

SQL-kyselykielen oppimisesta ja opettamisesta

Petra Oittinen

Tampereen yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Tietojenkäsittelyoppi
Pro gradu -tutkielma
Ohjaaja: Kati Iltanen
Joulukuu 2010

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden laitos

Tietojenkäsittelyoppi

Petra Oittinen: SQL-kyselykielen oppimisesta ja opettamisesta

Pro gradu -tutkielma, 54 sivua

Joulukuu 2010

SQL-kyselykieli on johtava tietokantakyselykieli. Sitä opiskellaan kaikissa Suomen yliopistoissa, joissa tietojenkäsittelytiedettä opetetaan. Tämä tutkimus käsittelee SQL-kyselykielen oppimiseen ja opettamiseen liittyviä kysymyksiä, kuten oppimisprosessin etenemistä, käsitteiden oikeaa opetusjärjestystä, motivaatiota ja riskitekijöitä kurssien keskeyttämiselle. Työssä luodaan katsaus kyselykielten oppimiseen ja opettamiseen liittyvään tutkimukseen. Esimerkkitapauksena käsitellään Tampereen yliopiston Tietokantojen perusteet -kurssin opiskelijoiden toimintaa syksyllä 2009. Tutkimusaineistosta selviää, että ennakkotiedot ja aktiivinen opiskelu vaikuttavat eniten kurssilla menestymiseen.

Avainsanat ja -sanonnat: SQL-kyselykielen opettaminen, SQL-kyselykielen oppiminen, opiskelumotivaatio.

Sisällys

1. Johdanto.....	1
2. SQL -kyselykieli.....	3
2.1 Yleistä SQL-kyselykielestä	3
2.2 SQL-kyselykieli osana tietokantakurssien sisältöjä	4
3. Oppimisesta.....	7
3.1 Sanoman välittyminen opettajalta opiskelijalle	7
3.2 Hyvä oppimisprosessi	9
4. Motivaatiosta	11
4.1 Ulkoinen motivaatio	11
4.2 Sisäinen motivaatio	13
4.3 Tutkimus tietojenkäsittelytieteiden kurssien opiskelijoiden motivaatiosta.....	14
5. Katsaus SQL-kielen oppimiseen ja opettamiseen liittyvään tutkimukseen.....	16
5.1 SQL-kyselykielen helppokäyttöisyys	16
5.2 Proseduraalisuuden vaikutus kyselykielen oppimiseen	18
5.3 Opiskelun ja oppimisen tutkimus.....	19
5.4 SQL:n käytön tukiohjelmat	23
5.5 Luonteenpiirteiden vaikutus opiskeluun	25
6. Opiskelijoiden toiminta Tietokantojen perusteet -kurssilla.....	27
6.1 Tietokantojen perusteet -kurssi syksyllä 2009	27
6.2 Opiskelijoiden ennakkoajatuksia	28
6.3 Kurssilla olevat eri opiskelijaryhmät	30
6.4 Harjoituksista	32
6.4.1 Harjoitusten tekeminen vähän ennakkotietoja -ryhmässä.....	33
6.4.2 Harjoitusten tekeminen enemmän ennakkotietoja -ryhmässä	36
6.5 Tentistä	37
6.6 Riskitekijät kurssin keskeyttämiselle.....	42
7. Yhteenveto.....	46
 Viiteluettelo	 51

1. Johdanto

Käytämme nykyisin päivittäin tietojärjestelmiä, joiden yhtenä osana on tietokanta. 1900-luvun lopulla tapahtui ennätysellinen kasvu niin tietokantojen määrässä kuin niiden käytettävyydessä ja tärkeydessäkin. Yritykset ja valtion laitokset eivät tulisi enää millään toimeen ilman elektronisia tietokantoja. Ihmiset myös odottavat tietokantojen sisältävän dokumentteja, jotka sisältävät paitsi tekstiä ja kuvia, myös videokuvaa ja ääntä. Vaatimusten ja teknologian mahdollisuuksien kasvaessa myös tietokantojen kehitys on mennyt paljon eteenpäin. [Oussena and Dunckley, 2007]

Koska tietokannat ovat niin olennainen osa jokapäiväistä elämää, pidetään myös niiden opiskelemista tärkeänä. Jokaisessa yliopistossa ja ammattikorkeakoulussa, jossa tietojenkäsittelijöitä, tradenomeja tai tietotekniikan insinöörejä koulutetaan, järjestetään tietokantoja käsitteleviä kursseja. Kaikkien alan opiskelijoiden tulisi hallita ainakin perusasiat tietokannoista ja jostakin kyselykielestä, nykyisin mieluiten SQL:stä (Structured Query Language).

Tietokantojen perusteiden ja kyselykielten opettamista ja oppimista on tutkittu aina siitä alkaen, kun tietokannat alkoivat kehittyä 1970-luvulla. Silloin oli tärkeää hyvän kyselykielen löytäminen. Useat tutkijat työskentelivät opiskelijoiden kanssa vertaillen eri kyselykielten koetuloksia. Moni opettaja on myös raportoinut ehdotuksensa siitä, kuinka näitä tietokantojen peruskursseja heidän mielestään pitäisi opettaa. Viime aikoina monessa tutkimuksessa on keskitytty opetusohjelmistojen kehittämiseen ja niiden vaikutuksiin oppimisessa. Jonkin verran on tutkittu myös muiden asioiden kuin itse tietokantojen tai kyselykielten vaikutusta niiden oppimiseen. Esimerkiksi opiskelijan luonteenpiirteet vaikuttavat oppimiseen samoin kuin motivaatio.

Tietokantojen opettamisessa ja oppimisessa on monenlaisia ongelmia. Aihe on erittäin laaja ja monitasoinen. Opettajan täytyy valita, miten syvälle teoriaan kurssilla ehditään sukeltaa. Peruskursseilla tietysti keskitytään perusasioihin, mutta kurssien välillä on suuriakin eroja oppilaitoksesta riippuen. Useat opettajat ovat huomanneet, että hankalinta on siirtää SQL-kielen teoreettinen osaaminen käytäntöön. Syynä tähän on ensiksikin se, että teorian opetuksen jälkeen kurssilla ei jää tarpeeksi aikaa tietokoneella tehtäviin harjoituksiin. [Ke *et al.*, 2009] Toiseksi tietokannanhallintaohjelmat eivät tue millään lailla oppimista. Ne eivät kerro tarpeeksi selkeästi missä kohtaa koodia virhe on, joten opiskelija jää tietokoneella tehtäviä tehdessään yksin. [Hao *et al.*, 2009] Lisäksi

peruskurssit järjestetään usein ensimmäisenä opiskeluvuotena, joten kaikilla opiskelijoilla ei vielä ole sellaista opiskelurutiinia, jota viikkoharjoitusten, harjoitustyön ja tentin tekeminen vaatii. Toiset ovat tähän kypsempiä kuin toiset.

Tässä pro gradu -työssä selvitän ensin, minkälainen prosessi oppiminen on ja mitkä asiat vaikuttavat oppimiseen ja erityisesti kyselykielen oppimiseen: käyn läpi kyselykielten oppimiseen ja opettamiseen liittyviä tutkimuksia. Lisäksi pyrin esittämään keinoja, joilla motivaatiota ja oppimista saataisiin lisättyä. Tutkimusaineistoni koostuu Tampereen yliopistossa syksyllä 2009 järjestetyn Tietokantojen perusteet -kurssin opiskelijoista. Tutkin opiskelijoiden taustatietojen avulla miten eri opiskelijaryhmät pärjäävät tietokantojen peruskurssilla ja mitkä asiat vaikuttavat hyvän arvosanan saamiseen kurssilla. Selitystä pyrin etsimään harjoitustehtävien tekemisestä, opiskelukokemuksesta, ennakkotiedoista ja motivaatiosta.

Seuraavassa luvussa käsitellään SQL-kyselykieltä, sen kehittymistä johtavaksi kyselykieleksi ja sen opettamista suomalaisissa yliopistoissa. Kolmannessa luvussa pohditaan opettamista. Mitä opettaminen itse asiassa tarkoittaa? Miten opettajan sanoma asia välittyy opiskelijan tietoisuuteen ja minkälainen on hyvä oppimisprosessi? Neljännessä luvussa käsitellään motivaatiota. Motivaatiolla on suuri merkitys kaikkeen, mitä ihminen tekee, mutta usein sitä ei yliopistossa oteta mitenkään huomioon. Vaikuttaako se siis kyselykielen oppimiseen? Viidennessä luvussa käydään läpi tietokantojen ja SQL:n oppimiseen ja opettamiseen liittyviä tutkimuksia. Kuudennessa luvussa esitellään työn tutkimusaineistoa ja siitä löydettyjä tuloksia. Seitsemännessä luvussa on yhteenveto tutkimuksesta ja lopuksi pohdintaa jatkotutkimuksen aiheista.

2. SQL -kyselykieli

2.1 Yleistä SQL-kyselykielestä

Niin kauan kuin kirjoitustaito on ollut olemassa, ihminen on halunnut kirjata asiat ylös niin, että ne löytyvät helposti. Kalenterit, ostot, myynnit, varaston tilanne, tilitiedot - lista on loputon. On siis luonnollista, että tietokoneen kehittyessä sama haluttiin tehdä näillä uusilla ihmekoneilla.

Tietokantoja alettiin tutkia 1960-luvulla ja ensimmäiset kannat olivat lähestymistavaltaan hierarkkisia eli data oli puu-muodossa ja verkkomaisia eli data oli järjestetyssä graafissa. Näihin kehitettiin myös kyselykieliä, jotka olivat niin sanotusti matalan tason kyselykieliä. Ongelmana kummassakin tietomallissa oli se, että vaadittiin paljon taitoa sovellusten ohjelmointiin. Tietokannan rakenteen muuttaminen oli myös ongelmallista, koska myös sovellusohjelma jouduttiin tällöin kirjoittamaan uudestaan. Näistä molemmista ongelmista seurasi se, että tietokantojen käyttäminen oli kallista.

Ratkaisu löytyi relaatiomallista, jonka IBM:llä työskennellyt E. F. Codd esitteli vuonna 1970 ja joka vähitellen on ohittanut muut tietomallit. Relaatiomallilla on paljon selvempi teoriapohja kuin aiemmin käytetyillä tietomalleilla, joihin vaikuttivat lähinnä koneiden ja silloisten ohjelmointikielten rajoitukset. [Silberschatz *et al.*, 1990]

Relaatiotietokantoja varten on kehitetty useita kyselykieliä. Tunnetuin niistä on Coddin tavoin IBM:llä työskennelleiden Donald Chamberlinin ja Raymond Boycen kehittämä SQL (Structured Query Language). Kieltä alettiin kehittää heti relaatiotietokantateorian synnyttä 1970-luvun alussa. SQL standardoitiin ensimmäisen kerran vuonna 1986.

SQL on deklaratiiivinen kyselykieli eli kysely muodostetaan sen perusteella, mitä tietoja halutaan löytää eikä miten ne löydetään. Kyselyjen lisäksi SQL:n avulla voidaan luoda relaatioita, päivittää niitä, lisätä ja poistaa tietoja. Kieleen sisältyy erilaisia tietotyyppisiä, joten SQL:n avulla voidaan käsitellä numeroita ja merkkijonoja sekä päivämääriä, kellonaikoja ja niin edelleen. Käytössä ovat myös vertailuoperaattorit ja joukko-opilliset operaatiot sekä mahdollisuus järjestää ja muokata tulostauluja. Nämä ominaisuudet kuuluvat niin kutsuttuun matalan tason SQL:ään. Korkeammalle tasolle

kuuluvat esimerkiksi sisäkkäiset kyselyt, matemaattiset funktiot, ryhmittelyt, herättimet ja rajoittimet.

Muitakin kyselykieliä tulee tässä tutkimuksessa esiin. Osa niistä on jo jäänyt pois käytöstä, mutta olen sisällyttänyt ne tähän työhön, koska ne ovat olleet mukana kyselykielten oppimiseen ja opettamiseen liittyvissä tutkimuksissa. Tällaisia kyselykieliä ovat esimerkiksi SQL:n esiaste SQUARE (Specifying Queries as Relational Expressions) ja TABLET. Kaikki SQL:n kanssa kilpailevat kielet eivät ole kuitenkaan jääneet pois käytöstä, ja koko ajan kehitetään uusia kieliä uusiin tarpeisiin. Vanhempia kyselykieliä ovat esimerkiksi QBE (Query by Example) ja deduktiivisten tietokantojen kyselykieli Datalog ja uudempia esimerkiksi XML-tietokantoihin kehitetty XQuery ja Java-ohjelmointikieleen liittyvä HQL (Hibernate Query Language).

2.2 SQL-kyselykieli osana tietokantakurssien sisältöjä

Tietokantojen perusteet ja SQL-kyselykieli kuulunevat jossakin muodossa opetusohjelmaan kaikissa yliopistoissa, joissa tietojenkäsittelytieteitä opetetaan. Olen kerännyt tähän tavoitteita suomalaisten yliopistojen tietokantakursseilta, jotta saamme hieman käsitystä siitä, millaisiin asioihin kursseilla keskitytään.

Itä-Suomen yliopistossa suositellaan opiskelijoille ensimmäisenä vuonna suoritettavaksi kahta kurssia, jotka liittyvät tietokantoihin. Ensiksi perusopintoihin kuuluu viiden opintopisteen kurssi Tietojärjestelmän suunnittelu, jossa opiskellaan suunnittelussa käytettäviä kaavioita. Toinen, relaatiotietomalliin, tietokantajärjestelmiin ja SQL-kyselykieleen varsinaisesti johdettava kurssi, on aineopintoihin kuuluva viiden opintopisteen laajuinen Tiedonhallinta. Kurssin tavoitteena on, että opiskelija saa yleiskuvan tiedonhallintajärjestelmistä ja erilaisista tietomalleista, etusijalla relaatiomalli. Kurssi on jaettu kahteen osaan, teoriaan ja käytäntöön. Teoriaosassa tutustutaan tietomalleihin ja tietokantojen määrittelyyn, käyttöön ja sovelluksien rakentamiseen. Käytäntöosassa opiskelijat syventävät SQL-osaamistaan ja opiskelevat tiedonhallintajärjestelmän käyttöä pakollisilla luennoilla. Harjoitustyönä opiskelijat toteuttavat tietokantasovelluksen. [Internet 1]

Turun yliopistossa kurssin nimi on Tietokannat 1 ja kurssi on 5 opintopisteen laajuinen. Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle teoreettinen ja käytännöllinen

näkökulma tietokantoihin ja niihin liittyviin peruskäsitteisiin. Kurssilla käydään läpi tiedonhallintaa, tietokantajärjestelmien ja relaatiotietokantojen perusteita, ER-mallinnusta sekä SQL-kielen perusteita. Harjoituksissa opiskelijan täytyy palauttaa vähintään puolet jokaisen harjoituskerran tehtävistä. Lisäksi kurssin suoritukseen kuuluu kolme isohkoa ER-mallinnustehtävää. Kurssia suositellaan toisen vuosikurssin opiskelijoille. [Internet 2]

Oulun yliopistossa kurssin nimi on Tietokantojen perusteet ja se on viiden opintopisteen laajuinen. Kurssialue on erittäin laaja pitäen sisällään esimerkiksi ER-mallinnuksen, relaatioalgebran, SQL-kyselykielen perusteet, valheelliset monikot, redundanssin, normaalimuodot, riippuvuudet, vyörytyksen, ajoitusjärjestelmät, konfliktit ja lukot. Luentoja on kolmesti viikossa, sekä lisäksi harjoitukset. Kurssin tavoite on, että opiskelija ymmärtää tietokantojen merkityksen, tietojen käsitteellisen mallintamisen sekä relaatiotietokantojen suunnittelun ja käytön. Myös Oulun yliopistossa kurssi on tarkoitettu suoritettavaksi toisena opiskeluvuotena. [Internet 3]

Jyväskylän yliopistossa kurssi on nimeltään Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet ja sen laajuus on neljä opintopistettä. Kurssin tavoitteena on opettaa tietokantoihin ja niiden hallintajärjestelmiin liittyviä käsitteitä ja periaatteita. Lisäksi opiskelijan tulisi osata soveltaa ER-mallia käsitteellisessä mallintamisessa ja osata muuttaa ER-kaavio relaatiotietokannan kaavioksi. Kurssilla käydään läpi myös relaatioalgebraa ja relaatiokalkyyliä sekä normalisointia, samanaikaisia tapahtumia, lukituksia, hajautettuja järjestelmiä, tietovarastointia ja sen malleja. Luentotunteja on 30 ja harjoitustunteja 12. Pakollista harjoitustehtävämäärää tai harjoitustyötä ei ole. Suoritusajankohdaksi suositellaan toista opiskeluvuotta. [Internet 4]

Tampereen yliopistossa järjestetään joka syksy neljän opintopisteen laajuinen Tietokantojen perusteet -kurssi. Se kuuluu tietojenkäsittelyopin ja vuorovaikutteisen teknologian pääaineopiskelijoiden pakollisiin peruskursseihin. Kurssilla tutustutaan SQL-tietokantoihin ja ER-mallinnukseen. Kurssin aikana opiskelijoiden on tarkoitus oppia tietokannan perustaminen, päivittäminen ja kyselyjen tekeminen SQL-kielellä. Kurssiin kuuluu luentoja, harjoitustehtäviä ja harjoitustyö. Kurssin suoritusajankohdaksi suositellaan ensimmäistä opiskeluvuotta. [Internet 6]

Helsingin yliopistossa kurssin nimi on myös Tietokantojen perusteet ja sen laajuus on neljä opintopistettä. Sitä suositellaan ensimmäisen vuoden opiskelijoille. Kurssin sisältö on samansuuntainen kuin Tampereen yliopistossa, mutta lisäksi kurssilla esitellään

XML-kielen ja relaatioalgebran perusteet. Kurssilla on lisäksi käytössä opintopiiriopiskelu, jossa jokainen pienryhmä suunnittelee alusta asti tietokannan eri sovellusalueille.[Internet 5]

3. Oppimisesta

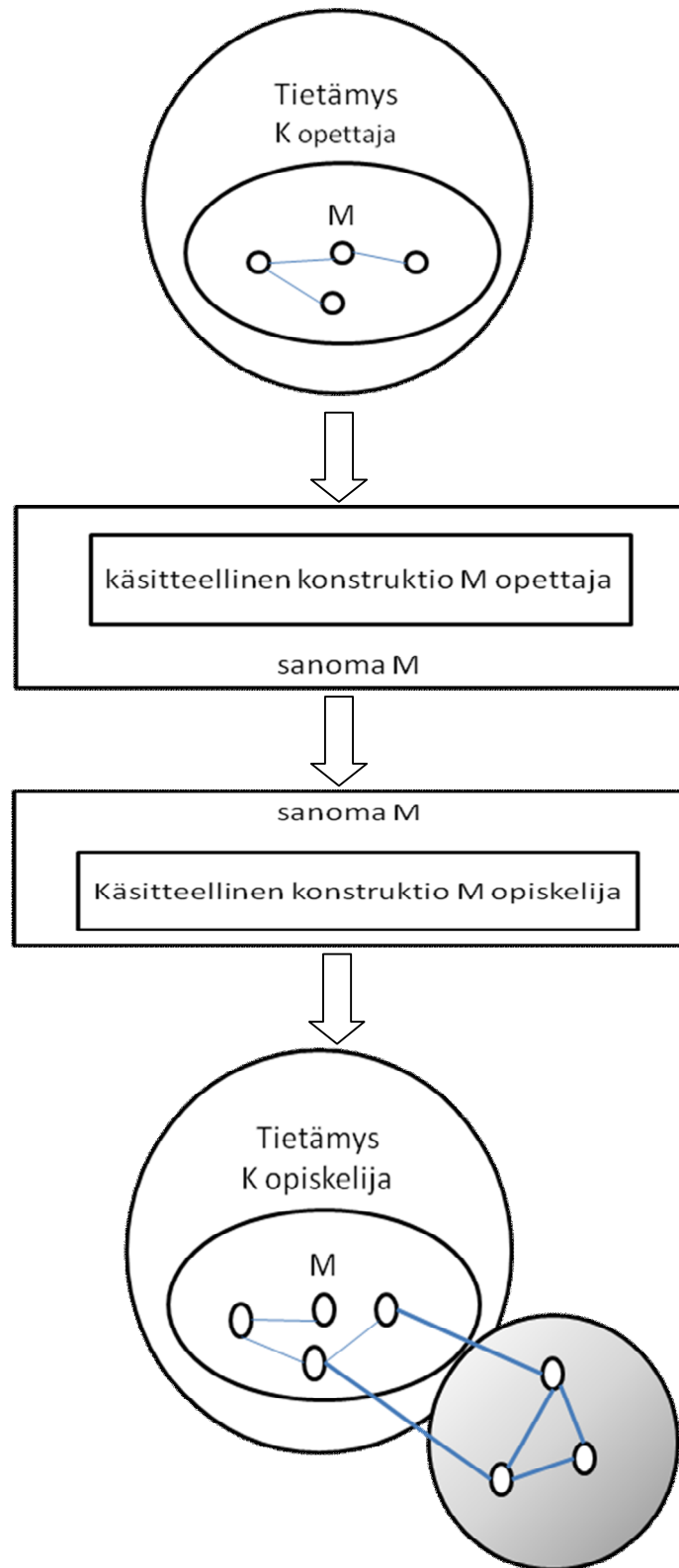
Jotta SQL-kyselykielen opettaminen olisi tehokasta ja keskittyisi oikeisiin asioihin, opettajan olisi hyvä tietää, mitä opiskelija käy läpi oppimisprosessin aikana. Tässä luvussa käydään läpi sanoman välittymistä opettajalta opiskelijalle ja tutkitaan, millainen on hyvä oppimisprosessi. Oppimisprosessista ja oppimisesta on monia mielipiteitä ja oppisuuntia. Olen valinnut tähän sellaiset näkemykset, joihin itse pystyn samaistumaan ja jollaisiin itse opettajana haluaisin oppilaitani johdattaa.

Hirsjärvi ja Huttunen [1991] ovat määritelleet oppimisen seuraavasti: ”Oppiminen on tiedon ja kokemusten kartuttamista siten, että ihmisen tietoisuudessa ja toiminnassa tapahtuu muutos.” Monia muitakin määritelmiä on esitetty, mutta yhteistä niille on, että jokin muuttuu. Engeström [1994] sanoo, että ihminen rakentaa koko ajan kuvaa oppimastaan asiasta eikä vain kopioi sitä. Oppiessaan ihminen muokkaa entistä tietorakennettaan ja käsityksiään maailmasta.

Opettaja tietysti toivoo muutoksen olevan siihen suuntaan, johon hän oppilastaan ohjaa. Oppiminen on kuitenkin aina myös prosessi ja jos jokin tässä prosessissa menee pieleen, muutos oppilaan sisäisissä malleissa voi tapahtua aivan päinvastaiseen suuntaan. Jonkin asian opettaminen ei siis sinällään pitäisi olla päämäärä, vaan se, että oppilas oppii ja ymmärtää kyseisen asian. [Hirsjärvi ja Huttunen, 1991]

3.1 Sanoman välittyminen opettajalta opiskelijalle

Opettaessaan opettaja välittää sanomansa opiskelijalle. Kuva 1 selvittää sitä tapahtumaketjua, jolla sanoma välitetään. Isomman ympyrän sisällä on opettajan kaikki tietämys. Opettajalla on tietämystä jostakin tietystä asiasta M, jota hän haluaa jakaa opiskelijalle. Tähän asiaan M liittyvä tietämys on pienemmän ympyrän sisällä. Ensin opettajan on muutettava tietämyksensä asiasta käsitteelliseksi konstruktioksi, K_{opettaja} , eli hänen on valittava tietämyksestään ne käsitteet, joiden avulla hän saa viestinsä välitettyä. Nämä käsitteet hänen täytyy muuttaa vielä kielelliseksi ilmaisuksi, josta opiskelija ensin tunnistaa kielen ja sen avulla sanoman.



Kuva 1 : Sanoman välittyminen opettajalta opiskelijalle.

Saamansa sanoman opiskelija tulkitsee omaan tietämykseensä kuuluvien käsitteiden avulla ja saa sanomasta oman käsitteellisen konstruktion, $K_{\text{opiskelija}}$. Opiskelijalla on siis omaa tietämystä aiheesta M, johon hän liittää uudet käsitteet sanomasta M (kuvassa 1 ohuella viivalla); tätä kutsutaan välittömäksi informaatioksi. Lisäksi opiskelija johtaa uusien käsitteiden avulla itselleen uutta tietämystä (kuvassa 1 tummemmalla pohjalla); tätä kutsutaan johdetuksi informaatioksi. Johdettu informaatio voi olla oikeaa tai väärää, ja opettajan tulisi kysymyksillään selvittää, onko opiskelija tehnyt oikeita johtopäätöksiä saamastaan sanomasta. [Kangassalo, 2006]

3.2 Hyvä oppimisprosessi

Oppiminen voi olla tietoista tai tiedostamatonta. Jos ihminen ei tiedosta oppimistaan, hän ehdollistuu eli reagoi tiettyyn ärsykkeeseen tietyllä tavalla. Tällainen oppiminen ei johda kokonaisuuden hallintaan, koska ehdollista tietoa ei voi soveltaa mihinkään muuhun ongelmaan. Muita oppimisen tasoja ovat mallioppiminen, yritys-erehdys sekä tavoiteltava taso eli tietoinen oppiminen. [Engeström, 1994]

Hyvään oppimisprosessiin, joka tähtää opittavan asian ymmärtämiseen ja on siis tietoista, kuuluu monia vaiheita. Engeström [1994] jakaa prosessin seuraaviin osiin:

1. motivoituminen

Parhaan motivaation saa aikaan opettaja, joka osaa luoda opiskelijan olemassaolevien taitojen ja uuden asian välille ristiriidan, jonka opiskelija tiedostaa.

2. orientoituminen

Ymmärtääkseen opiskelemaansa asian ja saavuttaakseen korkeatasoista tietoa, opiskelijan tulisi luoda uudesta asiasta jäsentynyt ja tietoinen ennakkokuva, jossa hän tarkastelee uutta asiaa toimivana järjestelmänä ja etsii järjestelmän sisäisiä suhteita. Tarkoitus on luoda ristiriidan ratkaisumalli.

3. sisäistäminen

Tässä vaiheessa opiskelija suhteuttaa uuden tiedon osaksi vanhoja ajattelutapojaan. Hän alkaa muuttaa ennakkokuvaansa sisäiseksi mallikseen.

4. ulkoistaminen

Sisäistettyään uuden tiedon opiskelija on valmis käyttämään sitä soveltavissa tehtävissä.

5. arviointi

Opiskelija arvioi kriittisesti oppimansa sisäisen mallin pätevyyttä ja huomaa, jos se vaatii korjausta tai syventämistä.

6. kontrolli

Opiskelijan tulisi lopuksi eritellä tietoisesti oppimistuloksia ja tunnistaa niistä virheet ja vahvuudet sekä näiden perusteella korjata opiskelumenetelmiään.

4. Motivaatiosta

Motivaation löytäminen on siis oppimisprosessin ensimmäinen vaihe. Useilla opiskelijoilla motivaation puuttuminen ja kiire ovat suurimpia ongelmakohtia jokapäiväisessä opiskelussa. Siksi avaan tässä luvussa motivaatio-käsitettä ja esittelen tutkimuksen, jossa on tutkittu tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden motivaation merkitystä.

Motivaatiotutkimus on monilta osin ongelmallista. Suuri osa tutkimuksista on tuottanut tuloksia, joilla on hyvin vähän merkitystä todellisten oppimistilanteiden ymmärtämisessä. Ala on ollut hyvin hajanainen eikä yhteistä termistöä ole löytynyt. Eräät tutkijat ovat jopa luopuneet kokonaan motivaatio-käsitteen käytöstä. [Lehtinen *et al.*, 2007]

Osassa tutkimuksista motivaation vaikutus opintomenestykseen on kuitenkin tilastollisesti erittäin merkitsevä. [Yli-Luoma, 2003] Motivaatiota on kaikesta huolimatta tutkittu paljon ja se voidaan määritellä useilla eri tavoilla. ”Motivaatio on yksilön tila, joka määrää, miten vireästi (eli millä aktiivisuudella ja ahkeruudella) ihminen toimii ja mihin hänen mielenkiintonsa suuntautuu”. [Ruohotie, 1998] Voidaan myös yksinkertaisesti sanoa, että motivaatio on tarve tai halu, joka aktivoi ihmisen käyttäytymistä ja antaa sille suunnan. [Yli-Luoma, 2003]

Motivaatioon vaikuttavat opiskelijan omat sisäiset mielikuvat, mutta myös ulkoiset asiat. Puhutaankin sisäisestä ja ulkoisesta motivaatiosta. [Yli-Luoma, 2003] Ulkoinen motivaatio voidaan jakaa kahteen osaan, tilannekohtaiseen ja välineelliseen motivaatioon. [Engeström, 1994]

4.1 Ulkoinen motivaatio

Tilannekohtainen opiskelumotivaatio liittyy tilapäisiin ulkoisiin tekijöihin. Esimerkiksi uutuudenviehätys, muiden opiskelijoiden kommentit tai opettajan käyttämät ärsykkeet vaikuttavat opiskeluun. Tällainen motivaatio ei kuitenkaan ole pitkällä aikavälillä toimivaa, vaan se on lyhytjännitteistä, altista häiriöille eikä suuntaudu itse opiskeltavaan asiaan. [Engeström, 1994]

Välineellisessä opiskelumotivaatiossa opiskelija opiskelee ulkoisten palkkioiden kuten arvosanojen takia tai välttääkseen rangaistuksen tai epäonnistumisen. Jos opiskelija opiskelee kurssia vain sen takia, että kurssi on pakollinen ja sen suorittamatta jättämisestä koituu enemmän ongelmia kuin suorittamisesta, niin opiskelija todellisuudessa välttelee tätä rangaistusta. Tällöin hänen motivaationsa kohdistuu rangaistuksen välttelemiseen ja jos tästä tulee hänen päämotiivinsa, hänellä ei ole kiinnostusta opiskeltavaan asiaan ja sen todellisiin käyttömahdollisuuksiin. Opiskelusta tulee siksi epäkriittistä ja se tähtää vain suoritukseen ja selviytymiseen. Tyypillistä on, että tällainen opiskelija opettelee asiat pintapuolisesti ja unohtaa ne heti tentin jälkeen. [Engeström, 1994]

Eräät tutkijat ovat sitä mieltä, että opiskelijan välineellinen opiskelumotivaatio ei välttämättä johda huonoihin oppimistuloksiin. Jos opiskelija on hyvin arvosanoihin tähtäävä, älykäs ja itsevarma, hän osaa käyttää tehokkaasti erilaisia opiskelutekniikoita, jolloin oppimistulos on hyvä, vaikka motivaatio on välineellistä. [Engeström, 1994]

Opiskelijat saattavat ulkoisen motivaation lisäksi tuntea myös avuttomuuden tunnetta. Tällöin heistä tuntuu, että he itse eivät voi vaikuttaa omaan suoritukseensa. [Mitchell *et al.*, 2000] Tämä on yhteydessä opiskelijan asenteisiin oppiainetta kohtaan. Asenteet kehittyvät pikku hiljaa opiskelijan koulu-uran varrella, surullisimmassa tapauksessa ne periytyvät jo kotikasvatuksesta. Jos vanhemmat hokevat: ”Meidän koko sukumme on aina ollut huonoja matematiikassa.”, eivät lapsenkaan asenteet matematiikkaa kohtaan ole positiivisia. Yli-Luoman [2003] mukaan hyvä opettaja voi ”myydä” aineensa uudestaan ja saada opiskelijan taas asennoitumaan positiivisesti.

Yli-Luoma [2003] kirjoittaa kirjassaan myös erilaisista palkkioista, joita opettajat saattavat opiskelijoille antaa. Hänen mielestään ne ovat huonoimpia motivointikeinoja, koska tällöin opiskelija tekee vain ja ainoastaan sen, mitä palkkion saaminen edellyttää. Tähän ei vaikuta se, onko motivaatio ollut alun perin sisäistä vai ulkoista.

Monella yliopiston kurssilla, myös Tietokantojen perusteet -kurssilla, saa kurssin kokonaispisteisiin lisäpisteitä, jos on tehnyt paljon tehtäviä. Yli-Luoman [2003] kirjoitusten valossa näitä palkkiopisteitä voisi miettiä siltä kannalta, tarvitseeko opiskelijaa palkita siitä, että hän oppii. Onko yliopiston tehtävä ylipäätään luoda opiskelijoille motivaatiota ja jos on, niin onko aivan sama millaisilla keinoilla motivaatio luodaan? Nykyiset opiskeluaikojen rajaukset tuovat monelle opiskelijalle aivan vääränlaista motivaatiota suorittaa opintonsa tietyssä määräajassa.

Kaikki tutkijat eivät kuitenkaan näe ulkoisia palkintoja näin vaarallisina. Ruohotie [1998] on sitä mieltä, että opiskelijoiden suorituksia saa tehokkaasti parannettua ulkoisilla palkinnoilla. Tällaisia keinoja täytyy vain osata soveltaa oikein. Palkkion antamisessa tulisi Ruohotien mukaan korostaa enemmän suorituksen laatua kuin määrää. Pitäisikö lisäpisteiden antaminen siis liittyy tehtävien määrän sijasta tiettyihin tehtäviin ja niiden laadukkaisiin ratkaisuihin?

4.2 Sisäinen motivaatio

Kun opiskelun taustalla on mielenkiinto asiasisältöön, kyseessä on sisäinen motivaatio. Sen synnystä on erilaisia teorioita. Yli-Luoman [2003] mukaan sisäinen motivaatio riippuu emotionaalisesta tilasta, joka taas riippuu ihmisten välisestä interaktiosta. Sosiaalisuus ja varsinkin lapsena koettu kiintymyssuhteen luominen vanhempiin vaikuttavat suhtautumiseen opettajiin.

Engeströmin [1994] mukaan opiskelijat tarvitsevat enemmän ristiriitoja kokeakseen haasteita, jotka synnyttävät sisäistä motivaatiota. Ristiriidat nähdään turhaan uhkina, joita pitäisi jollain tavoin vältellä. Siksi opiskelijoiden toiveisiin mukaudutaan, vaikka opiskelijoiden tarpeet voivat todellisuudessa olla jotain aivan muuta. Tunne siitä, että ei osaa riittävän hyvin hoitaa tehtäviään, on kipeä asia ja siksi opiskelijat eivät ehkä edes tunnista tarpeitaan, vaan torjuvat ne liian hankalina. Ristiriitojen välttäminen on Engeströmin [1994] mielestä jopa opiskelijoiden aliarvioimista. Taitavasti esitetty ristiriita opiskelijan tietojen ja taitojen sekä tehtävän vaatimusten välillä saattaa antaa opiskelijalle haasteita, joista sisäinen motivaatio löytyy.

Jotta sisäinen motivaatio saadaan syntymään tai säilymään, opiskelijan pitää kuitenkin tiedostaa tämä ristiriita. Lisäksi ristiriidan täytyy olla opiskeltavan asian kannalta oleellinen. Oleellisten asioiden esiin nostaminen vaatii Engeströmin [1994] mukaan opiskelijan aiempien tietorakenteiden analysoimista, mikä monella yliopiston kursseilla on kuitenkin täysin mahdotonta.

Haasteelliset harjoitustehtävät nostaa esille myös Ruohotie [1998] ja painottaa lisäksi, että opiskelijan suoritusvalmiudet ja tehtävien vaikeustaso tulisi sovittaa yhteen, niin, että opiskelijalla olisi mahdollisuus onnistua. Tehtävien täytyy kuitenkin olla niin haasteellisia, että niissä onnistuminen luo positiivista vahvistusta opiskelijalle. Ruohotie

nostaa esille myös opettajan vastuun siitä, että tehtävät esitetään opiskelijoille oppimismahdollisuuksina eli samoin kuin Engeströmin esittämässä ristiriidan synnyttämisessä.

Motivaation lisäksi opiskeluun vaikuttaa myös jokaisen opiskelijan oma luonne ja luonteenpiirteet. Tästä tutkimuksesta kerrotaan lisää luvussa viisi. Seuraavassa aliluvussa esitellään erästä tutkimusta, joka käsittelee motivaation vaikutusta opiskelijoiden opintoihin.

4.3 Tutkimus tietojenkäsittelytieteiden kurssien opiskelijoiden motivaatiosta

Australiassa tehty tutkimus toteutettiin tutkimalla australialaisten yliopisto-opiskelijoiden omia käsityksiä motivaatiostaan ja vertaamalla niitä tietojenkäsittelytieteiden kurssien arvosanoihin. Vastauksia kerättiin 88 opiskelijalta kolmelta eri kurssilta (kahdelta ohjelmointikurssilta ja yhdeltä ohjelmistoteknologian kurssilta). Vastaukset olivat numerovastauksia 1-5 siten, että 1 tarkoitti eri mieltä ja 5 täysin samaa mieltä. Vastaukset jaettiin kahteen ryhmään, positiivisesti suhtautuviin ja neutraalisti tai negatiivisesti suhtautuviin. [Mitchell *et al.*, 2000]

Huomattavaa oli, että positiivisesti suhtautuvat valitsivat kurssinsa sen mukaan, oliko kurssi kiinnostava ja/tai älyllisesti haastava ja/tai auttoi heitä saamaan tai säilyttämään työpaikan. Heidän motivaationsa on siis enemmän sisäistä. Neutraalisti tai negatiivisesti suhtautuvien ryhmällä oli enemmän ulkoista motivaatiota. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Näistä valintaperusteista kiinnostavuus ja älylliset haasteet ovat sisäisen motivaation ilmentymiä ja työpaikka on ulkoinen motivaatio. [Mitchell *et al.*, 2000]

Artikkelin mukaan sisäisellä motivaatiolla on kolme peruslähde: taitojen kehittäminen (developing competencies), uteliaisuus (curiosity) ja vapaa tahto (autonomy). Jos opiskelijan sisäistä motivaatiota kehittää taitojaan halutaan herättää, tehtävien täytyy olla tarpeeksi haastavia ja opiskelijan taitojen pitää olla sellaiset, että hän pystyy tehtävät ratkaisemaan. Uteliaisuus saadaan herätettyä monimutkaisilla, uusilla ja yllättävillä asioilla. Vapaasta tahdosta on kyse, kun opiskelija tuntee saavansa päättää omasta opiskelustaan eikä tavoittele palkintoja tai välttele rangaistuksia. [Mitchell *et al.*, 2000] Vapaa tahto on kyseenalaista tietysti aina sellaisilla kursseilla, jotka kuuluvat

opinto-ohjelmaan pakollisina, kuten Tietokantojen perusteet tietojenkäsittelyopin ja vuorovaikutteisen teknologian opiskelijoille.

Artikkelissa käsitellään myös sitä, kuinka opettaja voisi rakentaa opetustaan kiinnostavaksi, haastavaksi ja hyödylliseksi. Ensiksi opiskelijoille tulisi selittää, miksi kurssi on hyödyllinen. Kurssin taitovaatimukset pitäisi mitoittaa sellaisiksi, että opiskelijoiden sisäistä taitojen kehittämisen motivaatiota päästään hyödyntämään. Tätä voidaan toteuttaa Mitchellin ja muiden [2000] mukaan esimerkiksi räätälöimällä eri opiskelijaryhmille erilaisia tehtäviä.

Tehtävien räätälöiminen eri opiskelijaryhmille on massakursseilla lähes mahdotonta. Joitakin vapaaehtoisia tehtäviä voisi kokeilla lisätä harjoitustehtäväpaperin alkuun sellaisille opiskelijoille, joilla ei ole ennakkotietoa aiheesta. Tällöin he voisivat halutessaan tehdä nämä tehtävät ja opettajalla olisi mahdollisuus seurata, miten halukkaita opiskelijat ovat tällaiseen tukimuotoon.

Opettajan täytyy massakurssilla ottaa huomioon se, että opiskelijoita on monista pääaineista, heillä on erilainen osaamistaso ja syy tulla kurssille. Osalla voi olla myös kielivaikeuksia. Näihin ongelmiin on esitetty ratkaisuksi opiskelijakeskeistä lähestymistapaa. [Oussena and Dunckley, 2007] Tällä tarkoitetaan sitä, että opiskelijoille esitellään erilaisia opiskelutekniikoita, esimerkiksi ongelma-keskeinen oppiminen ja case-tapaukset. Tällöin opetusta voi olla eri paikoissa yhtä aikaa ja kurssi pidetään koossa Internetin oppimisympäristössä, jossa on saatavilla luentomonisteet ja harjoitustehtävät. [Oussena and Dunckley, 2007]

Mielenkiintoinen tehtävä, joka liitetään opiskelijakeskeiseen opetustapaan, on artikkelin tai muun tutkimuksen kriittinen tarkastelu. Tarkoituksena on, että opiskelija voi valita artikkelin esimerkiksi siltä tietokantoihin liittyvältä alueelta, joka häntä eniten kiinnostaa. [Oussena and Dunckley, 2007] Massakurssilla tällaisten tehtävien antaminen voi kuitenkin olla mahdotonta, koska kirjoitusten lukeminen olisi liian aikaa vievää. Pienemmillä kursseilla tämän tyyppinen tehtävä valmistaisi hyvin tulevaisuutta varten.

5. Katsaus SQL-kielen oppimiseen ja opettamiseen liittyvään tutkimukseen

Tutkijat olivat 1970-luvulla kiinnostuneita siitä, mikä silloisista kyselykielistä olisi helpoiten opittavissa ja vaikuttaako esimerkiksi kyselykielen proseduraalisuus oppimisen helppouteen. Myöhemmin, kun SQL valtasi käytetyimmän kyselykielen aseman, on tutkittu sitä, missä järjestyksessä SQL-kyselykieleen liittyvät ominaisuudet tulisi opettaa, jotta niistä muodostuisi ymmärrettävä kokonaisuus. Nykyisin SQL-kielen tutkimus on keskittynyt kehittämään mahdollisimman hyvää tukiohjelmistoa, joka olisi opiskelijan apuna oppimisprosessissa. Jonkin verran on tutkittu myös muita SQL-kielen oppimiseen vaikuttavia asioita, kuten opiskelijoiden luonteenpiirteitä.

5.1 SQL-kyselykielen helppokäyttöisyys

Phyllis Reisner on vuonna 1981 julkaistussa tutkimuksessaan käynyt läpi useita kyselykielten helppokäyttöisyyttä mittaavia empiirisiä tutkimuksia ja niissä käytettyjä menetelmiä. Reisner listaa artikkelissaan [1981] erilaisia tehtävätyyppejä, joita on käytetty kyselykielten helppokäyttöisyyden arvioinnissa. Samoja tehtäviä käytetään edelleen SQL:n opetuksessa, ja olenkin niiden avulla selvittänyt luvussa 6, suosivatko tai karttavatko opiskelijat tietyntyyppisiä tehtäviä. Reisnerin listaamat tehtävätyypit ovat:

1. Kyselyn kirjoittaminen

Käyttäjälle annetaan tehtävä luonnollisella kielellä ja pyydetään kirjoittamaan sama kyselykielellä.

2. Kyselyn lukeminen

Käyttäjälle annetaan kyselykielellä kirjoitettu kysely ja pyydetään kirjoittamaan sama luonnollisella kielellä.

3. Kyselyn tulkitseminen

Käyttäjälle annetaan kyselykielellä kirjoitettu kysely ja tulostettu tietokanta, jossa on tietoja. Käyttäjää pyydetään etsimään tietokannasta kyselyssä etsitty tieto.

4. Kyselyn ymmärtäminen

Käyttäjälle annetaan luonnollisella kielellä kysymys ja tulostettu tietokanta ja pyydetään etsimään kysytty tieto.

5. Muistaminen

Käyttäjää pyydetään muistelemaan ja kirjoittamaan näkyviin hänelle aiemmin näytetty tietokanta.

6. Ongelmanratkaisu

Käyttäjälle annetaan ongelma ja tietokanta ja häntä pyydetään kehittämään luonnollisella kielellä kysymyksiä, jotka ratkaisisivat ongelman. Kaikkien kysymysten tulisi olla sellaisia, joihin löytyy vastaus tietokannasta.

Reisner, Boyce ja Chamberlin [1975] tutkivat SQL:n ja SQUARE-kyselykielen helppokäyttöisyyttä. SQL:ää opetettiin kahdelle ryhmälle siten, että ensimmäisessä ryhmässä oli 15 opiskelijaa, joilla ei ollut ohjelmointikokemusta (ei-ohjelmoijat) ja toisessa ryhmässä oli 18 opiskelijaa, jotka olivat suorittaneet ainakin yhden ohjelmointikurssin (ohjelmoijat). SQUARE-kielen opetusta sai 20 ei-ohjelmoijaa ja 11 ohjelmoijaa. Yhteensä tutkimukseen osallistui 61 opiskelijaa ja kolme vastavalmistunutta. Osallistujia motivoitiin maksamalla heille palkkaa, jonka suuruutta ei kuitenkaan artikkelissa kerrota. [Reisner *et al.*, 1975]

Ohjelmoijien ryhmiä opetettiin yhteensä 12 tuntia ja ei-ohjelmoijien ryhmiä yhteensä 14 tuntia kahden viikon aikana. Kaikki tunnit piti sama opettaja ja opetus koostui luennoista, tunneilla tehdyistä harjoituksista ja useista eritasoisista välitesteistä. Testeissä käytettiin kaikkia edellä mainittuja tehtävätyyppejä. Loppukokeessa testattiin kielten perusfunktioiden hallintaa, mutta myös sitä, osasivatko opiskelijat yhdistellä niitä monimutkaisemmiksi kyselyiksi. Viikon kuluttua loppukokeesta opiskelijat tekivät vielä uuden testin, jolla tutkittiin, kuinka helppo kyselykieli on muistaa eli kuinka hyvin sitä osattiin käyttää viikon käyttämättömyyden jälkeen. [Reisner *et al.*, 1975]

Loppukokeessa opiskelijat, joilla ei ollut ohjelmointikokemusta, saivat SQUARE-kokeessa 54,7 % vastauksista oikein ja SQL-kokeessa 65 % oikein. He, joilla oli ohjelmointikokemusta, saivat 77,7 % vastauksista oikein SQUARE-kokeessa ja 77,5 % SQL-kokeessa. Reisner [1981] tuli siihen tulokseen, että pienikin ohjelmointikokemus auttaa oppimaan kyselykieliä paremmin ja että SQL oli SQUARE:a helpompi kyselykieli niille opiskelijoille, joilla ei ollut aiempaa ohjelmointikokemusta. [Reisner *et al.*, 1975]

Thomas ja Gould [1975] ovat tehneet tutkimuksen, jossa vertailtiin SQL- ja QBE (Query-by-Example) -kyselykieliä. Tässä tutkimuksessa QBE:tä opiskeli 8 opiskelijaa ja SQL:ää 17 opiskelijaa. Kumpaakin kieltä opetti sama opettaja samoja kyselyesimerkkejä käyttäen.

QBE-ryhmä tarvitsi esimerkkien läpikäyntiin vähemmän aikaa kuin SQL-ryhmä ja loppukokeen QBE-ryhmäläiset tekivät keskiarvoisesti 23 minuutissa, kun SQL-ryhmäläisiltä siihen kului 54 minuuttia. Tämä tosin selittyy osaksi sillä, että QBE-kyselyyn tarvitsee kirjoittaa paljon vähemmän kuin samaan kyselyyn SQL-kielillä. QBE-ryhmällä oli oikeita vastauksia keskiarvoisesti 75 %, kun SQL-ryhmällä luku oli 73 %. Kysyttäessä opiskelijan omaa mielipidettä vastauksen oikeellisuudesta QBE-ryhmäläiset olivat hieman varmempia osaamisestaan kuin SQL-ryhmäläiset.

Havaitut erot olivat kuitenkin niin pieniä, että tilastollisesti merkitseviä eroja syntyi vain käytetyssä ajassa per kysely ja opiskelijan varmuudessa vastauksen oikeellisuudesta. Vaikka tulokset ovatkin hieman parempia QBE-ryhmällä, mitään pitäviä todisteita siitä, että QBE olisi helpompi oppia kuin SQL ei tästä tutkimuksesta löytynyt. [Reisner, 1981]

Kyselykieliä on vertailtu myös tietomalleja vertailemalla. Näiden tutkimusten perusteella relaatiotietomalli näyttäisi olevan selvästi helpommin opittavissa kuin muut tietomallit. Asiaa ovat 1970-luvulla tutkineet esimerkiksi Lochovsky ja Tschritzis sekä Brosey ja Schneiderman. On kuitenkin vaikea tietää, johtuivatko tutkimuksiin osallistuneiden suorituskyyvyssä havaitut erot kyselykielestä vai tietomallista, koska kyselykieli ja tietomalli eivät ole toisistaan erillisiä. [Reisner, 1981]

5.2 Proseduraalisuuden vaikutus kyselykielen oppimiseen

Welty ja Stemple [1981] tutkivat proseduraalisuuden vaikutusta kyselykielen oppimiseen. Vertailukielinä he käyttivät SQL-kyselykieltä ja TABLET-kyselykieltä. Näistä TABLET on proseduraalisempi kieli.

Sama tutkimus suoritettiin kaksi kertaa eri opiskelijaryhmillä. Ensimmäisellä kerralla 35 opiskelijaa opiskeli SQL-kyselykieltä ja 37 TABLET-kyselykieltä. Ensimmäisellä tutkimuskerralla noin puolella opiskelijoista oli aiempaa ohjelmointikokemusta. Heidät oli jaettu tasan kumpaankin kyselykielen opiskeluryhmään. Toisella tutkimuskerralla 39

opiskelijaa opiskeli SQL-kieltä ja 39 TABLET-kieltä. Heistä kenelläkään ei ollut ohjelmointikokemusta.

Welyn ja Stemplen tutkimuksessa käytettiin samoja metodeja kuin aiemmin esitellyissä tutkimuksissa eli opiskelijat saivat opetusta ja esimerkkejä. Loppukoe järjestettiin heti opetuksen loputtua ja siinä sai olla materiaalit mukana. Mieleenpalauttamistesti oli kolmen viikon kuluttua ja siinä ei saanut käyttää materiaalia. Mieleenpalauttamistesti ei vaikuttanut opiskelijoiden arvosanaan, mutta heitä motivoitiin kummallakin testikerralla eri tavoin. Ensimmäisellä kerralla testiin tuli osallistua, jotta sai kurssista suoritusmerkinnän, toisella kerralla mieleenpalauttamistestiin osallistumisesta maksettiin 50 dollaria.

Tutkimuksen tuloksena oli, että helpoimmissa kyselyissä SQL-kieltä osattiin paremmin, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vaikeammassa kyselyssä TABLET oli kuitenkin selvästi osatumpi ja varsinkin mieleenpalauttamistestissä TABLET osoittautui selvästi helpommaksi muistaa kolmen viikon tauon jälkeen. Wely ja Stemple esittävät, että ero johtuisi TABLET-kielen proseduraalisuudesta, joka auttaa käyttäjää etenemään kyselyssä kohta kohdalta eteenpäin.

Tällaisissa tutkimuksissa on kuitenkin vaikea erottaa, mitkä tekijät auttavat tai vaikeuttavat opiskelijan oppimista, koska kyselykielet ovat erilaisia muullakin tavoin kuin proseduraalisesti. Näyttäisi kuitenkin olevan niin, että proseduraalisempaa kieltä on helpompi muistaa silloin kun kyselykielen käyttö ei ole säännöllistä.

5.3 Opiskelun ja oppimisen tutkimus

Maarit Tupamäki on pro gradu -työssään tutkinut datanomiopiskelijoiden ER-mallintamisen ja SQL-kielen taitoja sekä käsityksiä näistä asioista. Tutkimukseen osallistui 18 opiskelijaa. Tupamäki tuli tutkimuksessaan siihen tulokseen, että opiskelijat osittain ymmärtävät tietokannan suunnittelua ja sen toteuttamista sekä SQL-kieltä. Opiskelijoilla oli ER-mallin kanssa enemmän ongelmia kuin SQL-kielen kanssa. Opiskelijat sotkivat toisiinsa miellekartan ja ER-mallin, ja erilaiset ER-malliin liittyvät käsitteet, kuten entiteetit, suhteet ja suhdetyypit, olivat epäselviä. SQL-kielessä eniten ongelmia tuottivat SELECT- lauseen muodostaminen ja liitosehdot. [Tupamäki, 2007]

SQL-kielen opiskelu ei eroa muiden asioiden opiskelusta, mutta jokainen asia vaatii omanlaistansa opetusta. Jokaisen asian opetusta suunniteltaessa on kuitenkin aina otettava huomioon opiskelijan aiemmat tiedot, koska ihminen rakentaa käsityksensä uusista asioista aina vanhojen mentaalimalliensa päälle. [Renaud and Biljon, 2004]

Ihmisen ”mieli” koostuu muiden asioiden lisäksi näistä mentaalimalleista. Ne muodostuvat havainnoimalla, kuvittelemalla, ulkoa päin saadun tietämyksen perusteella ja uusia asioita ymmärtämällä. Mallit puolestaan synnyttävät ajatuksia, päätelmiä ja tunteita. Ihmisellä on jonkinlainen mentaalimalli kaikesta, johon hän on elämänsä aikana tutustunut ja jonka hän muistaa, siis myös abstrakteista käsitteistä. Malli on ikään kuin pienoismalli todellisuudesta, mutta siihen kuuluvat myös tapahtuman takana olevat syyt ja selitykset. [Renaud and Biljon, 2004]

Kun opiskelija tutustuu uuteen ongelmaan ja sen ratkaisuun, malli ja myös ratkaisuun johtava polku ”koodautuvat” muistiin. Tätä mallia täytyy sitten käyttää ihmisestä riippuen useita kertoja ennen kuin se säilyy muistissa. Kun malli on niin hyvin muistissa, ettei sen käyttö tuota ongelmia, siitä on tullut osa mentaalimallia. [Renaud and Biljon, 2004]

Tämä prosessi voi epäonnistua ainakin kahdella tavalla. Voi käydä niin, että opiskelijalle on esitetty väärä ratkaisu tai hän on ymmärtänyt ratkaisun väärin. Tämä ei ole ongelma, jos tilanne korjataan ennen kuin väärä tai väärinymmärretty ratkaisu päätyy osaksi mentaalimallia. Jos malli kuitenkin jää muistiin, se säilyy ikuisesti, mutta siitä voi opetella eroon omaksumalla uuden ratkaisun. Tämä vaatii aikaa ja lisäksi vanha malli voi tulla esiin stressaantuneena ja väsyneenä. [Renaud and Biljon, 2004]

Voi myös käydä niin, että opiskelija saa harkitsematonta tai haitallista opetusta. Tämä tapahtuu esimerkiksi silloin, kun konstruktiiivisessa oppiaineessa, jollaisia ovat esimerkiksi matematiikka ja tietojenkäsittelytieteet, ei varmisteta, että opiskelija on ymmärtänyt käsitteet, joiden varaan seuraava käsite rakentuu. Opettajan on tärkeää esitellä käsitteet oikeassa järjestyksessä. [Renaud and Biljon, 2004]

Renaud ja van Biljon [2004] suosittelivat SQL-kielen opettamista yksityiskohdista kohti laajempia käsitteitä. Heidän mukaansa hyvin ongelmalliseksi tämän kielen opettamisen tekee monen muun tekijän kanssa se, että kielen syntaksi on hyvin helppo. Opiskelijat luulevat osaavansa kieltä, vaikka todellisuudessa heidän käsityksensä kielen semantiikasta on heikkoa eivätkä he osaa vaativimpia kyselyitä.

Renaud ja van Biljon [2004] esittävät listan SQL:n ominaisuuksista, joita yritykset odottavat valmistuvan opiskelijan hallitsevan ja jotka myös mittaavat pätevyyttä SQL-kielen osaajana. Vaativuus kasvaa mitä alemmas listalla mennään. Missä tahansa vaiheessa tullut väärinymmärrys estää loppujen käsitteiden tehokkaan opiskelun. Lista sisältää seuraavat ominaisuudet:

1. select, kielen syntaksi
2. duplikaattien poisto (distinct) ja tulosrivien järjestäminen (order by)
3. ryhmittely (group by)
4. ryhmärajoitteet (having)
5. liitokset (join)
6. yhteenvedot (aggregation)
7. sisäkkäiset kyselyt (nesting)
8. joukko-operaattorit (not in, in, any)
9. predikaattioperaattorit (exists)
10. ohjelmointirajapinnat, esim. JDBC
11. rajoitteet ja herättimet (constraints and triggers)
12. PL/SQL-proseduurit
13. Datalogiin perustuva rekursiivinen SQL

Ehkä suurin asia opiskelijan näkökulmasta on se, että SQL ei ole proseduraalinen eikä olio-orientoitunut kuten opiskelijoiden mahdollisesti aiemmin opiskelemat ohjelmointikieliet. SQL on deklaratiiivinen kieli eli kyselyn kirjoittajan täytyy tietää mitä hän haluaa etsiä eikä sitä miten se tehdään kuten proseduraalisissa ohjelmointikielissä. Myös arvojoukkojen käsite on monille opiskelijoille vaikea. Täytyy myös huomata, että SQL laajentaa binäärilogiikkaa sallimalla tyhjän arvon, jonka vertailu tuottaa totuusarvon ”tuntematon”. Tämä sekoittaa useita opiskelijoita. [Renaud and Biljon, 2004] Renaud ja van Biljon ovat sitä mieltä, että jos opiskelijoista aiotaan kouluttaa ammattilaisia, pitäisi heille opettaa hyvin, mitä tarkalleen ottaen tapahtuu, kun SQL-kysely suoritetaan.

SQL-kielen perusasiat Renaud ja van Biljon [2004] esittävät opettaviksi seuraavassa järjestyksessä:

1. relaatiotietomalli
2. relaatioalgebra
3. joukko-oppi
4. logiikan perusteet
5. SQL-kielen syntaksi
6. SQL-kielen semantiikka
7. ero SQL-kielen ja proseduraalisen ohjelmoinnin välillä
8. tarpeeksi harjoitusta

Nykyinen SQL-kielen opetuksen tutkiminen keskittyy paljolti erilaisten tutor- ja opetusohjelmien kehittämiseen. Tällaisten ohjelmien käyttöä Renaud ja van Biljon [2004] suosittelevat vasta kun opiskelijalla on ainakin kohtalaiset tiedot SQL-kielen semantiikasta ja kyky kirjoittaa kyselyitä ilman apuohjelmaa. Heidän tekemänsä opetusohjelmien käyttöä koskeva tutkimus on kuitenkin hyvin pieni, joten tarvitaan laajempi ja perusteellisempi tutkimus siitä, missä vaiheessa opiskelua opetusohjelmista on hyötyä. [Renaud and Biljon, 2004]

Myers ja Douglas [2007] ovat taas sitä mieltä, että on turhaa kuormittaa opiskelijoiden kognitiivista kapasiteettia, joten he ehdottavat SQL:n opettamista ennen relaatioalgebraa. Varsinkin yksinkertaisimmissa kyselyissä opiskelijat sotkevat SQL:n ja relaatioalgebran termejä toisiinsa, jos ne kummatkin esitellään opetuksen alkuvaiheessa.

Opiskelijoille voi olla hyötyä väärin vastausten näkemisestä. Tätä opetusmuotoa ei paljon käytetä, mutta sitä voisi harkita ainakin yleisimpien virheiden kohdalla. Opetusmateriaaliin olisi hyvä liittää sekä oikean että väärän kyselyn antama tulostaulu, jotta opiskelijat voivat havaita kyselyjen välisen eron. [Myers and Douglas, 2007]

5.4 SQL:n käytön tukiohjelmat

Viime aikoina SQL:n käytön ja opettamisen tueksi on kehitetty useita ohjelmia. Toisten ohjelmien tarkoitus on sanallisesti ja tietokannan taulujen avulla opettaa käyttäjää käyttämään kyselykieltä ja toisaalta osoittaa käyttäjän kyselyissä tekemät virheet. Toiset taas, kuten Cerullon ja Portan [2010] työ, tähtäävät uudenlaiseen SQL:n visualisointiin. Cerullo ja Porta pyrkivät kehittämään ohjelman, jossa SQL esitetään visuaalisessa muodossa GraphSQL-kielen avulla. Ohjelman nimi on GraphSQL Builder ja sillä on kaksi tarkoitusta. Käyttäjä voi rakentaa ohjelman elementtien avulla SQL-kyselyn visuaalisessa muodossa. Toisaalta jos käyttäjä kirjoittaa tekstuaalisen kyselyn, ohjelma antaa automaattisesti siitä visuaalisen version. GraphSQL on vielä testausvaiheessa, mutta pienellä testiryhmällä (10 henkilöä) tehdyt testit antoivat hyviä tuloksia kielen ilmaisukyvyistä. Nopealla vilkaisulla ohjelman notaatio ei ole aivan yksinkertainen. Tekijät kuitenkin esittelivät ohjelman ja kielen kahdessakymmenessä minuutissa testihenkilöille. Testihenkilöillä oli aiempaa kokemusta SQL:n käytöstä. [Cerullo and Porta, 2010]

Visuaalisella kyselykielellä voidaan tähdätä myös opettamiseen. Tällainen ohjelma on Keiron [Aversano *et al.*, 2002], jonka luvataan olevan niin helppokäyttöinen, että käyttäjän ei tarvitse osata SQL:ää ennestään, vaan hän oppii sitä käyttämällä ohjelmaa. Tavoitteena on ennen kaikkea saada käyttäjä ymmärtämään relaatiotietomallin ajatus. Kehittäjien mukaan visuaalisen kyselykielen etuna verrattuna tekstuaaliseen kyselykieleen on sen interaktiivisuus, värien käyttö ja mahdollisuus tarjota konkreettinen kuva tietokannasta. Rajoitteitakin on. Ohjelma ei ole vielä täysin valmis, joten siinä on teknisiä rajoitteita, jotka liittyvät lähinnä projektiota ja valintaa monimutkaisempien kyselyjen muodostamiseen. Esimerkiksi liittosten muodostaminen ei ole vielä tarpeeksi helppoa. Testeissä on kuitenkin pystytty jo osoittamaan, että opiskelijat paransivat suoritustaan SQL-tehtävissä käytettyään Keironia. [Aversano *et al.*, 2002]

Esimerkki opetusohjelmasta on Mitrovicin [1998] kehittämä SQL-Tutor -ohjelma, joka on älykäs opetusohjelma (intelligent teaching system). Se ei yritä esittää kyselyjä graafisessa muodossa, vaan neuvoo käyttäjää, mikäli huomaa, että tämä jää jumiin tietynlaisiin tehtäviin. Ohjelma sisältää mallintajan, joka pitää kirjaa jokaisen käyttäjän toimista. Tämän mallintajan avulla ohjelma jättää kontrollin opiskelijalle ja auttaa häntä

vain tarvittaessa. Ohjelma ei korvaa opettajaa, vaan täydentää opetusta. SQL-Tutorin pedagogisena ajatuksena on ohjata opiskelijat tutkivaan oppimiseen, joka luento-opetuksessa on vaikeaa. [Mitrovic, 1998]

Mitrovic ja Martin [2000] ovat tutkineet myös, millainen palaute SQL-Tutor -ohjelmassa antoi parhaimmat oppimistulokset. Alkutilanteessa opiskelija sai ensin vain oikein- tai väärin-ilmoituksen ja jos hän antoi edelleen väärän vastauksen samaan tehtävään, ohjelma antoi vihjeen siitä, missä kohtaa vastausta oli virhe tai minkä tyyppinen virhe oli kyseessä. Lisäksi opiskelija saattoi pyytää ohjelmaa näyttämään oikean ratkaisun osittain tai kokonaan. Tutkimuksessa opiskelijat jaettiin kolmeen ryhmään. Kävi ilmi, että se ryhmä, joka sai vihjeitä virheen tyyppistä, tarvitsi vähemmän yrityskertoja yhtä tehtävää kohden kuin se ryhmä, joka sai käyttöönsä osittain tai kokonaan esitetyn oikean ratkaisun. Lisäksi virheen sijainnista ja tyyppistä saadut vihjeet johtivat parempiin oppimistuloksiin kuin kokonaan esitetyt oikeat ratkaisut.

Erilaisten ohjelmien tarkoitus on tietysti helpottaa opettajan ja opiskelijan työtä. Joitakin ohjelmia myydään oppilaitoksille asennettaviksi niiden omille tietokoneille, toiset ohjelmat taas ovat käytössä maksua vastaan Internetin kautta. Internet-pohjaisissa ohjelmissa on se hyvä puoli, että niiden käyttö ei ole sidoksissa aikaan eikä paikkaan. Viime aikoina on kehitetty Internetiin myös oppimisympäristöjä, joihin opettajan on helppo lisätä tehtäviä. Opiskelijat voivat tehdä tehtäviä suoraan järjestelmän tarkastettavaksi, jolloin opiskelijoiden harjoituspisteet tallentuvat suoraan opettajan nähtäväksi. [Jang-gong, 2010] Tällaisten järjestelmien käyttö on usein kustannuskysymys ja jokaisen opettajan on harkittava, lähteekö ajamaan käyttöoikeuksien hankintaa. Usein ongelmana saattaa olla myös se, että opettaja tarvitsisi melko paljon aikaa järjestelmään tutustumiseen ja toisaalta sen käytön opettamiseen opiskelijoille. Lisäksi järjestelmän tarkastaessa tehtävien täytyy olla täysin oikein, jotta ohjelma antaa niistä pisteitä. Tämä ei ole opiskelijoita kohtaan reilua, koska näppäilyvirheitä joutuu metsästäämään kohtuuttoman kauan. Tietysti huolellisuus koodin kirjoittamisessa olisi hyvä oppia mahdollisimman varhain.

Kehitteillä on myös Ken, Zhangin ja Yan [2009] ohjelma, joka on tarkoitettu tietokantakurssien tenttien tekemiseen. Tietokoneilla tehtävät tentit ovat yleistymässä ja kun ohjelma vielä korjaa ja pisteyttää tehtävät, vähenee opettajan työ melkoisesti. Tämä myös poistaa inhimillisten virheiden mahdollisuutta arvosanoja annettaessa ja lisää näin opiskelijan oikeusturvaa. Ohjelma arvioi SQL-kyselyjen oikeellisuuden tulosjoukkoja

vertailemalla. Toisaalta artikkelin kirjoittajat eivät myöskään ota kantaa siihen kuinka erityyppisiä tehtäviä arviointeineen on mahdollista toteuttaa ohjelmallisesti. Esimerkiksi kaavioiden piirtäminen tietokoneella on aikaa vievempää kuin käsin ja niiden ohjelmallinen tarkastaminen on vaikeaa. [Ke *et al.*, 2009]

5.5 Luonteenpiirteiden vaikutus opiskeluun

Motivaation lisäksi oppimiseen vaikuttaa myös opiskelijan luonne. Tätä ei usein oteta huomioon, mutta asiaa on tutkittu jopa SQL-kielen osalta. Bowen, Ferguson, Lehmann ja Rohde [2004] halusivat selvittää, kuinka luonteenpiirteet vaikuttavat käyttäjien selviytymiseen erilaisten kyselyiden kirjoittamisesta.

Jungin persoonallisuusteorian mukaan jokaisella yksilöllä on tietty sosiaalinen suuntautuminen, tapa havainnoida ympäröivää maailmaa ja tapa arvioida kokemaansa. Sosiaalinen suuntautuminen on joko sisään- tai ulospäin, havainnointi tapahtuu joko järjellä tai intuitiolla ja arviointi ajatuksella tai tunteella. Myöhemmin mukaan on otettu yksilön suhde ympäröivään maailmaan, joka voi olla joko tuomitseva tai havainnoiva. [Bowen *et al.*, 2004]

Sosiaalinen suuntautuminen ja ulkomaailman arviointi ovat asenneluonteenpiirteitä, mikä ei kuitenkaan tarkoita, että sama yksilö jatkuvasti olisi sisäänpäin kääntynyt ja tuomitseva, vaan yleisesti taipuvainen sille kannalle. Maailman havainnointia ja kokemusten arviointia sanotaan mentaaliluonteenpiirteiksi. Maailman havainnointi järjellä tai intuitiolla liittyy päätöksentekoprosessiin ja siihen mitä tietolähdettä yksilö päätöksenteossa käyttää, järkeä vai intuitiota. Intuitiota käyttävät yksilöt ovat luovempia päätöksissään kuin järkeä käyttävät, jotka vaativat faktoja ja havaintoja päätöksenteon tueksi. Se miten yksilö arvioi kokemaansa, ajatuksella vai tunteella, vaikuttaa siihen miten hänen keräämänsä data muuttuu tiedoksi. Ajatuksella kokemaansa arvioivat yksilöt ovat loogisia ja rationaalisia, kun taas tunnetta käyttävät ovat idealistisempia. Jokaisessa yksilössä ovat kaikki edellä mainitut kahdeksan piirrettä, mutta jokaisessa neljässä parissa jompikumpi on hallitsevampi luonteenpiirre. [Bowen *et al.*, 2004]

Bowenin, Fergusonin, Lehmannin ja Rohden tutkimukseen osallistui 69 markkinoinnin ja tietotekniikan opiskelijaa ja jatko-opiskelijaa, jotka suorittivat laskentatoimen tietojärjestelmien kurssia. Kaikilla osallistujilla oli aiempaa kokemusta

SQL-kielestä ja tutkimukseen kuuluvaa koetta varten pidettiin kertaustunteja. Ennen koetta osanottajille tehtiin persoonallisuustesti. Kaksi tuntia kestäneessä kokeessa osallistujat kirjoittivat erilaisia kyselyitä SQL-kielellä vastauksina 14 tehtävään. Osallistujille pyrittiin luomaan motivaatiota antamalla heille bonuspisteitä kurssin suoritukseen. [Bowen *et al.*, 2004]

Tutkimuksen tulokset paljastivat, että asenneluonteenpiirteistä sosiaalisella suuntautuneisuudella ei ollut vaikutusta tulokseen. Sen sijaan tilastollisesti merkitsevä ero löydettiin niiden välillä, jotka suhtautuvat ulkomaailmaan tuomitsevasti ja havainnoivasti. Näistä havainnoivat yksilöt tekivät merkitsevästi vähemmän virheitä kuin tuomitsevat. Kun otetaan huomioon myös mentaaliluonteenpiirteet, ei suhtautuminen ulkomaailmaan vaikuta kuitenkaan enää merkitsevästi virheiden määrään.

Selvisi myös, että intuitiolla maailmaa havainnoivat tekivät vähemmän virheitä kuin järjellä havainnoivat. Tämä osoittautui myös kaikista merkittävimmäksi luonteenpiirteeksi, toisin sanoen tällaiset intuitiolla maailmaa havainnoineet tekivät kaikista parhaimpia kyselyitä. Se, arvioiko yksilö kokemaansa ajatuksella vai tunteella, ei sen sijaan vaikuttanut tuloksiin.

Tutkijat esittävät, että opetusta voitaisiin parantaa ottamalla huomioon se, että jokaisella yksilöllä on kyky käyttää kaikkia näitä luonteenpiirteitä, vaikka heillä onkin tietyt piirteet päällimmäisinä. Opiskelijoille tulisi siis opettaa, kuinka käyttää niitä piirteitään, joista on apua kyselyiden kirjoittamisessa. [Bowen *et al.*, 2004]

6. Opiskelijoiden toiminta Tietokantojen perusteet -kurssilla

6.1 Tietokantojen perusteet -kurssi syksyllä 2009

Tietokantojen perusteet on pakollinen kurssi kaikille syksyllä 2004 tai sen jälkeen Tampereen yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella opintonsa aloittaneille. Tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelmassa opiskelijat voivat valita pääaineekseen tietojenkäsittelyopin tai vuorovaikutteisen teknologian, tässä tutkielmassa heitä kutsutaan pääaineopiskelijoiksi. Muiden alojen opiskelijoita kutsutaan sivuaineopiskelijoiksi.

Syksyllä 2009 kurssin laajuus oli neljä opintopistettä ja se sisälsi kahdeksan luentokertaa, yhteensä 16 tuntia. Luennot pidettiin kerran viikossa ja niille osallistuminen oli vapaaehtoista. Kurssin suorittamiseen vaadittiin tietty määrä harjoitustehtäviä, harjoitustyö ja tentti. Harjoitustehtävistä ja läsnäolosta harjoituksissa sai hyvityspisteitä.

Harjoituskertoja oli kuusi. Harjoituksissa läsnäolo oli vapaaehtoista. Harjoitustehtäviä oli yhteensä 50, joista opiskelijan oli tehtävä vähintään 20 kappaletta siten, että kolmella viimeisellä viikolla tuli palauttaa vähintään kahdeksan tehtävää. (Opiskelijoilla oli mahdollisuus tehdä yhdeksän lisätehtävää, tässä tutkielmassa nämä lisätehtävät on laskettu opiskelijoiden tekemiin harjoitustehtäviin, mutta muuten näitä seitsemänsiä harjoituksia ei käsitellä.) Hyvityspisteitä opiskelijat saivat taulukon 1 mukaan:

Taulukko 1: Hyvityspisteet.

Tehtyjä tehtäviä	Ollut läsnä harjoituksissa	Saadut hyvityspisteet
20	0	0
25	1	1
30	2	2
35	3	3

Lisäksi kurssin suoritukseen kuului harjoitustyö, jossa suunniteltiin ja toteutettiin pieni tietokanta ja kyselyjä siihen SQL-kielellä.

Kurssille ilmoittautui syksyllä 159 opiskelijaa, joista 129 opiskelijaa teki syksyn aikana kurssin harjoitustehtävät hyväksytysti. Harjoitustehtävät hyväksytysti tehneistä 124 opiskelijaa oli antanut ilmoittautumisen yhteydessä taustatietoja. Nämä taustatiedot sekä opiskelijoiden tekemien harjoitustehtävien määrä, harjoituksissa läsnäolomäärät sekä tenttipisteet ovat olleet tämän tutkielman tutkimusaineistona. Tutkimusaineiston opiskelijoista 104 opiskelijaa suoritti kurssin loppuun ja 20 opiskelijalta jäi tentti tai harjoitustyö (tai molemmat) hyväksytysti tekemättä.

6.2 Opiskelijoiden ennakkoajatuksia

Jokaisella opiskelijalla oli mahdollisuus kertoa, mistä aiemmin oppimastaan tiedosta tai taidosta hän luulisi olevan hyötyä Tietokantojen perusteet -kurssin suorittamisessa. Tutkin vastauksista, mitä ennakkoajatuksia opiskelijoilla kurssista ja sen sisällöstä on. Kysymys esitettiin ensimmäisen luennon jälkeen, joten opiskelijat tiesivät yleisellä tasolla, mitä asioita kurssilla tullaan käsittelemään.

Kysymys oli ensimmäisen harjoituskerran viimeisenä tehtävänä ja siihen vastasi 84 opiskelijaa. Vastauksista löytyi yhdeksän erilaista tietoa tai taitoa tai muuta vastausta. Useimmissa vastauksissa oli mainittu kaksi eri taitoa. Taulukossa 2 on jokaisen taidon kohdalla ilmoitettu, kuinka monessa prosentissa vastauksista taito mainittiin.

Taulukko 2: Taidot, joista opiskelijat ajattelevat olevan hyötyä kursilla.

Tieto, taito tai muu vastaus	Kuinka monessa vastauksessa mainittu	Kuinka moni vastasi vain tämän taidon
ohjelmointi	48 (57%)	16 (19%)
yleiset ATK-aidot	28 (33%)	9 (11%)
SQL-kokemus	17 (20%)	10 (12%)
logiikka ja matematiikka	15 (18%)	1 (1%)
tietokantakokemus	14 (17%)	3 (4%)
englannin kieli	6 (7%)	0 (0%)
taulukkolaskentaohjelmat	5 (6%)	0 (0%)
mistään ei apua	2 (2%)	2 (2%)
kaikesta apua	1 (1%)	1 (1%)

Erilaiset ohjelmointitaidot olivat yleisin vastaus ja ne mainittiinkin 57 % vastauksista. Suurin osa opiskelijoista suoritti lausekielisen ohjelmoinnin kurssia samanaikaisesti tämän kurssin kanssa. Lausekielisen ohjelmoinnin kurssilla käydään läpi Java-ohjelmointikielen perusteita. Opiskelijat huomaavat yhtäläisyydet, joita ohjelmoinnin ja tietokantojen sekä SQL:n välillä on, esimerkiksi tietotyypit, muuttujat ja puolipisteet komentojen perässä. Tutkimusten mukaanhan pienikin ohjelmointikokemus auttaa kyselykielten opiskelussa, joten on hyvä, että kurssit ovat samaan aikaan. Tutkintorakenne on nykyisin niin tiukka, että kurssien siirtäminen suoritettavaksi peräkkäin on hankalaa.

Toiseksi yleisin vastaus oli yleiset ATK-aidot, tietokone harrastuksena tai tietokoneen käyttö työtehtävissä, jotka jossain muodossa esiintyivät 33 % vastauksista. Opiskelijat keskittyivät tässä varsinkin teknisiin taitoihin kuten tiedostojen siirto-ohjelmien käyttöön ja komentorivin käyttötaitoihin.

Osa opiskelijoista on tutustunut SQL-kieleen ennen kurssia, koska itseopiskelu tai kurssin aiempi suoritusyritys mainittiin 20 % vastauksista. Lisäksi osa opiskelijoista on käyttänyt SQL-kieltä aiemmassa koulutuksessa tai työelämässä. Tästä on tietysti hyötyä, koska opiskelija tietää, mitä SQL:n opiskelu vaatii.

Itse olisin toivonut löytäväni enemmän vastauksia, joissa olisi mainittu logiikka ja matematiikka. Nyt jompikumpi niistä mainittiin 18 % vastauksista. Vaikka ohjelmoinnin osaamiseen liittyy samantyyppistä logiikkaa kuin SQL-kieleen ja tietokantoihin, niin

vastausten perusteella tuntuu siltä, että opiskelijat eivät sitä kurssin alussa tiedosta. Täytyy kuitenkin muistaa, että ohjelmointikurssi oli usealla opiskelijalla vielä kesken ja osalla opiskelijoista ei ole ollenkaan ohjelmointikokemusta.

Kurssilla tietysti käsitellään muutakin asiaa kuin SQL-kieltä, joten 17 % vastauksissa mainitaan tietokantakokemus, lähinnä tietokantojen käyttö siten, että opiskelija on tietoinen tietokantojen toimintaperiaatteista.

Englannin kieli nostettiin esiin 7 % vastauksista. Kielen hallitseminen helpottaa opiskelua, mutta ei auta asian ymmärtämistä ja sisäistämistä. 6 % opiskelijoista vastasi taulukkolaskentaohjelmien käyttötaidoista olevan apua, koska taulukkolaskentaohjelmissa käsitellään tauluja samoin kuin tietokannoissa. Tämä on hyvä huomio, jonka voisi nostaa esiin kurssin alussa.

Löytyi myös kaksi opiskelijaa, joiden itsetunto oli heikoilla kurssin alussa. He nimittäin vastasivat, että mistään heidän aiemmin oppimastaan tiedosta tai taidosta ei ole apua kurssilla. Toisaalta myös yksi opiskelija oli ymmärtänyt, että ihminen suodattaa kaiken uuden asian vanhojen tietojensa ja taitojensa kautta. Opiskelija oli vastannut, että ”kaikesta aiemmin oppimastani on apua lukemisessa, tekemisessä ja ymmärtämisessä”.

6.3 Kurssilla olevat eri opiskelijaryhmät

Olen tässä jakanut opiskelijat erilaisiin ryhmiin, jotta heidän toimintansa arvioiminen olisi helpompaa ja eri ryhmiä voisi vertailla keskenään. Yksi tapa jakaa opiskelijat ryhmiin on tutkia heidän ennakkotietojaan kurssin aiheesta. Opiskelijoilta on ilmoittautumisen yhteydessä kysytty, millä tasolla heidän tietonsa tietokannoista ovat olleet ennen kurssia. Vastausvaihtoehdot olivat: 0 = ei vielä tietoja ja taitoja, 1 = tiedän jotakin tietokannoista, 2 = osaan suunnitella ja toteuttaa pieniä tietokantoja ja 3 = osaan toteuttaa tietokantoja hyödyntäviä ohjelmia.

Tutkielman tutkimusaineistona olleista opiskelijoista 67 opiskelijaa ilmoitti, ettei heillä ole ennakkotietoja aiheesta (taulukko 3). Tämä on 54 % koko tutkimusaineistosta. Jotakin tietokannoista tietäviä oli 39 opiskelijaa, joka on 31 % tutkimusaineistosta. Vähäiset ennakkotiedot on yhteensä 106 opiskelijalla, joka on 85 % tutkimusaineiston opiskelijoista. Tämän ryhmän toimintaan kannattaa siis keskittyä.

Enemmän ennakkotietoja on 18 opiskelijalla eli 15 % tutkimusaineiston opiskelijoista. Pieniä tietokantoja osaa toteuttaa 13 opiskelijaa (11 % tutkimusaineistosta) ja tietokantaohjelmia osaa toteuttaa 5 opiskelijaa (4 % tutkimusaineistosta).

Taulukko 3: Eri ennakkotietoryhmien opiskelijamäärät.

Ennakkotiedot		Opiskelijat	
		kpl	%
Vähäiset ennakkotiedot	0	67	54
	1	39	31
Suuremmat ennakkotiedot	2	13	11
	3	5	4
Yhteensä		124	100

Ilmoittautumisen yhteydessä opiskelijoilta kysyttiin, kuinka paljon uusia asioita he odottavat oppivansa tällä kurssilla. Vaihtoehdot olivat vähän, kohtalaisesti tai paljon. Vähäiset ennakkotiedot -ryhmän opiskelijat odottavat oppivansa kurssilla uusia asioita kohtalaisesti tai paljon. Nämä odotukset eivät kuitenkaan olettamukseni mukaan korreloi motivaation kanssa, vaan luultavasti vastaus tähän kysymykseen on ollut enemmän pari sille, että opiskelijalla ei ole ennakkotietoja. Motivaatiota on yritettävä selvittää tehtyjen harjoitustehtävien määrällä. Olen tutkinut myös tentin pistemääriä, koska harjoitustehtävissä määrä ei korvaa laatua.

Toinen tapa jakaa opiskelijat ryhmiin on aloitusvuosi. Olen tarkastellut opiskelijoita siten, että samana tai edellisenä vuonna, eli 2009 tai 2008, aloittaneet opiskelijat ovat uusia opiskelijoita ja muut vanhoja. Uusia opiskelijoita oli tutkimusaineistossa 83 ja vanhoja 41. Uusista opiskelijoista 75 kuuluu vähemmän ennakkotietoja -ryhmään ja loput kahdeksan kuuluu enemmän ennakkotietoja -ryhmään.

Kolmas tapa jakaa opiskelijat on pääaine ja sitä kautta kurssin pakollisuus. Pääaineopiskelijoilla tarkoitan tietojenkäsittelyopin ja vuorovaikutteisen teknologian opiskelijoita, muut ovat sivuaineopiskelijoita.

6.4 Harjoituksista

Kurssiin kuului kuudet harjoitukset, joissa oli yhteensä viisikymmentä harjoitustehtävää. Jotta voisimme ymmärtää, minkä tyyppisiä tehtäviä opiskelijat suosivat tai karttavat, käytän tehtävien luokitteluun aiemmin esitettyä Reisnerin [1981] luokittelumallia. Osassa tehtäviä on useita kohtia, mutta ne on luokiteltu sen mukaan, mikä luokista on eniten edustettuna.

Harjoitustehtävistä 24 kappaletta eli 48 % oli kyselyn kirjoittamistehtäviä, joissa opiskelijalle annettiin tehtävä luonnollisella kielellä ja hänen tuli kirjoittaa kysely SQL-kielellä. Olen ottanut tähän luokkaan mukaan myös tehtävät, joissa SQL-kieltä harjoitellaan tekemällä tauluja ja päivityksiä. Luokan tunnus taulukossa 4 on KK.

Kyselyn lukemista harjoitellaan kolmessa tehtävässä, joka on 6 % kaikista tehtävistä. Näissä tehtävissä opiskelijan täytyy selvittää, mitä annettu kysely tekee. Nämä tehtävät on merkitty taulukkoon 4 tunnuksella KL.

Seitsemässä tehtävässä eli 14 % kaikista tehtävistä opiskelijalle annetaan kysely ja tietokanta ja opiskelija selvittää, mitä kysely palauttaa. Reisnerin tehtäväluokittelussa näiden tehtävien nimi on kyselyn tulkitseminen, KT.

Kyselyn ymmärtämistehtävissä, KY, opiskelijalle annetaan luonnollisella kielellä tehtävä ja tietokanta ja hänen tulee etsiä tietokannasta se data, jota tehtävässä etsitään. Tällaisia tehtäviä oli kaksi kappaletta eli 4 % kaikista tehtävistä.

ER-kaavion ominaisuuksiin ja suunnitteluun keskittyviä tehtäviä oli 11 kappaletta, joka on 22 % kaikista tehtävistä. Nämä tehtävät on merkitty taulukkoon 4 tunnuksella ER. Muunlaisia tehtäviä oli 3 kappaletta eli 6 %.

6.4.1 Harjoitusten tekeminen vähän ennakkotietoja -ryhmässä

Halusin myös selvittää, suosivatko opiskelijat tietyn tyyppisiä tehtäviä ja onko tässä eroja eri opiskelijaryhmien välillä. Tutkin sellaisia tehtäviä, joita oli palauttanut alle puolet ryhmän opiskelijoista.

Taulukko 4: Tehtävien vastausmäärät vähän ennakkotietoja –ryhmässä.

Tehtävä nro	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6
1	78 (muu)	75 (KL)	67 (KK)	66 (ER)	81 (KK)	45 (KT)
2	78 (KK)	75 (muu)	67 (KT)	74 (ER)	76 (KK)	57 (KK)
3	77 (KK)	76 (KK)	57 (KK)	58 (ER)	74 (KK)	34 (KK)
4	74 (KK)	71 (KY)	66 (ER)	19 (ER)	33 (KK)	39 (KK)
5	78 (KT)	70 (KK)	37 (ER)	25 (ER)	68 (KK)	27 (KK)
6	45 (KY)	63 (KK)	41 (KK)	52 (KK)	48 (KK)	11 (KK)
7	72 (KT)	58 (KT)	25 (ER)	46 (KK)	58 (KL)	1 (KK)
8	69 (muu)	57 (KT)	21 (ER)	49 (KL)	15 (ER)	4 (KK)
9			7 (ER)		45 (KT)	

Kahdella ensimmäisellä harjoituskerralla jokaisen tehtävän palautti yli puolet opiskelijoista lukuunottamatta harjoitusten 1 kuudetta tehtävää, joka oli kyselyn ymmärtämistehtävä, mutta jo kolmansissa harjoituksissa on tehtäviä, jotka ovat innostaneet vain huomattavan pientä määrää opiskelijoista tekemään tehtävän.

Kolmansissa harjoituksissa mukaan tuli ER-mallinnus, joka on ilmeisesti osin herättänyt epävarmuutta. Harjoitusten viisi viimeistä tehtävää palautti alle puolet opiskelijoista ja kolme viimeistä tehtävää keräsivät todella vähän vastauksia, viimeinen vain seitsemän. Kaikissa näissä tehtävissä on jollain tapaa kyse ER-mallinnuksesta: tehtävissä piti piirtää ER-kaavio tai muuntaa ER-kaavio SQL-tietokannan graafiseksi esitykseksi tai SQL-tietokannan taulujen luontilauseiksi. Osa opiskelijoista on voinut karttaa piirto- ja muunnostehtäviä kokiessaan ne työläiksi. Vähiten vastauksia saanut tehtävä oli ER-mallinnukseen liittyvistä tehtävistä sisällöltään vaativin, koska se käsitteli rekursiivista suhdetyyppejä.

Neljänsissä harjoituksissa on sama tilanne, ensimmäisiin tehtäviin on vastannut suurin osa opiskelijoista. Neljäs tehtävä keräsi kuitenkin vain 19 vastausta. Tehtävässä

tarvitaan kolmansien harjoitusten tehtävää, mikä varmasti verottaa vastauksia. Opiskelijat eivät halua nähdä vaivaa etsiäkseen edellisten harjoitusten vastauksia, vaikka sellaisetkin opiskelijat, jotka eivät ole kyseistä tehtävää tehneet, saavat esimerkkivastaukset kurssin kotisivuilta. Myös tehtävä viisi on saanut erityisen vähän vastauksia. Tehtävässä tulisi miettiä, mitä virheitä ER-kaaviossa on ja millaisilla muutoksilla tietyt tiedot saadaan esiin. Tällaiset tehtävät, joissa tulisi miettiä mikä on pielessä, paljastavat mielestäni hyvin sen, onko opiskelija ymmärtänyt mikä on ”oikea” tapa esittää asia. Siksi onkin huono asia, että niin harva opiskelija on miettinyt tätä tehtävää. Tällaisia tehtäviä voisi olla enemmänkin samoin kuin tehtävätyyppiä, joka on esillä tehtävässä kahdeksan. Tehtävässä kahdeksan kysytään mitä annettu kysely tekee. Tähän tehtävään on vastannut hieman yli puolet opiskelijoista. Vähäiseen vastausmäärään voi vaikuttaa sekin, että tehtävä on harjoituskerran viimeinen. Pitäisikö tämän tyyppiset tehtävät olla harjoitusten alkupäässä, koska opiskelijat ajattelevat tehtävien olevan vaikeusjärjestyksessä, vaikka näin ei todellisuudessa olisi?

Viidensissä harjoituksissa vähän vastauksia sai tehtävä neljä, jossa pyydetään muokkaamaan annettu kysely niin, että siinä ei käytettäisi joukko-operaatioita. Tässä on kyseessä kyselymuokkaustehtävä, johon alle puolet opiskelijoista on vastannut. Erityisen vähän vastauksia sai tehtävä kahdeksan, jossa kysyttiin, miten vanha elokuvan vuokraus tunnistetaan, sekä pyydettiin muuntamaan ER-kaavio SQL-kaavioksi. Tässä tehtävässä tehtävän sisällön haastavuus (vuokraus on mallinnettava heikkona entiteettityyppinä) sekä viittaus edellisten harjoitusten tehtävään, jonka ratkaisua edelleen kehittämällä olisi saanut tämän tehtävän ratkaisun, ovat voineet osaltaan vaikuttaa tehtävän tekemättä jättämiseen

Kuudensissa harjoituksissa kaikki tehtävät ovat saaneet vähemmän vastauksia kuin muissa harjoituksissa. Ilmeisesti sellaiset opiskelijat, joilla on ollut tarvittava tehtävämäärä jo koossa, ovat jättäneet harjoitukset väliin. Samalla tehtävät ovat tietysti hieman vaativampia, kun aletaan jo valmistautua tenttiin. Aivan erityisen vähän vastauksia ovat saaneet kolme viimeistä tehtävää. Tehtävässä kuusi pitäisi tehdä kysely, jonka tulostaulu on valmiiksi annettu. Tehtävässä ei pitäisi olla mitään erityisen vaikeaa. Tehtävään seitsemän on vastannut vain yksi ryhmään kuuluva opiskelija. Tehtävässä pyydetään muokkaamaan kyselyä lisäämällä kyselyn FROM-osaan sopiva liitosoperaatio sekä alikysely ja annetaan valmiiksi tulostaulu. Viimeisessä tehtävässä pyydetään ensin tekemään kysely ja sitten muokkaamaan sen tulostauluja. Tekniikoita, joilla tulostaulu

saadaan haluttuun muotoon, ei ehditty käydä läpi luennolla, joten niiden opiskelu oli jokaisen omalla vastuulla.

Harjoitustehtäviä tämä vähemmän ennakkotietoja -ryhmä teki pääosin 20-35 kappaletta (kuva 2). Motivaatiota ei tällä mittarilla saada kovin suureksi annettujen tehtävien kokonaismäärään suhteutettuna, kun noin puolet ryhmän opiskelijoista teki korkeintaan kolmekymmentä tehtävää. Keskiarvo oli 30 tehtävää ja mediaani 29,5 tehtävää. Toisaalta on otettava huomioon, että hyvityspisteiden rajat ovat osaltaan ohjanneet tehtävien tekemistä: maksimimäärän eli kolme hyvityspistettä sai 35 tehtävällä ja kahteen hyvityspisteeseen tarvittiin 30 tehtävää. Lisäksi ryhmän opiskelijoista 12 % (13 opiskelijaa) teki yli 40 tehtävää.



Kuva 2: Opiskelijoiden tekemät harjoitustehtävämäärät vähän ennakkotietoja – ryhmässä.

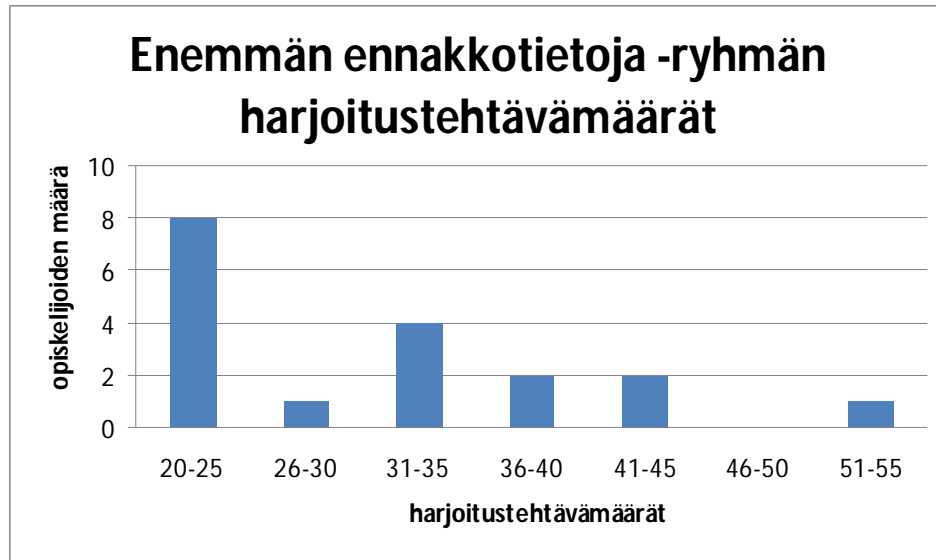
6.4.2 Harjoitusten tekeminen enemmän ennakkotietoja -ryhmässä

Taulukko 5: Tehtävien vastausmäärät enemmän ennakkotietoja –ryhmässä.

Tehtävä nro	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6
1	12 (muu)	8 (KL)	11 (KK)	11 (ER)	16 (KK)	12 (KT)
2	12 (KK)	9 (muu)	11 (KT)	10 (ER)	16 (KK)	11 (KK)
3	12 (KK)	9 (KK)	9 (KK)	8 (ER)	16 (KK)	6 (KK)
4	12 (KK)	9 (KY)	9 (ER)	3 (ER)	11 (KK)	11 (KK)
5	12 (KT)	9 (KK)	8 (ER)	4 (ER)	15 (KK)	9 (KK)
6	11 (KY)	8 (KK)	7 (KK)	9 (KK)	11 (KK)	7 (KK)
7	12 (KT)	8 (KT)	5 (ER)	8 (KK)	11 (KL)	1 (KK)
8	12 (muu)	7 (KT)	5 (ER)	8 (KK)	2 (ER)	3 (KK)
9			1 (ER)		10 (KT)	

Enemmän ennakkotietoja -ryhmä teki tehtäviä taulukon 5 mukaisesti. Selvästi muita tehtäviä vähemmän vastauksia tuli kolmansien harjoitusten viimeiseen tehtävään, viidensien harjoitusten kahdeksanteen tehtävään ja kuudensien harjoitusten kahteen viimeiseen tehtävään, joihin oli vastattu vähän myös vähän ennakkotietoja -ryhmässä. Vastaukset jakautuivat kuitenkin paljon tasaisemmin eri tehtävien välille kuin vähän ennakkotietoja -ryhmässä.

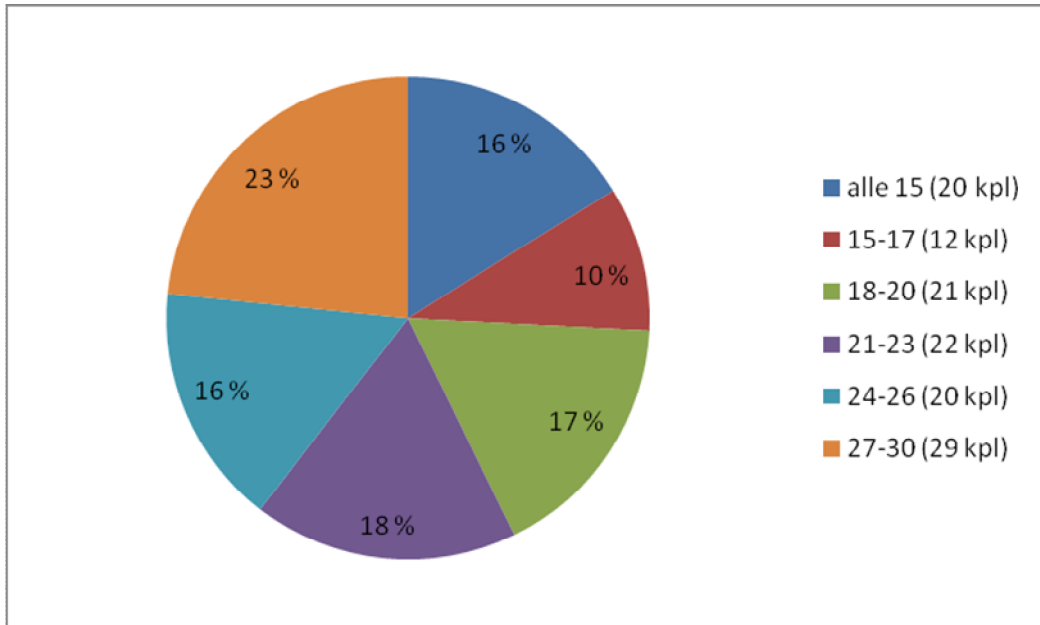
Enemmän ennakkotietoja -ryhmän motivaatiota on hankalampi selvittää, koska heillä saattaa olla jo valmiiksi paljon tietoa kurssin aiheista. Palautetut harjoitustehtävämäärät eivät siis välttämättä kerro tämän ryhmän kohdalla yhtä paljon kuin vähemmän ennakkotietoja -ryhmän kohdalla. Osa opiskelijoista on saattanut tuntea tehtävät niin helpoiksi, että ei ole tuntenut tarvetta tehdä niitä ja osa taas on saattanut palauttaa enemmän tehtäviä, koska tehtävät ovat olleet heille helpompia. Kuitenkin palautettujen tehtävien määrän keskiarvo on 30 eli sama kuin vähän ennakkotietoja -ryhmässä. Puolet ryhmän opiskelijoista teki yli kolmekymmentä tehtävää ja neljä opiskelijaa (22 %) jopa yli neljäkymmentä tehtävää.



Kuva 3: Enemmän ennakkotietoja -ryhmän harjoitustehtävämäärät.

6.5 Tentistä

Kurssilla järjestettiin kolme tenttimahdollisuutta. Kuvassa 4 on esitetty prosenttiosuudet opiskelijoiden tenttipisteille kolmen pisteen välein. Tässä kaaviossa on otettu huomioon jokaisen opiskelijan paras tenttitulos. Suurin prosenttiluku on korkeimmilla tenttipisteillä, ja yhteensä lähes puolet opiskelijoista sai todella hyvät pisteet. Juuri ja juuri tentin läpäisi 10 % opiskelijoista.



Kuva 4: Kaikkien tutkimusjoukon 124 opiskelijan parhaat tenttipisteet.

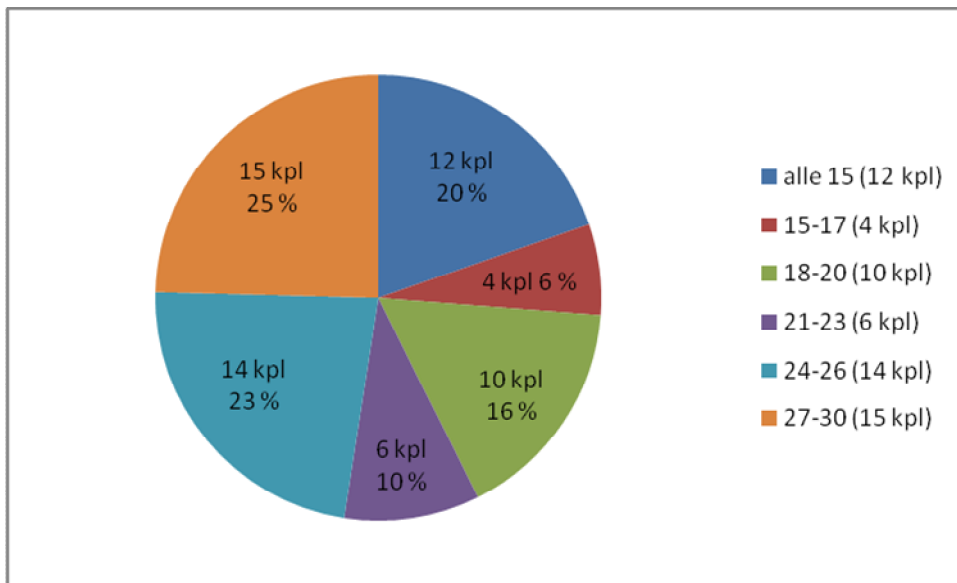
Kurssin ensimmäinen tentti pidettiin joulukuun puolessa välissä. Ensimmäiseen tenttiin osallistui 84 tutkimusjoukkoon kuuluvaa opiskelijaa (68 % tutkimusjoukon kaikista opiskelijoista). Tämä on hyvä osallistumisprosentti, koska opiskelijoilla oli samoihin aikoihin useita tenttejä ja monet olivat myös sairaina syysflunssan kourissa. Opettaja tietenkin toivoo, että mahdollisimman moni osallistuisi ensimmäiseen tenttiin ja pääsisi siitä läpi. Tällöin opettajalla menee mahdollisimman vähän aikaa uusintatenttien tarkastamiseen, kun menossa voi olla jo uusia kursseja ja tutkimuksia.

Samana tai edellisenä syksynä opiskelunsa aloittaneita, eli uusia opiskelijoita, osallistui ensimmäiseen tenttiin 61. Taulukon 6 toisessa sarakkeessa näkyvät jokaisen tenttikerran osallistujamäärät ja suluissa prosenttiosuus kaikista kurssin tutkimusjoukon opiskelijoista. Kolmannessa sarakkeessa on tenttiin osallistuneiden uusien opiskelijoiden määrä sekä uusien opiskelijoiden prosenttiosuus kaikista tenttiin osallistuneista. Viimeisessä sarakkeessa on niiden uusien opiskelijoiden määrä, jotka saivat tentistä vähintään 15 pistettä sekä prosenttiosuus tenttiin osallistuneista uusista opiskelijoista.

Taulukko 6: Tenttien osallistujamäärät.

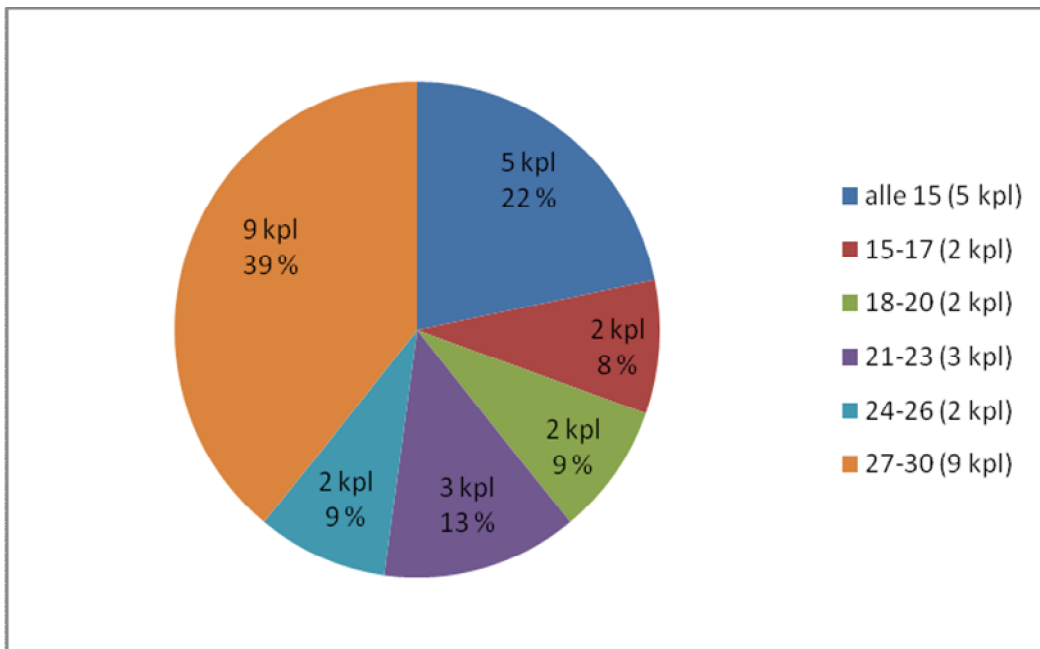
	Opiskelijoita	Uusia opiskelijoita	Uusista opiskelijoista läpäisi
Tentti 1	84 (68 %)	61 (73 %)	49 (80 %)
Tentti 2	31 (25 %)	20 (65 %)	13 (65 %)
Tentti 3	18 (15 %)	11 (61 %)	10 (91%)

Uusien opiskelijoiden osuus laskee toisessa ja kolmannessa tentissä. Tämäkin kertoo siitä, että niiden opiskelijoiden, joilla on enemmän opiskelukokemusta, ei tarvitse välttämättä tulla ensimmäiseen tenttiin, jos se ei heille sovi. He luottavat enemmän siihen, että pääsevät läpi, kun tulevat tenttiin.



Kuva 5: Uusien opiskelijoiden ensimmäisessä tentissä saamat pisteet (61 opiskelijaa).

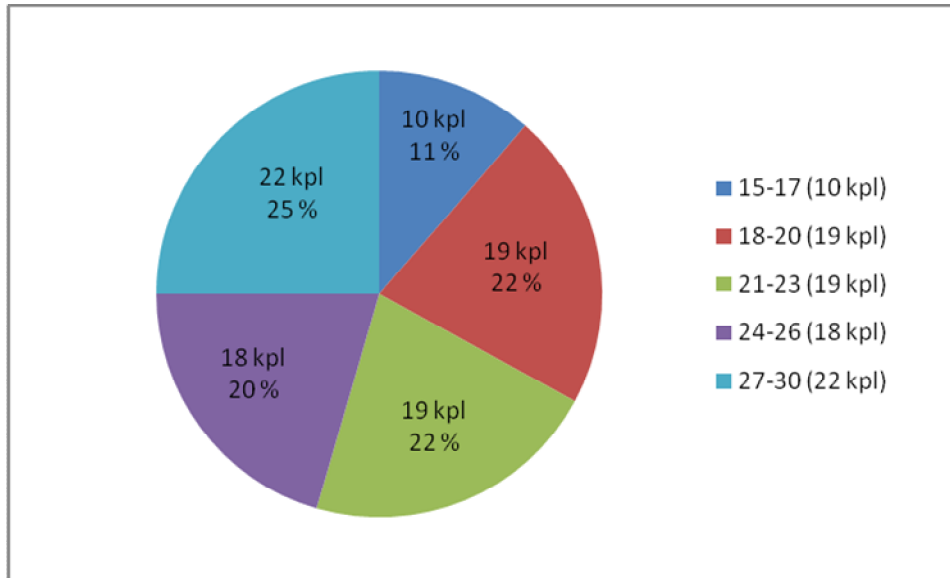
Kuvassa viisi on kaavio uusien opiskelijoiden pisteistä ensimmäisessä tentissä. Suurin osa uusista opiskelijoista oli erittäin hyvin valmistautuneita ensimmäiseen tenttiin. Lähes puolet tenttiin tulleista sai yli 24 pistettä. Alle 15 pistettä sai 20 %.



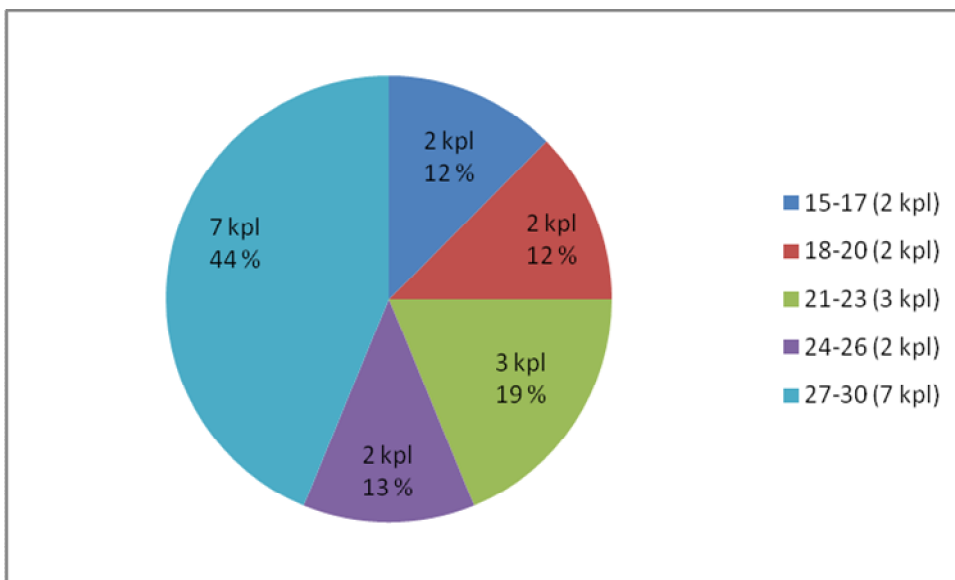
Kuva 6: Vanhojen opiskelijoiden pisteet ensimmäisestä tentistä (23 opiskelijaa).

Kuvassa kuusi on vanhojen opiskelijoiden pisteet ensimmäisestä tentistä. Vanhoista opiskelijoista 39 % sai ensimmäisestä tentistä 27-30 pistettä, kun vastaava prosenttiosuus uusilla opiskelijoilla oli 25 %. 24-26 pistettä sai 9 % vanhoista opiskelijoista. Uusien opiskelijoiden kohdalla prosenttiosuus oli 23 %. Vaikka vanhoista opiskelijoista suurempi prosenttiosuus sai ensimmäisestä tentistä lähes täydet pisteet, niin kun seuraava pisteluokka otetaan huomioon, hyvät pisteet tentistä sai sama osuus sekä uusista että vanhoista opiskelijoista, 48 %. Uusista opiskelijoista ensimmäisen tentin reputti 20 % ja vanhoista 22 %.

Sen sijaan vähän - ja enemmän ennakkotietoja -ryhmien välillä on selviä eroja. Kuvassa seitsemän on esitetty vähän ennakkotietoja -ryhmän tenttipisteet. Kaavioon on otettu jokaisen, jonkin tenteistä läpäisseen opiskelijan paras tenttitulos. Prosenttiosuudet jakautuvat melko tasaisesti, kuitenkin siten, että hyviä tenttituloksia on enemmän kuin huonompia.



Kuva 7: Vähän ennakkotietoja -ryhmän opiskelijoiden parhaat tenttipisteet (88 opiskelijaa).



Kuva 8: Enemmän ennakkotietoja -ryhmän tenttipisteet (16 opiskelijaa).

Kuvassa kahdeksan on tentin läpäisseiden enemmän ennakkotietoja -ryhmän opiskelijoiden parhaimmat tenttitulokset. Ryhmien välillä on melko suuria eroja

huonoimpien ja parhaimpien pisteiden kohdalla. Vähän ennakkotietoja -ryhmässä 33 % on saanut korkeintaan kaksikymmentä pistettä, kun enemmän ennakkotietoja -ryhmässä sama luku on 24 % opiskelijoista. Lähes täydet pisteet tentistä sai vähän ennakkotietoja -ryhmässä 25 % ja enemmän ennakkotietoja -ryhmästä lähes puolet eli 44 %.

Taulukossa 7 on esitelty tehtyjen harjoitustehtävien määrän ja harjoituksissa läsnäolon vaikutus tenttimenestykseen. Tässä on käytetty mittarina opiskelijoiden saamia harjoitushyvityspisteitä. Voisikin sanoa, että yleinen aktiivisuus korreloi tenttipisteissä hyvänä tuloksena. Myös pelkkä tehtyjen harjoitustehtävien määrä korreloi tenttipisteiden kanssa tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 7: Tehtyjen harjoitustehtävien vaikutus tenttipisteisiin.

hyvityspistemäärä	1. tentin pisteet (mediaani)	opiskelijan parhaat tenttipisteet (mediaani)
0	16,5	20
1	18	20
2	23,5	23,5
3	26	26

6.6 Riskitekijät kurssin keskeyttämiselle

Kun opiskelija jättää kurssin kesken, syitä voi tietysti olla monia. Kristiina Kunttu [2005] esittelee opiskelijoiden ongelmia vuonna 2004 tehdyn kyselytutkimuksen pohjalta. Hänen mukaansa negatiivinen arvio omista voimista ja kyvyistä eli puutteellinen ”akateeminen itsetunto” sekä opiskelualan kokeminen vääräksi vaikuttavat jaksamiseen opiskeluaikana, mutta myös esimerkiksi kokopäiväinen työssäkäynti, riittämätön opinto-ohjaus, kuulumattomuus opiskeluun liittyvään ryhmään, negatiivinen tulevaisuuden arviointi, psyykinen oireilu sekä runsas alkoholinkäyttö ja vähäinen liikunta vaikuttavat tuloksiin.

Kuntun mainitsemat seikat vaikuttavat siis koko opiskeluaikana eikä niillä voi selittää yhden kurssin keskeyttämistä, mutta esiin nostettavia asioita ovat mielestäni

kokopäiväinen työssäkäynti, opiskelualan epäily ja riittämätön opinto-ohjaus. Jos opiskelija käy kokopäivätyössä tai päivittäin osa-aikatyössä, on selvää, että opiskelulle ei jää sitä aikaa, jonka yliopisto-opinnot vaativat. Opiskelija on saattanut arvioida jaksamisensa ja ehtimisensä väärin eikä pysty suorittamaan kurssia loppuun.

Jos taas opiskelija on alkuinnostuksen jälkeen huomannut, että esimerkiksi tietojenkäsittelytiede on hänelle väärä ala, niin motivaatio muuttuu ulkoiseksi suorittamiseksi ja kurssin keskeyttämisrima on matalalla. Jos opiskelija tällöin onnistuu vakuuttamaan itsensä siitä, että hän ei pärjää kurssilla, niin todennäköisesti hän keskeyttää. Opiskelijoiden terveystutkimuksen mukaan yli 30 % opiskelijoista tietää tai arvelee valinneensa väärän koulutusohjelman [Kunttu, 2005], joten tälläkin kurssilla heitä varmasti oli.

Opinto-ohjausta on yliopistossa kehitetty viime vuosien aikana, mutta vieläkin se ei oman kokemukseni mukaan tavoita opiskelijoita. Varsinkin ensimmäisenä opiskeluvuotena olisin itse tarvinnut tukea ja konkreettisempia neuvoja opiskeluun. Samaan tulokseen on tultu opiskelijoiden terveystutkimuksessa, jossa vain 20 % opiskelijoista piti saamaansa opinto-ohjausta riittävänä. Tutkimuksen mukaan teknisten opiskelutaitojen, eli esimerkiksi miten tällä laitoksella toimitaan, kuinka teen hyvät luentomuistiinpanot ja miten tenttiin kannattaisi lukea, tulisi sisältyä opinto-ohjaukseen ainakin näistä neuvoista tarvitsevien osalta. [Kunttu, 2005]

Kurssin harjoitukset suoritti hyväksytysti 129 opiskelijaa; heistä 124 taustatietonsa ilmoittanutta opiskelijaa toimi tämän pro gradu -tutkielman tutkimusaineistona. Tutkimusaineiston opiskelijoista kaksikymmentä (16,1 %) ei suorittanut kurssia loppuun asti. Heistä viisi teki harjoitustyön, mutta ei tullut tenttiin tai ei läpäissyt sitä. Viisitoista opiskelijaa taas ei tehnyt harjoitustyötä. Näistä viisi tuli tenttiin, mutta yksikään ei läpäissyt. Merkittävää on, että 18 kahdestakymmenestä opiskelijasta kuului vähäisten ennakkotietojen ryhmään ja että suurin osa näistä 18 opiskelijasta oli tehnyt viikkoharjoitustehtäviä vain joko vaaditun minimimäärän (13 opiskelijaa) tai yhteen hyvityspisteeseen oikeuttavan määrän (4 opiskelijaa). Vähäisten ennakkotietojen ryhmästä kahdeksan opiskelijaa on aloittanut opiskelun samana syksynä, kolme edellisenä syksynä ja seitsemän aiemmin. Kaksi opiskelijaa, jotka kuuluvat enemmän ennakkotietoja -ryhmään, ovat aiemmin aloittaneita vanhoja opiskelijoita. Kurssin keskeyttäneistä aiemmin aloittaneista opiskelijoista täytyy kuitenkin huomata, että kuusi yhdeksästä opiskelijasta ei ole täyspäiväisesti opiskelevia. Tämä käy ilmi opiskelijoiden

kokonaisopintopistemääristä. Kahdestakymmenestä keskeyttäneestä opiskelijasta vain kahdeksan tuli tenttiin. Heistäkin vain yksi yritti jokaisella kolmella tenttikerralla ja yksi kahdella kerralla. Muut yrittivät vain yhden kerran, jopa hekin jotka tekivät harjoitustyön.

Näyttää siis siltä, että vähäinen opiskelukokemus ja vähäiset ennakkotiedot yhdistettynä vähäiseen harjoitustehtävien määrään ovat riskitekijöitä kurssin keskeyttämiselle. Uusien opiskelijoiden ohjaukseen kurssin aikana täytyy kiinnittää erityistä huomiota, heillä ei ole samanlaista rutiinia suoritua kursseista kuin kokeneemmilla opiskelijoilla. Eri suorituksia uusilta opiskelijoilta ei voi vaatia, mutta heille voisi painottaa koko kurssin aikana esimerkiksi mikroluokkaharjoitusten tärkeyttä ja että tentissä tehdään samankaltaisia tehtäviä kuin harjoituksissakin. Ilmoittautumisen yhteydessä lähetetty varmennussähköposti voisi olla mahdollisuus esitellä uusille opiskelijoille hyviä opiskelutekniikoita. Käytännössä on jo kuitenkin huomattu, että kaikki opiskelijat eivät lue tämänkaltaisia sähköposteja.

Tietojenkäsittelyopin tai vuorovaikutteisen teknologian pääaineopiskelijoita näistä kahdestakymmenestä keskeyttäneestä oli 15 opiskelijaa (75 %). Tämä on 17 % kaikista tutkimusaineiston 90 tietojenkäsittelyopin ja vuorovaikutteisen teknologian pääaineopiskelijasta. Keskeyttäneistä pääaineopiskelijoista 14 ilmoitti ennakkotiedoikseen ei ollenkaan tai vähän tietoja. Opiskeluaikojen lyhentämisen kannalta pakollisten kurssien suorittaminen suositusaikataulun mukaisesti olisi tärkeää.

Kurssille ilmoittautui myös sellaisia opiskelijoita, jotka eivät juuri osallistuneet mihinkään kurssin osasuoritukseen. Kuusi opiskelijaa teki alle 10 harjoitustehtävää. Heistä yksi opiskelija oli vain kertaamassa tietojaan, koska hän on jo suorittanut kurssin. Yksi opiskelija kertoi, että hänen aikansa ei riittänyt tälle kurssille ja yksi taas ei ole päätoiminen opiskelija – hänenkään aikansa ei ilmeisesti ole riittänyt. Kolmesta samana syksynä aloittaneesta opiskelijasta kaksi ei ole suorittanut vielä muutamaa opintopistettä enempää, yksi on suorittanut normaalin määrän opintopisteitä. Näiden opiskelijoiden tilanteesta on vaikea sanoa mitään. Voi olla, että he ovat ”tippuneet kyydistä” jo ensimmäisissä harjoituksissa, tai voi olla, että he eivät ole päätoimisia opiskelijoita tai motivaatio oli nyt huono. Neljä opiskelijaa on käynyt tutustumassa harjoitustehtävien palautusjärjestelmään, mutta he eivät kuitenkaan ole palauttaneet yhtään tehtävää. Heistä yksi ei ole päätoiminen opiskelija ja yksi taas on sivuaineopiskelija, joka on suorittanut jo hyvin paljon opintopisteitä. Kaksi on aloittanut samana syksynä ja he ovat

pääaineopiskelijoita. Heihin pätevät samat epäilyt kuin muutaman tehtävän tehneisiin. Lisäksi kymmenen opiskelijaa ilmoittautui kurssille, mutta ei ikinä käynyt tehtävänpalautusjärjestelmässä ja seitsemän opiskelijaa taas kävi järjestelmässä, mutta ei ollut ilmoittautunut kurssille.

7. Yhteenveto

Relaatiomallin kehitti E. F. Codd 1970-luvulla. Relatiomalliin on kehitetty useita kyselykieliä, mutta SQL on niistä tunnetuin ja käytetyin. SQL-kyselykielen kehittivät Donald Chamberlin ja Raymond Boyce. SQL on deklaraatiivinen kyselykieli eli kysely muodostetaan sen perusteella, mitä tietoja halutaan löytää eikä miten ne löydetään. Kyselyjen lisäksi SQL:n avulla voidaan luoda relaatioita, päivittää niitä, lisätä ja poistaa tietoja. Kieleen sisältyy erilaisia tietotyyppisiä, joten SQL:n avulla voidaan käsitellä numeroita ja merkkijonoja sekä päivämääriä, kellonaikoja ja niin edelleen. Käytössä ovat myös vertailuoperaattorit ja joukko-opilliset operaatiot sekä mahdollisuus järjestää ja muokata tulostauluja. Nämä ominaisuudet kuuluvat niin kutsuttuun matalan tason SQL:ään. Korkeammalle tasolle kuuluvat esimerkiksi sisäkkäiset kyselyt, matemaattiset funktiot, ryhmittelyt, herättimet ja rajoittimet.

Koska tietokannat ovat niin olennainen osa jokapäiväisessä elämässä käytettäviä tietojärjestelmiä, koetaan niiden opiskeleminen myös tärkeäksi. Jokaisessa yliopistossa ja ammattikorkeakoulussa, jossa koulutetaan tietojenkäsittelijöitä, tradenomeja tai tietotekniikan insinöörejä, järjestetään tietokantoja käsitteleviä kursseja. Kaikkien alan opiskelijoiden tulisi hallita ainakin perusasiat tietokannoista ja jostakin kyselykielestä, nykyisin mieluiten SQL:stä.

Jotta SQL-kyselykielen opettaminen olisi tehokasta ja keskittyisi oikeisiin asioihin, opettajan olisi hyvä tietää, mitä opiskelija käy läpi oppimisprosessin aikana. Engeström [1994] sanoo, että ihminen rakentaa koko ajan kuvaa oppimastaan asiasta eikä vain kopioi sitä. Oppiessaan ihminen muokkaa entistä tietorakennettaan ja käsityksiään maailmasta. Jo pelkästään sanoman välittyminen opettajalta opiskelijalle on monimutkainen tapahtumaketju. Opettajan on pidettävä huoli siitä, että hän tarkistaa, onko opiskelija johtanut saamastaan sanomasta oikeaa informaatiota. Pelkkä sanoman välittäminen ei riitä. Oppimisprosessi koostuu Engeströmin [1994] mukaan kuudesta kohdasta, alkaen motivoitumisesta ja päättyen oppimistulosten erittelyyn.

Tärkeä osa oppimisprosessia on motivaation löytäminen. Motivaation puute on kiireen ohella monilla opiskelijoilla suurin este opintojen tehokkaalle etenemiselle. Siksi myös motivaatioon kannattaa kiinnittää huomiota SQL:n opetuksessa. Useat tutkijat

ovat sitä mieltä, että tehtävien tulisi olla tarpeeksi haastavia opiskelijoiden tasoon nähden. Myös erilaiset opiskelumuodot kuten case-oppiminen tai artikkelien kriittinen tarkastelu voivat pitää yllä motivaatiota ja tarjota vaihtelua. Kuitenkaan opiskelijoiden viihdyttämiseen ei tarvitse ruveta.

SQL-kyselykielen oppimista ja opettamista on tutkittu monelta kannalta. Kun SQL kehitettiin, tutkittiin aluksi sitä, kuinka helppokäyttöinen kyselykieli se oli verrattuna muihin kieliin. Tuloksista käy ilmi, että kaiken kaikkiaan SQL:n oppiminen on yhtä helppoa kuin muidenkin kyselykielten, mutta eroja havaittiin taustatiedoiltaan erilaisissa opiskelijaryhmissä sekä erityyppisten kyselyiden kohdalla. Proseduraalisuuden vaikutusta kyselykielen oppimiseen on myös tutkittu, ja tässä suhteessa ei-proseduraalinen SQL oli helppoissa kyselyissä helpompi, kun taas TABLET-kyselykieli oli proseduraalisena kielenä helpompi vaikeammissa kyselyissä sekä kyselykielen mieleenpalauttamisessa muutaman viikon käyttötaun jälkeen. Phyllis Reisner esitteli vuonna 1981 tehtävätyyppilistan, jonka mukaisia tehtäviä yhä käytetään SQL-kyselykielen opetuksessa. Tehtävätyypit ovat erittäin hyödyllisiä ja monipuolisia. Harjoittelemalla eri tehtävätyypeillä opiskelija saa hyvän käsityksen sekä kyselykielestä että relaatiotietokannan toiminnasta. Monet opiskelijat eivät osaa relaatioalgebraa ja tutkijat ovatkin eri mieltä siitä, pitäisikö relaatioalgebraa opettaa ennen vai jälkeen SQL-kielen. Nykyinen tutkimus keskittyy pitkälti erilaisten SQL-kyselykielen opetus- ja käytöntukiohjelmiin. Kehitteillä on useita ohjelmia. Esimerkki SQL:n oppimiseen liittyvästä nykyisestä tutkimuksesta on Maarit Tupamäen pro gradu -työ. Hänen työnsä mukaan opiskelijoilla on osittainen ymmärrys tietokantojen suunnittelusta ja SQL-kyselykielestä. SQL-kielessä vaikeimpia asioita Tupamäen tutkimuksessa olivat SELECT-lauseen muodostaminen ja liitosehdot. Tupamäen tulokset ovat linjassa aiempien tutkimusten havaintojen kanssa.

Kaiken muun oppimiseen liittyvän lisäksi oppimistulokseen voi vaikuttaa myös opiskelijan luonne. Sen vaikutusta on vaikea ottaa huomioon opetusta suunniteltaessa, mutta opettajan on hyvä muistaa, että jokainen opiskelija on kuitenkin erilainen. Bowenin, Fergusonin, Lehmannin ja Rohden tutkimuksessa on selvinnyt, että intuitiolla maailmaa havainnoivat tekevät vähemmän virheitä kuin järjellä havainnoivat. Opiskelijoita voisi auttaa tunnistamaan ne luonteenpiirteensä, joista on apua opiskelussa.

Tutkimusjoukon opiskelijoiden tiedoista selvisi, että harjoitustehtävien tekemistä, opiskelukokemusta, ennakkotietoja ja motivaatiota tarkkailemalla voidaan löytää erilaisia ryhmiä, jotka saavat kurssista hyviä arvosanoja. Näistä selkeimmin hyvään tulokseen

kurssilla vaikuttavat vahvat ennakkotiedot tietokannoista. Suurin osa tietokannoista enemmän tietäneistä läpäisi kurssin. Yleinen aktiivisuus kurssilla, eli opiskelijan tekemät harjoitustehtävät ja harjoituksissa käyminen, vaikuttivat paljon siihen, kuinka hyvät tenttipisteet opiskelija sai. Mitä suuremmat harjoitushyvituspisteet, sitä korkeampi tenttipisteiden mediaani oli. Tätä tulosta tukee myös se, että suurin osa opiskelijoista, jotka eivät suorittaneet kurssia kokonaan, oli tehnyt tehtäviä vain vaaditun minimimäärän tai yhden hyvityspisteen verran. Kurssille vapaaehtoisesti tulevat eivät saa pakollista kurssia suorittavia opiskelijoita parempia tenttipistemääriä, vaikka niin etukäteen ajatellen olisi voinut olla. Etukäteen ajattelin, että motivaatiota voisi mitata harjoitustehtävien ja pakollisuuden avulla, mutta näin ei tulosten perusteella kuitenkaan ole. Motivaation selvittäminen osoittautui siis vaikeaksi.

Aloitusvuodellakaan ei ollut kovin suurta merkitystä. Ensimmäisellä tenttikerralla, johon suurin osa opiskelijoista osallistui, hylättiin 20 % uusista opiskelijoista ja 22 % vanhoista. Hyvän pistemäärän eli 24 pistettä tai enemmän sai 48 % sekä uusista että vanhoista opiskelijoista. Vanhat opiskelijat pärjäsivät kuitenkin sen verran paremmin, että heistä 39 % sai lähes täydet pisteet (27-29 pistettä), kun sama luku uusista opiskelijoista oli 23 %.

Kurssin keskeyttämiselle voi olla monia syitä. Tietokantojen perusteet -kurssilla yhdistelmä vähäiset ennakkotiedot, vähäinen opiskelukokemus ja vähäinen määrä harjoitustehtäviä olivat riski keskeyttämiselle. Kristiina Kuntun tekemän tutkimuksen mukaan esimerkiksi riittämätön opinto-ohjaus, työssäkäynti ja opiskelualan kokeminen vääräksi vaikuttavat kielteisesti opiskelijan opintomenestykseen. Muita Kuntun tutkimuksessa esiin nousseita seikkoja olivat opiskelijan negatiivinen arvio omista kyvyistään, ryhmätuen puuttuminen, psyykinen oireilu, vähäinen liikunta ja runsas alkoholinkäyttö. Opiskelijat kokevat orientoivissa opinnoissa saadun opinto-ohjauksen riittämättömäksi ja opinto-ohjausta voisikin lisätä jokaiselle kurssille esittelemällä opiskelijoille, miten juuri tällä kurssilla kannattaisi opiskella. Opinto-ohjausta voisi antaa myös tarkastelemalla opiskelijoiden palauttamien harjoitustehtävien laatua. Massakurssilla kaikkien tehtävien tarkastaminen on mahdotonta, mutta opettaja voisi valita tietyn tehtävän, joka kokoaa yhteen siihen mennessä käydyistä asioista tärkeimmät. Tästä tehtävästä voisi sitten antaa palautetta ainakin niille, joilla on sen kanssa ollut ongelmia. Tämä kannattaisi ehkä tehdä kurssin alkupuolella, jolloin saataisiin puututtua

sellaisten opiskelijoiden opiskeluun, joilla on vaara pudota kurssilta. Ainakin heille tulisi tunne, että heidän oppimisestaan ollaan kiinnostuneita.

Olisi mielenkiintoista tutkia enemmän sitä, kuinka opiskelijoiden aiemmat matematiikan ja logiikan opinnot vaikuttavat tietokantojen ymmärtämiseen käytännössä. Jos ne huomattavasti helpottavat tietokantojen ja kyselykielten opiskelua, niitä voisi sisällyttää hieman enemmän opintoihin. Ensin kannattaisi ehkä tutkia, onko matematiikan ja logiikan opinnoilla yleensäkin vaikutusta tietokantojen ymmärtämisessä ja tämän jälkeen tutkia, missä vaiheessa ja paljonko matematiikkaa kannattaa opiskella. Tutkintoja on nykyisin yritetty puristaa mahdollisimman nopeasti suoritettaviksi, joten on vaikeaa saada ensin mahdutettua opintoihin paljon ajattelun opiskelua ennen varsinaisia pääaineen opintoja. Ehkä logiikkaa pitäisi opiskella enemmän jo lukiossa, mutta toki sielläkin opiskelijoilla on jo nyt paljon opintoja.

Mielenkiintoista olisi myös tehdä kunnollinen motivaatiotutkimus opiskelijoille ennen kurssia ja tutkia sitten kurssin tulosten perusteella, millainen vaikutus motivaatiolla todella kyselykielen oppimisessa on. Motivaation ja oppimisen tutkiminen, kuten useasti on todettu, on varsin vaikeaa. Tutkimuksessa tulisi ottaa huomioon opiskelijan oma mielipide motivaatiostaan, mutta myös sen tutkiminen, onko opiskelijan toiminta sen mukaista. Voi olla, että opiskelijan sisäinen motivaatio on hyvinkin vahva, mutta hän joutuu taloudellisen tilanteensa takia käymään työssä, joten harjoitusten tekeminen jää minimiin. Opiskelijalla voi myös olla heppoinen ulkoinen motivaatio saada pakollinen kurssi suoritettua, mutta hän voi tehdä tunnollisuutensa takia kaikki harjoitustehtävät ja saada tentistä ja harjoitustyöstä täydet pisteet. Luonteenpiirteet ovat siis merkittävässä osassa motivaatiotutkimusta. Samassa tilanteessa hällä väliä -luonteen omaava opiskelija tekisi minimimäärän tehtäviä ja pääsisi rimaa hipoen tentistä läpi. Myös kurssin aikana tapahtuvat muutokset opiskelijan motivaatiossa kannattaisi ottaa huomioon. Esimerkiksi sairastuminen saattaa viedä kaiken opiskelunnon, koska opiskelija ei jaksakaan keskittyä harjoitustehtäviin ja hänestä tuntuu, ettei hän enää pysy mukana kurssin asioissa. Kaikkien muuttuvien palasten huomioon ottaminen yhdessä tutkimuksessa taitaa kuitenkin olla mahdotonta.

Ehkä olisi myös hyvä tutkia laajemmin, kuinka tietokantojen ja kyselykielten opetus eri yliopistoissa tai jopa kaikissa eri oppilaitoksissa on järjestetty. Toisissa mennään aiheessa paljon syvemmälle kuin toisissa. Tutkimuksessa olisi kuitenkin otettava huomioon koko tutkintorakenne, koska eri oppilaitokset ovat erikoistuneet

hieman eri suuntiin. Tämä voisi kiinnostaa varsinkin opettajia, he voisivat tutkimuksen avulla kehittää opetustaan. Toisaalta opiskelijat saisivat halutessaan tietää, minkälaista opetusta opiskelijat muissa oppilaitoksissa saavat.

Viiteluettelo

[Aversano *et al.*, 2002] Lerina Aversano, Gerardo Canfora, Andrea De Lucia, and Silvio Stefanucci. Understanding SQL through iconic interfaces. In: *Proc. of 26th Annual International Computer Software and Applications Conference, COMPSAC 2002* (2002), 703-708.

[Bowen *et al.*, 2004] Paul L. Bowen, Colin B. Ferguson, Timothy H. Lehmann, and Fiona H. Rohde. Cognitive style factors affecting database query performance, *International Journal of Accounting Information Systems*, 4 (2004), 251-273.

[Cerullo and Porta, 2010] Claudio Cerullo and Marco Porta. A system for database visual querying and query visualization: Complementing text and graphics to increase expressiveness, In: *Proc. of 18th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2007* (2007), 109-113.

[Engeström, 1994] Yrjö Engeström. *Perustietoa opetuksesta*, Valtiovarainministeriö, Painatuskeskus 1994.

[Hao *et al.*, 2009] Yao-jun Hao, Jian-guo Wang, and Qing-shan Zhao. The research on the technique of online experimental about SQL Tutor, In: *Proc. of 3rd International Symposium on Intelligent Information Technology Application*, IITA 2009 (2009), 403-406.

[Hirsjärvi ja Huttunen 1991] Sirkka Hirsjärvi ja Jouko Huttunen. *Johdatus kasvatustieteisiin*, WSOY, 1991.

[Internet 1] Itä-Suomen yliopisto, <http://www.uef.fi/cs/87>, katsottu 14.8.2010.

[Internet 2] Turun yliopisto, utu.moodle.fi etsi kurssia Tietokannat I ja kirjaudu vierastunnuksella, katsottu 2.5.2010.

[Internet 3] Oulun yliopisto, <http://www.tol.oulu.fi/index.php?id=203> katsottu 2.5.2010.

[Internet 4] Jyväskylän yliopisto, <http://users.jyu.fi/~mauri/itka204/esittely2010.htm>, katsottu 2.5.2010.

[Internet 5] Helsingin yliopisto, <http://www.cs.helsinki.fi/u/laine/tikape/k10/kurssikuvaus.shtml>, katsottu 2.5.2010.

[Internet 6] Tampereen yliopisto, <http://www.cs.uta.fi/tkp>, katsottu 4.4.2010.

[Jiang-gong, 2010] Song Jiang-gong. The Design of Online Database Experiment System, In: *Proc. of 2nd International Conference on Education Technology and Computer*, ICETC 2010 (2010), 413-417.

[Kangassalo, 2006] Luentomuistiinpanot kurssilta Käsitteellinen mallintaminen, luennoija Hannu Kangassalo, 2006.

[Ke *et al.*, 2009] Haifeng Ke, Gaoyan Zhang, and Hui Yan. Automatic grading system on SQL programming, In: *Proc. of International Conference on Scalable Computing and Communications; 8th International Conference on Embedded Computing*, SCALCOM-EMBEDDEDCOM 2009 (2009), 537-540.

[Kunttu, 2005] Kristiina Kunttu. Opintojen ohjaus ja opiskelijan hyvinvointi, *Opettajatuutorin opas* (toim. Anniina Hukari), Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi, 2005.

[Lehtinen *et al.*, 2007] Erno Lehtinen, Jorma Kuusinen ja Marja Vauras. *Kasvatuspsykologia*, WSOY, 2007.

[Mitchell *et al.*, 2000] Matthew Mitchell, Judy Sheard, and Selby Markham. Student motivation and positive impressions of computing subjects, In: *Proc. of 4th Australasian conference on Computing education*, ACSE 2000 (2000), 189-194.

[Mitrovic, 1998] Antonija Mitrovic, A Knowledge-Based Teaching System for SQL, In: *Proc. of 1st World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, ED-MEDIA 1998 (1998).

[Mitrovic and Martin, 2000] Antonija Mitrovic and Brent Martin. Evaluating the effectiveness of feedback in SQL-Tutor, In: *Proc. of International Workshop on Advanced Learning Technologies*, IWALT 2000 (2000), 143-144.

[Myers and Douglas, 2007] Colin Myers and Paul Douglas. The un-structured student, In: *Proc. of 24th British National Conference on Databases*, BNCOD 2007 (2007), 3-9.

[Oussena and Dunckley, 2007] Samia Oussena and Lynne Dunckley. Adopting student-centred approach to advanced database teaching, In: *Proc. of 24th British National Conference on Databases*, BNCOD 2007 (2007), 10-14.

[Reisner, 1981] Phyllis Reisner. Human Factors studies of database query languages: A survey and assessment, *ACM Computing Surveys* **13**, 1 (March 1981), 13-31.

[Reisner *et al.*, 1975] Phyllis Reisner, Raymond F. Boyce, and Donald D. Chamberlin. Human factors evaluation of two data base query languages – Square and Sequel, In: *Proc. of National Computer Conference*, NCC 1975 (1975), 447-452.

[Renaud and Biljon, 2004] Karen Renaud and Judy van Biljon. Teaching SQL – Which Pedagogical Horse for this Course?, *Key Technologies for Data Management* **31**, (Dec. 2004) 244-256.

[Ruohotie, 1998] Pekka Ruohotie. *Motivaatio, tahto ja oppiminen*, Edita, 1998.

[Silberschatz *et al.*, 1990] Avi Silberschatz, Michael Stonebraker, and Jeffrey D. Ullman. Database systems: achievements and opportunities, *ACM SIGMOD Record – Directions for future database research & development* **19**, 4 (Dec. 1990), 6-22.

[Thomas and Gould, 1975] John C. Thomas and John D. Gould. A psychological study of query by example, In: *Proc. of National Computer Conference, NCC (1975)*, 439-445.

[Tupamäki, 2007] Maarit Tupamäki. Opiskelijoiden ER-mallintamisen ja SQL-kielen taidoista ja käsityksistä, pro gradu-tutkielma, Tampereen yliopisto, 2007.

[Welty and Stemple, 1981] Charles Welty and David W. Stemple. Human factors comparison of a procedural and a nonprocedural query language, *ACM Transactions on Database Systems* **6**, 4 (Dec. 1981), 626-649.

[Yli-Luoma, 2003] Pertti Yli-Luoma, *Hyvä opettaja*, IMDL Oy, 2003.