuoden aikana lukio-opintojensa ohessa tietojenkäsittelytieteen approbatur-arvosanan (15 opintoviikkoa). Oppimisympäristönä on toistaiseksi ollut WebCT, jossa on jokaisesta kahdeksasta kurssista oppimateriaalia ja erilaisia tukimateriaaleja riippuen kurssien aihealueesta ja sisältöalueesta. Ohjaus tapahtuu täysin verkon välityksellä oppimisympäristössä olevaa sähköpostia tai keskustelufoorumia käyttäen. Jokaisella lukiolla on nimetty tutoropettaja, joka toimii yhteyshenkilönä lukion ja yliopiston välillä ja auttaa opiskelijoita erityisesti verkko-opintojen alkuvaiheessa. Puolentoista vuoden opintojen aikana kontaktiopetusta on ainoastaan viikon mittaisella kesäkoulujaksolla, joka pidetään toisen syyslukukauden alkaessa elokuun ensimmäisellä viikolla Joensuun yliopistolla kampusalueella. Kesäkouluvuoden aikana on luentoja ja ryhmätöitä kurseista, jotka jatkuvat vielä verkkokurssina syksyn ajan.

Joensuun mallissa, CANDLE-mallissa [7] olemme lähteneet liikkeelle varsin reippaalla uudistamishenkisellä otteella. ViSCoS-approbaturin sisältö on pääosin sama kuin laitoksemme perusopiskelijoiden approbatur, mutta muutama uusi kurssikin (Johdatus tietojenkäsittelytieteen etiikkaan (1 ov) ja Tietojenkäsittelytieteen tutkimusaloja (2 ov)) on joukkoon mahtunut. Lisäksi ohjelmointikieliksi valitsimme Javan, joka houkuttelee nuoria lukiolaisopiskelijoita huomattavasti enemmän kuin perinteiset lausekieleet. Myös laitoksemme perusopiskelijoiden ensimmäinen ohjelmointikieli on nyt vaihtumassa Javaksi.

Kuvassa 1 on kuvattuna CANDLE-mallin rakennetekijät. CANDLE on osoittautunut varsin toimivaksi virtuaalikurs-



Kuva 1: CANDLE-malli. [21]

sien suunnittelupohjaksi. Sen tunnuspiirteisiin kuuluvat [21]:

- loCally, paikallisuus: opiskelijat voivat opiskella yliopisto-opintoja omalta oppilaitokseltaan käsin riippumatta oppilaitoksen sijaintipaikakunnasta. Paikallistasolla opiskelijalla on opiskelun tukena vertaisopiskelijat ja tutoropettaja.
- in his/her Authentic Learning Needs, autenttisisissa oppimistarpeissa opiskelijalla on yliopistolla ohjaajat. Tuki tapahtuu Internetin välityksellä. Paikallistasolla tutoropettaja voi omien kykyjensä ja aikataulujensa puitteissa tarjota apua myös oppimisongelmiin, mutta CANDLE-malli pohjautuu siihen olettamukseen, että kaikissa oppimiseen liittyvissä tilanteissa ohjaaminen tapahtuu verkon kautta yliopistolta käsin.
- in a Light way, kevyellä tavalla: suunnittelussa on haettu kevyttä to-

teutusta kahdessa suhteessa. Ensinnäkin kaikki verkossa tarjolla oleva aineisto on suunniteltava niin, että hitaimmallakin modeemiyhteydellä sen voi ladata itselleen kotiin. Suurin osa opiskelijoista lataa aineiston oppilaitoksillaan, mutta verkkokurssien suunnittelussa on syytä varautua aina huonoimman ja hitaimman yhteyden mukaan. Lisäksi kaikilla lukioillakaan ei vielä välttämättä ole edes laajakaistayhteyksiä.

Toisaalta kevyt toteutus näkyy myös siinä, että vaikka verkkoaineistomme ovatkin varsin kattavat, emme silti ole lähteneet niillä korvaamaan oppikirjoja, vaan opiskelijoilla on kursseilla käytössään myös painetut kirjat. Web-pohjaiseen aineistoon on koottu lyhyesti opetetavat asiat ja sen lisäksi on laadittu erityisesti havainnollistavia lisäesimerkkejä ja visualisointeja sekä harjaantumistehtäviä, joiden avulla opiskelija voi harjoitella lukemaan ja testata omaa osaamistaan.

- via **Electronic tools**, sähköisten välineiden kautta: kurssit on toteutettu puhtaasti verkkokurssina, eli opiskelu tapahtuu Internetin kautta. Viestintä on täysin sähköistä, samoin keskustelut ja kommunikoinnit muutoinkin. Oppimateriaalin suunnittelussa on huomioitu se, että opiskeltava aineisto on oltava helposti saatavilla verkon välityksellä.

Kuvion 1 keskipisteenä on itseoikeutetusti virtuaaliopiskelija, joka on Internetin välityksellä yhteydessä yliopistoon ja muihin lukioihin ja niiden opiskelijoihin. Opiskelija on tietoisesti valittu kuvioon keskipisteeksi, sillä lähtökohtanamme on ollut opiskelijan tarpeet ja edellytykset. Olemme rakentaneet ViSCoS:n ajatellen kohderyhmää lukiolaisnäkökulmasta käsin ja huomioineet tämän muun muassa tehtävissä. Monet tehtävistä on räätälöity nimenomaan lukiolaisen ajatusmaailmaan istuviksi. Tehtävien istuvuuden onnistumisen salaisuus piilee siinä, että apunamme suunnittelussa on ollut lukiolaisnuoria. Heidän tekemänsä tehtäväideat usein tuntuivat varsin nerokailta oivalluksilta, joista opettaja pystyi pilkkomaan tehtäviä useallekin harjoitusviikolle. Tärkeintä oli saada aikaan opiskelijanäkökulmasta katsottuna ikätasoa motivoivia tehtäviä, mutta samalla kuitenkin huolehtia siitä, että tehtävät pysyvät yliopistotasoisina.

“CANDLE” sanana on kielikuva kynttilästä, joka levittää ympärilleen valoa. Tällä pyrimme symbolisoimaan ViSCoS-kurssien ideaa: web-pohjainen aineisto ja viikoittaiset oppimistehtävät henkilökohtaisine palautteineen toimivat kuin kynttilät, jotka johdattelevat opiskelijaa kulkemaan omaa oppimisen polkuaan läpi koko virtuaaliopintokokonaisuuden. Toivotavasti tällä oppimisen polulla siten myös kohdataan tärkeitä ahaa-elämyksiä ja va-

loisia hetkiä, joiden avulla menestyksenkäs ja hedelmällinen oppiminen on mahdollista.

## 6 Verkkototeutuksen erityispiirteet

Aiemmin muun muassa Mäki-Komsi [16], Ellis ym. [5], Meisalo ym. [13] sekä Watanabe ym. [22] ovat korostaneet verkkokursseilla opiskelijoiden itsenäisen ja vastuullisen opiskelun merkitystä sekä mahdollisimman monipuolisten ja rikkaiden opetusmenetelmien ja -välineiden tarjontaa. CANDLE-mallissa olemme pyrkineet toteuttamaan kurssija käyttäen hyväksi osin täysin uusiakin menetelmiä tietojenkäsittelytieteen opetuksessa.

Käyttämämme opetusmenetelmät eri kursseilla ovat olleet seuraavat:

- kolmen T:n malli: **Teoria** (oppikirja ja web-aineisto), **Tehtävät** (verkkotehtävät viikoittain) ja **Tentti** kurssin lopussa (3 kurssia)
- kolmen T:n malli täydennettynä näyttökokeilla (1 kurssi)
- kontaktiuennot ja kontaktiryhmätyö yhdistettynä kolmen T:n toteutukseen (1 kurssi)
- yksilö- tai parityönä tehtävä ohjelmoinnin harjoitustyö ja sen prosointiin liittyvä elektroninen portfolio käyttäen hyväksi verkkopohjaista työkalua (PPA, LEAP [18]) (1 kurssi)
- virtuaalinen ryhmätyö ja portfolio (1 kurssi)
- yksilöllinen essee, portfolio ja eettisen pohdinnan arviointi työvälinettä käyttäen (ETHICSAR, [10]) (1 kurssi)

## 7 Opetuksen tukeminen

Watanabe ym. [22] korostavat, että vaikeinta verkkokurssien suunnittelussa on arvioida milloin opiskelija tarvitsee tukea ja millaista tukea hänelle tässä tilanteessa tulisi tarjota. CANDLE-mallissa pedagoginen tuki tulee yliopiston ohjaajilta verkon välityksellä oppimisympäristön keskustelufoorumien tai sähköpostin kautta. Erityisesti alkuvaiheessa käytännön liikkeellelähtötilanteen ongelmissa (kuten oppimisympäristön käyttäminen) paikallistasolla toimivan tutoropettajan antama tuki on ensiarvoisen tärkeää. Opiskelijoita on lisäksi rohkaistava käyttämään oppimisympäristön keskustelufoorumia saadakseen tukea paitsi omasta oppilaitoksestaan myös verkon kautta muista oppilaitoksista vertaisopiskelijoilta.

CANDLE-mallissa opiskelijat saavat viikoittain palauttamistaan tehtävistä henkilökohtaisen palautteen verkon kautta ohjaajilta, mikä poikkeaa perinteisestä luokkahuonetyöskentelynä tapahtuvasta laskuharjoitusten tarkastustilanteesta yliopistollamme. Laskuharjoituksissa yleensä jokaisesta tehtävästä esitetään taululla yhden opiskelijan ratkaisu ja muiden opiskelijoiden mahdollisesti poikkeavat, mutta sinällään täysin oikeat, ratkaisut jäävät kokonaan käsittelemättä. ViSCoSissa olemme kokeneet henkilökohtaisen palautteen antamisen merkittävänä tekijänä kompensoimaan kontaktiopetuksen puuttumista ja tukemaan opiskelijan oppimisprosessia.

Yhtenä merkittävimmistä ja onnistuneimmista tukimuodoista ViSCoSissa ovat olleet erilaiset visualisoinnit. Olemme käyttäneet Flash-animaatioita, interaktiivisia ja non-interaktiivisia Java-appletteja sekä ohjelmakoodien visualisointiin Jeliot 2000 -ohjelmaa ja sen uudempaa versiota, Jeliot 3:sta [9]. Visualisointeja on laadittu erityisesti niihin teo-

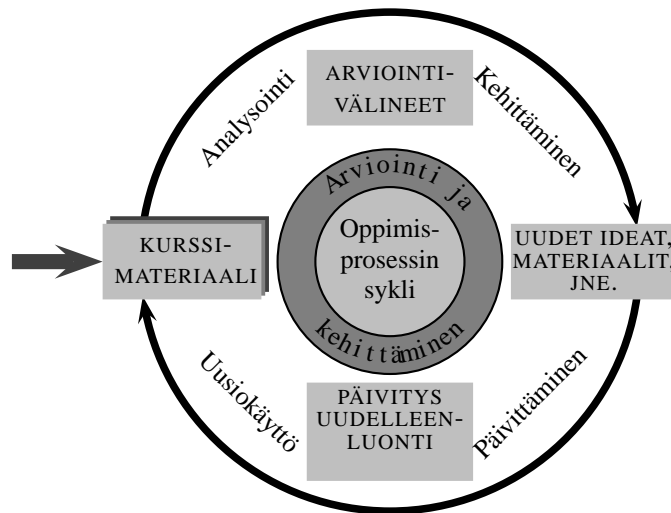
rian alueisiin, joissa opiskelijoilla on näytännyt olevan vaikeuksia. Ohjelmoinnissa nämä ovat olleet toistolauseet, taulukot ja metodit. Kokemuksemme Jeliotin käytöstä ovat käytännössä olleet hyvin samansuuntaisia kuin aiemmat tutkimukset, kuten esimerkiksi Ben-Bassat Levy ym. [1].

## 8 Tutkimus arvioinnin ja kehittämisen apuna

ViSCoS on nyt käynnissä neljättä kertaa. Yliopistotasoisien opintojen suorittaminen lukio-opintojen ohessa on osoittautunut varsin aikaa vieväksi ja raskaaksi projektiksi, josta moni jää kesken pois. Yleisesti virtuaalikursseilla keskeyttämisprosentit ovatkin varsin korkeita: jopa 30–50 %:n välillä [3, 24]. Joensuun virtuaaliapprobaturissa, ViSCoSissa, kurssikohtaiset keskeyttämisprosentit ovat vaihdelleet 0–42,9 %:n välillä [14]. Keskeyttämiset ViSCoSissa kasautuvat ohjelmointikursseihin, jotka ovat kokonaisuuden työläimpiä kurseja. ViSCoS-kokonaisuutta on alusta alkaen seurattu tutkimusprojektein. Näistä ensimmäisenä käynnistyi keskeyttämisilmiön tutkiminen (dropouts-ilmiö [20]), josta saatujen tulosten pohjalta kurseja on kehitetty ja kehittämistoimia panostettu juuri niihin kohtiin, joita poistippuneet opiskelijat olivat kokeneet vaikeimpina.

Aikapula on osoittautunut pääkeskeyttämissyyksi vuosina 2000–2002, ja sitä onkin pyritty helpottamaan huomioimalla lukioden koeviikot ja hiihtolomaviikot tehtävien palautuksissa mahdollisimman hyvin. Opiskelijoita on myös ravisteltu faktatiedolla jo heti opintojen alustusinfotilaisuudessa korostamalla virtuaaliopintojen vievän aikaa ja vaativan itsekuria ja vastuullisuutta omista opinnoista. Toisaalta olemme myös havainneet, et-





Kuva 2: Jatkuvan evaluaation sykli. [15]

tä tutoropettajien myönteisyys tai kielteisyys projektia kohtaan heijastuu hyvinkin helposti opiskelijoiden innostukseen.

Ohjaajilta vaaditaan myös kärsivällisyyttä ja jaksamista, sillä verkkokursseilla palautteet voivat tulla hyvinkin suorakaisina ja kriittisinä turhautumien purkauksina ja kasvottomaan mediaan”. Voidaan kuitenkin hyvällä syyllä todeta, että tarvitaan tutoreiden, opiskelijoiden ja yliopiston ohjaajien kokoaikaista aktiivista ja innostunutta otetta läpi koko verkkokurssikonaisuuden. Jos yksikin näistä kolmesta osa-alueesta pettää, niin koko projekti on vaarassa epäonnistua. Lisäksi tekniikan toimivuus on perusedellytys onnistuneelle verkko-oppimistapahtumalle. Varsinkin alkuvaiheessa koetut vaikeudet helposti johtavat keskeyttämiseen, joten alkuvaiheen tukitoimiin on syytä varata aikaa ja resursseja. Hyvin käyntiin lähtenyt prosessi taas sitten puolestaan kantaa jo pitkälle.

## 9 Tulevaisuus

ViSCoSissa on toimittu hyvin nopealla syklillä kooten opiskelijoiden kokemuksia ja palautteita, ja tuoden uudet toteutuskelpoiset ideat välittömästi käyttöön. Kuvassa 2 on kuvattuna ViSCoSissa jatkuvan evaluaation sykli [15], joka on antanut meille mahdollisuuden nopeaan ja tehokkaaseen kurssien päivitykseen ja kehittämiseen. Ensimmäisenä lukuvuonna web-pohjaista aineistoa tuotettiin ainoastaan oppikirjan tueksi ja lähinnä opintoja ohjaamaan tuomalla keskeiset asiat esille verkkoon ja linkittämällä ne oppikirjoihin (in a Light way). Toiselle vuodelle lisäsimme esimerkkejä ja visualisointeja erityisesti taulukkoa, toistolauseita ja ehtolauseita koskeviin osa-alueisiin. Kolmannelle vuodelle olemme edelleen lisänneet visualisointeja, mutta nyt pääpainopisteenä on ollut interaktiivisuuden ja tukivälineiden kehittäminen.

Aineistoa kehitämme erityisesti keskeyttäneiden opiskelijoiden parista koot-

tujen tietojen pohjalta pyrkien näin luomaan verkkokursseille toimivan tukijärjestelmän, joka auttaisi opiskelijoita selviytymään vaikeiden vaiheiden yli keskeyttämättä.

ViSCoSin myötä on jo syntynyt uusia verkkotyövälineitä kuten LEAP (entinen PPA, Problem Processing Assistant, [18]) ja eettisen ongelmanratkaisun työväline ETHICSAR [10], jotka molemmat ovat olleet kursseillamme käytössä jo kahtena vuonna. Ohjelmakoodeja visualisoivaa Jeliot 2000 -ohjelmaa kehitetään Joensuun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen ja israelilaisen Weizmann Institute of Science [9, 23] välisenä yhteistyönä.

CANDLE-malli on osoittanut toimivaksi verkko-opintojen suunnittelupohjaksi tuoden mukanaan myös raikkaita, uusia menetelmiä tietojenkäsittelytieteen opetukseen. Erilaisten verkkopohjaisten välineiden kehittämis- ja tutkimustyö ViSCoSin parissa jatkuu edelleen. Syksystä 2004 alkaen ViSCoS tarjotaan osana Joensuun yliopiston Avoimen yliopiston opetusta, joten sen suorittamismahdollisuudet laajentuvat tämän myötä myös lukioiden ulkopuolelle. Uusien tuu-  
lien puhaltaessa toimintamme hioutuvat ja muotoutuvat edelleen.

## Viitteet

- [1] R. Ben-Bassat Levy, M. Ben-Ari & P. A. Uronen: "The Jeliot 2000 program animation system." *Computers and Education*, 40 (1), 2003, 1–15.
- [2] B. Collis: "New Wine and Old Bottles? Tele-Learning, Telematics and the University of Twente." Teoksessa F. Verdejo & G. Davies (toim): *The Virtual Campus—Trends for higher education and training*, Chapman & Hall, Lontoo, 1998, 1–17.
- [3] R. Cornell & B.L. Martin: "The Role of Motivation in Web-Based Instruction." Teoksessa B.H. Khan (toim): *Web-based Instruction*. Educational Technology Publications, New Jersey, USA, 1997, 93–106.
- [4] G. Dahanarajan: "Distance Education: promise, performance and potential. Open Learning." *The Journal of Open and Distance Learning*, 16(1), 2001, 61–68.
- [5] A. Ellis, J. Lowder, J. Robinson, D. Hagan, W. Doube, S. Tucker, J. Sheard & A. Carbone: "A collaborative strategy for developing shared Java teaching resources to support first year programming." *Proceedings of the 4th annual SIGCSE/SIGCUE on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 1999, 84–87.
- [6] G. Farrell (toim.): *The Development of Virtual Education: A global perspective*. The Commonwealth of Learning, 1999 ISBN: 1-895369-74-6, Internet WWW-sivu, URL: <http://www.col.org/virtualed/index.htm> (15.4.2004)
- [7] A. Haataja, J. Suhonen, E. Sutinen & S. Torvinen: "High School Students Learning Computer Science over the Web." *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning (IMEJ)*, 2(2), 2001.
- [8] Itä-Suomen Virtuaaliyliopisto -hanke (ISVY). Internet WWW-sivu. URL: <http://www.joensuu.fi/isvy> (16.4.2004)
- [9] Jeliot 3. Internet WWW-sivu, URL: <http://cs.joensuu.fi/jeliot/>(8.6.2004)
- [10] I. Jetsu, V. Meisalo, N. Myller & E. Sutinen: "Ethical Argumentation with Ethic-sar." *Proceedings of the IADIS International Conference on Web Based Communities*, Lisbon, Portugal, 2004, 255–261.

- [11] Joensuun yliopiston virtuaaliapprobatur-hanke, ViSCoS. Internet WWW-sivu. URL: <http://cs.joensuu.fi/viscos> (20.4.2004)
- [12] P.B. Lawhead, E. Albert, C.G. Bland, L. Carswell, D. Cizmar, J. DeWitt, M. Dumitru, E.R. Fahraeus, & K. Scott: "The Web and distance learning: what is appropriate and what is not." *Report of ITiCSE'97 Working Group on the Web and Distance Learning. SIGCSE/SIGCUE: Integrating Technology into Computer Science Education ITiCSE'97*, Uppsala, Sweden, 1997, 27–37.
- [13] V. Meisalo, E. Sutinen & J. Tarhio: *Modernit oppimisympäristöt — Tieto- ja viestintäteknikka opetuksen ja opiskelun tukena*. Tietosanoma, Pieksämäki, 2003.
- [14] V. Meisalo, E. Sutinen & S. Torvinen: "How to improve a virtual programming course?" *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2002)*, Boston, MA, USA, 2002.
- [15] V. Meisalo, E. Sutinen & S. Torvinen: "Choosing appropriate methods for evaluating the learning process in distance programming courses." *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2003)*, Boulder, CO, USA, 2003.
- [16] S. Mäki-Komsi: "Opettamisen ja oppimisen muodot muuttuvat, muuttuuko oppimiskulttuuri — heijastuksia opetuksen kehittämiprojektista OpinNetista." *Opetushallituksen julkaisuja*, 1999, URL: <http://www.edu.fi/julkaisut/opinnet1.pdf> (28.4.2004)
- [17] Opetusministeriö: *Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000–2004*. Internet WWW-sivu, URL: [http://www.minedu.fi/toim/koul\\_tutk\\_tietostrat/index.html](http://www.minedu.fi/toim/koul_tutk_tietostrat/index.html) (15.4.2004)
- [18] J. Suhonen & E. Sutinen: "Portfolio-Based Analysis in Developing Tool for a Web-Based Programming Project Course." *Proceedings of the IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2003)*, Rhodes, Greece, ACTA Press, CD-ROM, 2003.
- [19] Suomen Virtuaaliyliopisto: *Yliopistojen verkostotoimintaa kehittävä ja edistävä projektiorganisaatio*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.virtuaaliyliopisto.fi> (15.4.2004)
- [20] E. Sutinen & S. Torvinen: "Instructional Intervention In a Web-Based Programming Course", *Proceedings of the First Annual Finnish/Baltic Sea Conference on Computer Science Education*, University of Joensuu, Report A-2002-1, October 19-21, 2001, Koli, Finland, 53-60
- [21] E. Sutinen & S. Torvinen: "The Candle Scheme for Creating an on-line Computer Science Program—Experiences and Vision." *Informatics in Education*. Institute of Mathematics and Informatics, Lithuanian Academy of Sciences, 2(1), 2003.
- [22] S. Watanabe, T. Nakabayashi, H. Satoh, T. Jiang & T. Oda: Web-based Educational System: "Monitoring and Assisting Learners." Teoksessa G. Cumming (toim): *Advanced Research in Computers and Communications in Education*. IOS Press, Amsterdam, 1999.
- [23] Weizmann Institute of Science. Internet WWW-sivu. URL: <http://www.weizmann.ac.il/> (28.4.2004)
- [24] M. Xenos, C. Pierrakeas & P. Panagiotis: "A survey on student dropout rates and dropout causes concerning the students in the Course of Informatics of the Hellenic Open University." *Computers and Education*, Vol (39), 2002, 361–377.