

Opinnäytetyö (AMK)

Musiikin koulutusohjelma

Musiikkipedagogi

2013

Liisi Pettersson

TEKNOLOGIAA LAULUTUNNILLE?

– visuaalisen palautteen ohjelmat työvälineenä
klassisen laulun opetuksessa



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Liisi Pettersson

TEKNOLOGIAA LAULUTUNNILLE? - VISUAALISEN PALAUTTEEN OHJELMAT TYÖVÄLINEENÄ KLASSISEN LAULUN OPETUKSESSA

Laulunopetus on haastavaa, koska instrumentti on kehon sisäpuolella. Perinteisesti apuna on käytetty mielikuvia, mutta myös äänen akustista muotoa havainnoiva visuaalinen palaute on yleistynyt. Visuaalisesta palautteesta on monenlaista hyötyä, mutta niiden käyttöön liittyy myös ongelmia. Työssä haastatellaan visuaalista palautetta käyttävää opettajaa, ja koska mielen ja kehon yhteyttä ei pidä unohtaa, mukana on myös kansanmuusikon ajatuksia laulamisesta.

Laulunopetus on hidasta, koska se perustuu suulliseen palautteeseen, mielikuviin ja toistoon. Visuaalisen palautteen ohjelmien ansiosta kehityksen näkee heti, eikä käsitteiden epämääräisyys ole oppimisen tiellä. Eurooppalaisten laulunopettajien Leonardo-projektissa pyrittiin tehostamaan laulunopetusta visuaalisen palautteen ja opettajien ja oppilaiden välisten verkostojen luomisen avulla.

Lauluääntä voidaan mitata monella eri tavalla, ja ohjelmat näyttävät esimerkiksi aallonmuotoa, spektriä sekä spektrogrammia klassisen laulunopetuksen tueksi. Niiden avulla havainnollistetaan äänenlaatua, vokaaliformanteja sekä laulajan formanttia, ja parhaimmat ohjelmat toimivat sekä reaaliaikaisesti että tallentaen. Visuaalinen palaute lisää oppilaan ymmärrystä omasta äänestään ja antaa opettajalle konkreettisen välineen laulutekniikan opettamiseen.

Ohjelmien käyttö edellyttää kuitenkin opettajalta akustiikan tuntemusta, ja toisaalta liika keskittyminen laulutekniikkaan saattaa viedä oppilaan huomion oman kehon ulkopuolelle. Oikeanlaisen tekniikan oppiminen on paljon kiinni myös kehon vapautumisesta, jolloin oikein – väärin -palaute saattaa hidastaa sen oppimista. Tunneilmaisella ja oman äänen mahdollisuuksien tutkimisella tulisi olla laulutunnilla iso rooli, vaikka opettaja käyttäisikin visuaalista palautetta apunaan.

ASIASANAT:

laulunopetus, laulaminen, laulutekniikka, visuaalinen palaute, äänen akustiikka, äänenlaatu, formantit, laulajan formantti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in music | Music pedagogue

May 2013 | 39 pages

Soili Lehtinen

Liisi Pettersson

TECHNOLOGY ON SINGING LESSONS? - SOFTWARE OF VISUAL FEEDBACK AS A TOOL FOR TEACHING CLASSICAL SINGING

Teaching singing is challenging, because the instrument lies inside the body. Traditionally images have been used as help, but also visual feedback has become more common. Visual feedback has many benefits, but there are also problems related to them. In this thesis, a teacher using visual feedback is interviewed, and also a folk musician tells her thoughts about singing, because the connection between mind and body should not be forgotten.

Teaching singing takes time because it is based on oral feedback, images and repetition. Due to visual feedback display the progress is seen immediately, and the vagueness of concepts does not hinder learning. In the Leonardo-program by European singing pedagogues teaching was tried to make more effective by way of visual feedback and creating networks between teachers and students.

Singing voice can be measured in many ways, and the software describes for example waveform, power spectrum and spectrogram to support teaching singing. They visualize voice quality, vocal formants and singer's formant, and the best software are used real-time and by recording. Visual feedback is considered valuable, because it increases students understanding about his own voice and gives a teacher a concrete tool to teach singing technique.

However, using visual feedback requires acoustical knowledge from the teacher, and at the same time, only focusing to singing technique can take the students attention outside his own body. Learning the right technique depends also on freeing the body, and a "right or wrong" feedback can make it more difficult. Expressing emotions should also play an important role on singing lessons, even if the teacher uses visual feedback as an aid.

KEYWORDS:

singing, teaching, singing technique, visual feedback, voice acoustics, voice quality, formants, singer's formant

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 LAULUÄÄNESTÄ INSTRUMENTTINA JA PERINTEISEN LAULUOPETUKSEN TARKASTELUA	7
3 TEKNOLOGIA LAULUNOPETUKSESSA – LEONARDO DA VINCI LIFELONG LEARNING PROGRAMME	10
4 LAULUÄÄNEN AKUSTINEN MITTAAMINEN	12
4.1 Aallonmuoto	12
4.2 Spektri	13
4.3 Spektrogrammi	15
4.4 Elektrolottografia eli EGG	16
4.5 Visuaalisen palautteen ohjelmat	17
5 VISUAALISEN PALAUTTEEN HYÖTYJÄ	18
5.1 Konkretia	19
5.2 Palautteen suoruus	20
5.3 Ymmärrys oman äänen toiminnasta	20
6 VISUAALISEN PALAUTTEEN HAASTEITA	22
6.1 Korvat auki koko ajan	22
6.2 Katsekontaktia ei sovi unohtaa	22
6.3 Akustiikan tuntemus	23
6.4 Tietoähky	24
6.5 Opettajan tarve ei katoa minnekään	25
7 ANALYYSIOHJELMIEN TESTAAMINEN OMASSA HARJOITTELUSSANI	27
8 AJATUKSIA LAULAMISESTA: KANSANMUUSIKON NÄKÖKULMA	30
9 TAIDETTA VAI TEKNIKKAA?	33
”My voice, not 'the' voice”	35
10 LOPUKSI	36
LÄHTEET	38

JOHDANTO

Ihmisiäni on instrumenttina ainutlaatuinen ja siksi laulunopetus voi olla joskus yllättävän haastavaa. Äänentuottoelimistö on miltei täysin kehon sisällä, eikä siitä ole näkyvissä kuin pieni osa. Oppilaalle ei voi yleensä muuten kuin kuvien avulla havainnollistaa ääni-instrumentin toimintaa, ja sen takia lauluopetuksen tukena käytetään yleisesti monenlaisia mielikuvia. Toimivia mielikuvia on kuitenkin yleensä yhtä monta kuin oppijoitakin, joten laulunopettajan haasteena on löytää juuri kyseistä oppilasta auttavat mielikuvat. Viulunsoiton opettaja voi näyttää oppilaalleen, miten jousikäden tulisi liikkua, mutta laulussa moni asia tapahtuu piilossa, osa vieläpä tiedostamattomalla tasolla.

Kehon ja mielen yhteyttä ei pidä unohtaa, kun on kyse jostakin niin henkilökohtaisesta kuin ihmisäänestä. Koko kehomme toimii soittimena, sillä niin hengitys, lauluasento kuin vireystilakin vaikuttavat äänen sointiin. Ahdistunut mieli saa vääjäämättä kehonkin jännittymään ja äänen soinnista katoaa tuolloin jotain olennaista. Toimimaton ylärekisteri ei välttämättä ole vain toimimaton ylärekisteri ja merkki puutteellisesta laulutekniikasta, vaan kehon viesti siitä, että laulajan tulisi suunnata katsettaan mieltä painaviin asioihin, satsata enemmän omaan hyvinvointiinsa ja olla enemmän läsnä itselleen ja kehonsa aistimuksille.

Tekniikka auttaa nykyihmistä monessa asiassa, ja siitä on pyritty löytämään apuvälineitä myös laulunopetukseen. Markkinoilta löytyy useita äänen akustista muotoa analysoivia ohjelmia, joiden avulla niin opettaja kuin oppilaskin voi nähdä, miten kurkunpää ja äänihuulet toimivat äänentuoton aikana. Itse en ole täysin vakuuttunut siitä, että ne toimisivat laulunopetuksessa. Ajattelen, että positiivisilla mielikuvilla, kehotietoisuuden lisäämisellä ja tunneilmaisun vapautumisella päästään jo melko pitkälle. Tartuin tähän aiheeseen, koska en ole täysin vakuuttunut visuaalisen palautteen toimivuudesta. Tuntuu siltä, että liiasta kontrollista voi olla jopa haittaa. Toisaalta tiesin, että ohjelmien käyttö yleistyy koko ajan, joten niissä on oltava myös paljon hyvää.

Tässä opinnäytetyössäni esittelen äänianalyysiohjelmien käyttöä. Pyrin selvittämään, millaisia haasteita ja mahdollisuuksia ne tarjoavat klassisen laulun opettajille, ja onko niistä apua omaan harjoitteluuni. Pohdin ohjelmien tarpeellisuutta ja haasteita musiikin ja taiteen näkökulmasta ja otan kantaa myös siihen, pitäisikö näitä ohjelmia ylipäätään käyttää. Haastattelin tähän työhön Sibelius-Akatemiassa klassista laulua opettavaa Ritva Eerolaa, joka käyttää näitä ohjelmia aktiivisesti omassa opetuksessaan. Kerron myös eurooppalaisten laulunopettajien Leonardo-projektista (Leonardo da Vinci Lifelong Learning Programme), jonka yhtenä tärkeänä tavoitteena on saada visuaalisen palautteen ohjelmat mukaan laulunopetukseen. Visuaaliseen palautteeseen toisenlaista näkökulmaa tarjoaa kansanmusikko ja kuoronjohtaja Tellu Turkka, joka on omassa lopputyössään tutkinut hyvin soivan ja hyvinvoivan äänen saloja.

1 LAULUÄÄNESTÄ INSTRUMENTTINA JA PERINTEISEN LAULUOPETUKSEN TARKASTELUA

Laulamaan oppiminen on monimutkainen tapahtuma, joka edellyttää mallioppimista, tutkailua ja omaan ääneen tutustumista, reflektiota eli oman oppimisen tarkastelua ja ulkopuolelta tulevaa palautetta (Callaghan ym. 2004). Mallioppimisessa opettaja antaa mallin joko näyttämällä sen eteen tai kertomalla suullisesti mitä pitää tehdä. Tämän jälkeen oppilas pyrkii parhaansa mukaan toistamaan opettajan tekemän tai selittämän asian. Oppiminen on tällöin pitkälinen prosessi, eikä kukaan voi parhaankaan opettajan avulla oppia laulamaan esimerkiksi muutamassa viikossa.

Laulunopetuksessa suurin rooli on kuuloaistilla. Tarkka korva ja audiokineestinen kyky ovat laulunopettajalle tuiki tärkeitä ominaisuuksia. Opettajan on aistittava omassa kehossaan, miten oppilas ääntä tuottaa, ja osattava suullisesti tai oman äänellisen esimerkinsä avulla kertoa oppilaalle, miten hän voisi äänen tuottoaan parantaa. Kuuleminen ei vielä auta, vaan lisäksi opettaja ja oppilas tarvitsevat yhteisiä käsitteitä, jotta oppi menisi perille oikealla tavalla.

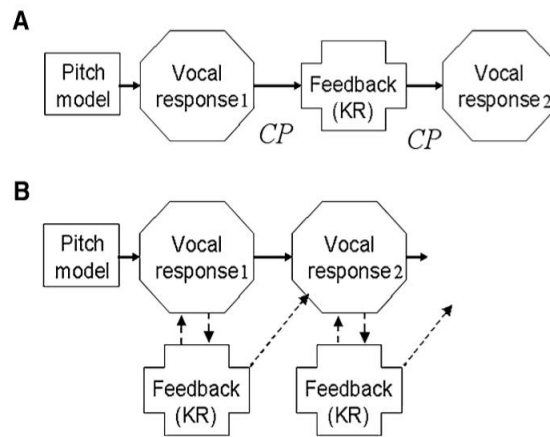
Laulunopetus perustuu yleensä sekä kuulonvaraiseen tarkkailuun että opettajan suullisiin neuvoihin. Opettajan on kuultava, mitä korjattavaa oppilaan äänen tuotossa on ja osattava selittää se myös oppilaalleen. Suuri rooli on myös opettajan omalla äänellisellä mallilla. Oppilaan taas on ymmärrettävä opettajansa ohjeet ja kuunneltava tarkkaan sekä opettajansa äänellistä mallia että omaa ääntään. Koska oppiminen perustuu näin suuressa määrin kielelliseen viestintään, on opettajalla ja oppilaalla oltava yhteiset käsitteet, eli heidän tulee niin sanotusti puhua yhteistä kieltä. Opettajan on oltava myös perillä laulun anatomista ja fysiologiasta, ja osattava jakaa tarvittava määrä tuota tietoa oppilaansa kanssa, vieläpä niin, että hän sen ymmärtää. (Howard 2005.)

Omat haasteensa oppimiselle tuo se tosiseikka, että laulaessa moni asia tapahtuu tiedostamattomalla tasolla. Vie aikansa, ennen kuin lauluoppilas oppii ha-

vainnoimaan jotain niin pitkälle automatisoitunutta tapahtumaa, ja toisaalta suoraan lihastoimintaan vaikuttaminen voi aiheuttaa ylimääräistä jännitystä äänentuottoelimistöön. Laulunopetus onkin perinteisesti pohjautunut erilaisiin mielikuviiin, joiden avulla pyritään vaikuttamaan ääniväylän ja kurkunpään asetuksiin sekä hengityslihasten toimintaan laulun aikana.

Yleensä mielikuvat toimivat, koska ne auttavat oppilasta muuttamaan asentoon tai hengitystään. Joskus ne saattavat kuitenkin johtaa oppilasta harhaan. Opettaja saattaa esimerkiksi pyytää oppilastaan laulamaan alkavan haukotuksen tunteella, jolloin tarkoituksena on estää kurkunpäättä nousemasta liian ylös. Näissä mielikuvissa on kuitenkin ongelmansa, koska kaikki oppilaat eivät aina ymmärrä niitä samalla tavalla. Tämän takia opettajan hyvää tarkoittama, kurkunpään vapauteen tähtäävä neuvo saattaa saada oppilaan painamaan kurkunpäättä mekaanisesti liian alas, jolloin se jännittyy. Mielikuvien avulla opettaminen on hidasta: oppilas ei aina huomaa omaa kehitystään, ja joskus opettajan tarjoaman mielikuvan ymmärtäminen väärin saattaa aiheuttaa turhautumisen tunteita niin oppilaassa kuin opettajassakin.

Oppimistapahtumassa on useita eri vaiheita. Welchin (1985) klassisen laulun oppimisen skeemateorian mukaan perinteinen oppiminen etenee suoraviivaisesti, kun taas visuaalinen palaute mahdollistaa oppimisen jatkuvasti (kuva 1).



Kuva 1.

Klassisen laulun oppimisprosessi. Kaavio A kuvaa perinteistä opetusta, kaavio B opetusta visuaalisen palautteen kanssa. CP= kriittinen oppimisen kohta (critical learning point), KR=tieto tuloksista (knowledge of results). (Welch 1985.)

Oppilas antaa ns. äänellisen vasteen (vocal response) opettajaltaan saamansa äänellisen mallin perusteella ja opettaja antaa kuulemastaan suullisesti palautetta. Seuraavassa äänellisessä vasteessa oppilas yrittää toteuttaa opettajansa antamat ohjeet. Kuulonvaraisen palautteen avulla opettaminen on joskus vaivalloista ja hidasta, ja tarvitaan monia toistoja ennen kuin haluttu äänentuottotapa omaksutaan. Mallin mukaan prosessissa on vain kaksi kriittisen oppimisen kohtaa: oppiminen on mahdollista vain opettajan palautteen ja oppilaan jälkimmäisen äänellisen vasteen aikana. Palaute tulee myös viiveellä, joten opettaja joutuu keskeyttämään oppilaan eikä oppilas silti saa palautetta oppimiselle optimaalisella hetkellä. Welchin mukaan oppiminen nopeutuu, mikäli reaaliaikainen palaute saadaan mukaan oppimistapahtumaan. (Welch 1985.) Äänianalyysiohjelmien avulla visuaalista palautetta on mahdollista saada reaaliaikaisesti, ja sen uskotaankin tarjoavan ratkaisuja perinteisen laulunopetuksen haasteisiin. Ohjelmien ansiosta kehityksen näkee heti, eikä käsitteiden epämääräisyys ole oppimisen tiellä (Howard 2005).

2 TEKNOLOGIA LAULUNOPETUKSESSA – LEONARDO DA VINCI LIFELONG LEARNING PROGRAMME

Tietotekniikan mahdollisuuksia pyritään hyödyntämään alalla kuin alalla, ja viime vuosina myös laulupedagogit ovat alkaneet kiinnostua teknologian tarjoamista mahdollisuuksista laulunopetuksessa. Laulunopetukseen liittyviä foorumeja ja blogeja löytyy internetistä jo monia, ja videoiden jakamiseen tarkoitettulla Youtube-sivustollakin opettamiseen liittyviä videoita löytyy useita. Koska verkossa pystyy kuka tahansa jakamaan haluamaansa materiaalia, ei laadusta aina ole takeita. Toisaalta nykyään ihmiset tavoittaa nimenomaan internetin kautta, joten myös laulunopettajien on oltava siellä esillä. Leonardo-projektin avulla pyrittiin tukemaan laulunopettajien ja -opiskelijoiden verkostoitumista ja parantamaan laulunopetuksen tehokkuutta. Haluttiin huolehtia siitä, että internetissä on saatavilla laadukasta ja asiantuntevaa tietoa laulamisesta ja laulunopetuksesta, ja että se on sieltä helposti löydettävissä. (Enns 2010.)

Euroopan laulunopettajien yhdistys EVTA (Europe Voice Teaching Association) aloitti vuonna 2010 elinikäisen oppimisen ohjelman (Leonardo da Vinci Lifelong Learning Programme), jonka tarkoituksena oli vastata internetin mukanaan tuomiin haasteisiin ja saada teknologia luontevaksi osaksi laulunopetusta. Projekti kesti kaksi vuotta ja loppui vuonna 2012. Siinä oli mukana sekä laulupedagogeja että tutkijoita ja tieteentekijöitä, ja yhtenä tavoitteena olikin tuoda tiede ja käytäntö lähemmäksi toisiaan. Ajatuksena oli, että myös laulupedagogien on oltava asiantuntijoita äänen anatomiassa ja fysiologiassa. Vastaavasti myös laulupedagogeilla on paljon annettavaa tieteelle, ja projektin tarkoitus oli tuoda myös tämä hiljainen tieto esiin ja hyödyntää sitä tieteellisessä tutkimuksessa. (Enns 2010.)

Yksi Leonardo-projektin tärkeimmistä tavoitteista oli digitaalitekniikan tuominen osaksi laulunopetusta. Visuaalisen palautteen avulla on mahdollista saada objektiivista ja välitöntä tietoa oman äänen ominaisuuksista, ja siitä haluttiinkin luonteva ja toimiva työväline laulutunneille. Tavoitteena oli kouluttaa EVTAn

jäseniä käyttämään visuaalisen palautteen ohjelmia, ja koulutetut pedagogit olivat velvoitettuja kouluttamaan laulunopettajia myös omassa maassaan.

Visuaalisen palautteen ohjelmia pidetään yhtenä parhaista välineistä laulunopetuksen tehokkuuden lisäämiseen. Projektin tuloksena syntyi myös käyttöopas visuaalisen palautteen ohjelmiin, jotta kynnyks ohjelmien käyttöön olisi mahdollisimman matala. Ajatuksena oli, että ohjelmien avulla oppilas oppisi paremmin tuntemaan oman äänensä ja hänelle voitaisiin luoda yksilöllinen ääniprofiili, jonka avulla käsitys omasta äänestä ja sen mahdollisuuksista vahvistuisi. Myös äänenlaadun analysointiin ja mahdollisten ongelmien määrittämiseen visuaalista palautetta pidettiin oivana työkaluna. (Enns 2010.)

3 LAULUÄÄNEN AKUSTINEN MITTAAMINEN

Äänet voidaan jakaa siniääniin ja kompleksisiin ääniin. Siniäänissä soi kerrallaan vai yksi taajuus, ja tällaiset äänet ovat luonnossa harvinaisia. Lauluääni, kuten ihmisääni yleensä, on kompleksinen ääni, joten siinä soi useita osasäveliä yhtä aikaa. Tämä johtuu siitä, että äänihuulten värähdellessä myös niiden osaset värähtelevät samaan aikaan, jolloin äänessä soi monia taajuuksia samanaikaisesti. Tämä samanaikainen värähtely tuottaa harmonisen yläsävelsarjan, jossa jokainen osasävel on perustaajuuden kerrannainen.

Yläsävelsarjan muoto riippuu äänihuulten värähtelytavasta. Erilainen värähtelytapa synnyttää erilaisen äänenlaadun, ja sillä on näin vaikutusta sekä äänen kuuluvuuteen että sointiväriin. Vuotoinen eli hypo- ja puristeinen eli hyperfunktionaalinen ääni ovat äänenlaatujen ääripäitä, ja äänenlaatu sijoittuu aina näiden ääripäiden väliin. Mitä tiiviimmin äänihuulet menevät yhteen vokaaliäännön aikana, sen puristeisempi ja siksi myös kireämmän kuuloinen ääni on kyseessä. Hyvin vuotoisessa äänessä äänihuulet eivät mene missään vaiheessa kokonaan yhteen, ja tämän vuoksi ääni muistuttaa enemmän tai vähemmän kuiskausta. Klassisessa laulussa ja optimaalisessa puheäännessä tähdätään ääntöbalanssiin (Laukkanen & Leino 1999), jossa äänenlaatu asettuu edellä kuvattujen ääripäiden keskivaiheille ja äänentuotto on vaivatonta ja virtaavaa. Usein puhutaankin flow-fonaatiosta (Laukkanen & Leino 1999). Tällöin ääniraon sulku on riittävän tiivis (ilman äänihuulten puristumista yhteen) ja syntyvä ääni soiva ja täyteläinen. Äänen akustisia ominaisuuksia on mahdollista tarkastella monenlaisten kuvaajien avulla. Kuvaustavat vaihtelevat ohjelmasta toiseen, mutta yleisimmin käytössä ovat spektri, spektrogrammi ja aallonmuoto.

4.1 Aallonmuoto

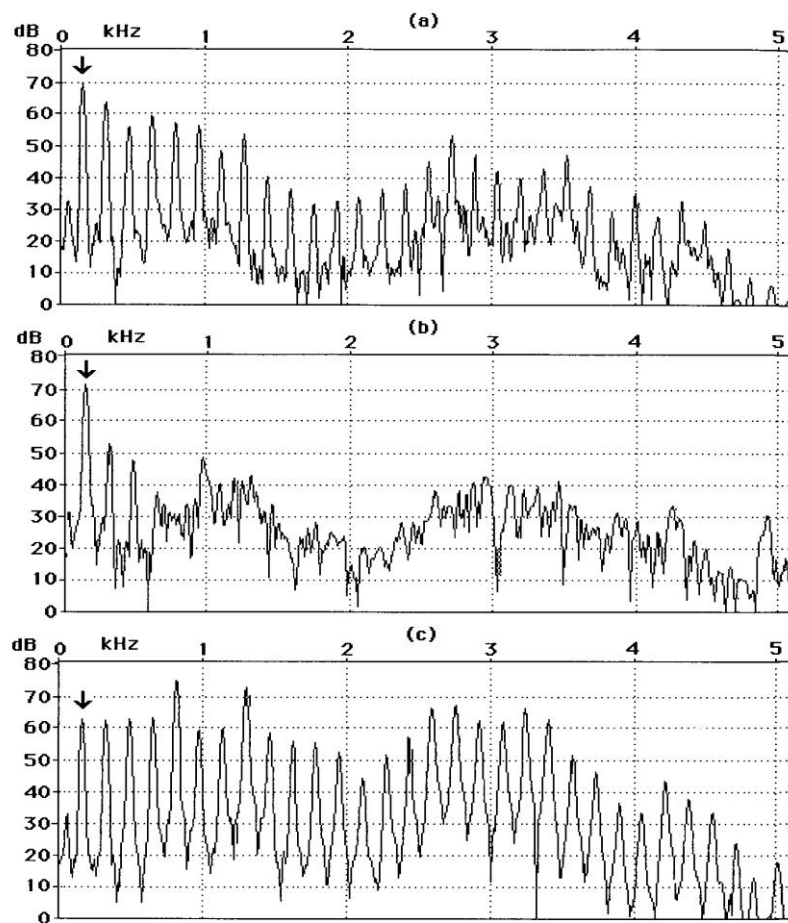
Ääni on paineenvaihtelua ja taajuuslukema hertseinä (Hz) kertoo, miten tiheää tämä paineenvaihtelu on. Esimerkiksi yksiviivaisen a:n taajuus on 440 Hz, mikä

tarkoittaa, että paine vaihtelee minimistä maksimiin 440 kertaa minuutissa. Aallonmuoto kuvaa tätä paineenvaihtelua ja ilmaisee äänenpainetasoa ja sen vaihtelua tietyn ajan kuluessa. Aallonmuotoa käytetään joissain visuaalisen palautteen ohjelmissa. Se kertoo paineenvaihteluista äänihuuliperiodin aikana, joten sen avulla voidaan hyvin mitata esimerkiksi vibraton tiheyttä, laajuutta ja säännöllisyyttä. Myös erot eri vokaalien välillä ja äänenvoimakkuuden vaihtuminen näkyvät hyvin aallonmuodossa.

4.2 Spektri

Äänen rakenne näkyy hyvin Fourier-analyysiin perustuvassa spektrissä, jossa on kuvattu samanaikaisesti jokaisen osasävelen taajuus ja amplitudi eli voimakkuus. (Laukkanen & Leino 1994.) Spektrissä taajuus sijoittuu vaak akselille ja amplitudi eli voimakkuus pystyakselille. Spektrin tarkastelussa kiinnitetään huomiota erityisesti sen kaltevuuteen sekä voimistuneisiin osasäveliin eli formantteihin. Spektrin kaltevuus kertoo äänenlaadusta ja loiva spektri merkitsee hyvää ja kantavaa ääntä niin puheessa kuin laulussakin (Laukkanen & Leino 1994). Spektrin kaltevuuteen vaikuttaa lähdespektri, jonka muoto riippuu äänihuulten värähtelytavasta. Jos äänihuulet värähtelevät tiiviisti yhdessä, ne tuottavat voimakkaampia osasäveliä ja syntyvän äänen lähdespektri on loiva. Hyvässä puheäännessä spektrin kaltevuus on loiva, jolloin korkeammatkin osasävellet ovat vielä suhteellisen voimakkaita. (Leino & Toivokoski 1994-1995.)

Eri äänenlaadut synnyttävät erilaisen yläsävelsarjan, joten myös niiden spektri on erilainen (kuva 2).



Kuva 2. Spektri (a) normaalisti, (b) hypo- ja (c) hyperfunktionaalisesti tuotetusta äänestä. Vaaka-akselilla perustaajuus kilohertseinä (kHz), pystyakselilla voimakkuus desibeleinä (dB). (Laukkanen & Leino 1999.)

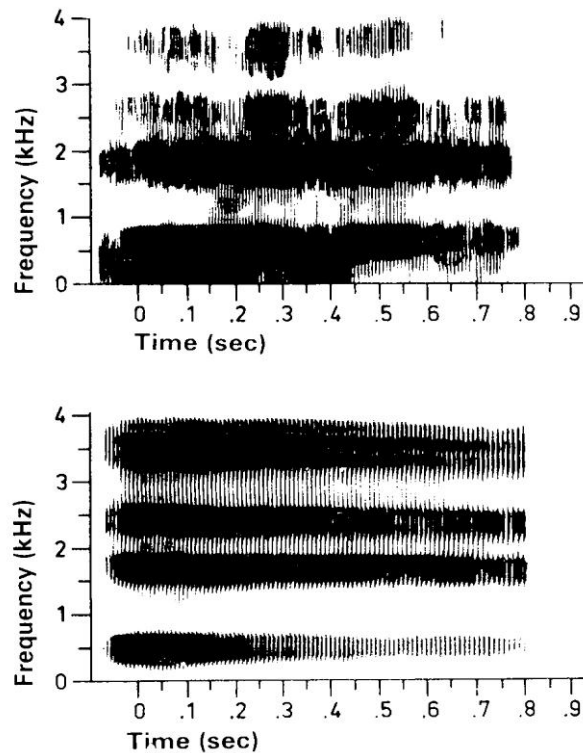
Puristeisessa äänessä matalin osasävel eli perustaajuus on heikko, kun taas yläsävelet ovat suhteellisen voimakkaita. Vuotoisessa äänessä tilanne on päinvastainen, eli perustaajuus on voimakas, mutta käyrä laskee jyrkästi ja ylemmät osasävelet ovat vaimeita. Balanssissa olevassa, virtaavassa äänentuotossa sekä perussävel että osasävelet ovat suhteellisen vahvoja. (Laukkanen & Leino 1994, s. 163-164.)

Lähdespektrin lisäksi ääntöväylän muoto vaikuttaa osasävelten voimakkuuteen. Ääntöväylä voimistaa tiettyjä osasäveliä ja vaimentaa toisia, jolloin voimistuneet osasävelet näkyvät spektrissä erillisinä huippuina, formantteina. Niiden voimak-

kuutta säädellään artikulaatioelinten, kuten huulten ja kielen liikkeiden avulla. Vokaalien erottumisessa olennaisia ovat kolme ensimmäistä formanttia, joista ensimmäinen formantti voimistaa matalia taajuuksia ja toinen ja kolmas formantti korkeita, jolloin ne antavat vokaaleille niille ominaisen sointiväriin. (Laukkanen & Leino 1994.) Neljäs ja viides formantti liittyvät lähinnä äänenlaatuun, ja niiden sulautuminen yhteen muodostaa lauluformantin, joka on tärkeä etenkin miesäänille ja matalille naisäänille, jotta he kuuluisivat orkesterin yli. Lauluformantti erottuu voimakkaana huippuna spektrissä noin 2500 – 4000 hertsin kohdalla äänityypistä riippuen. (Leino & Toivokoski 1994 – 95.)

4.3 Spektrogrammi

Spektrogrammi kuvaa taajuutta ja voimakkuutta samoin kuin spektrikin, mutta sen avulla voidaan myös nähdä äänessä tapahtuvat muutokset tietyn ajan kuluessa. Spektrogrammissa vaaka-akselilla on aika ja pystyakselilla taajuus. Äänenvoimakkuus näkyy siinä eri tummuusasteina niin, että voimakkaampi äänienergia, kuten formantit, näkyy kuvassa tummempana raitana (Kuva 3).



Kuva 3. Spektrogrammit vuotoisesta (ylempi) ja normaalista (alempi) äänestä. Vuotoisessa äänessä osasävelten voimakkuus vaihtelee, joten rakenne on epäsäännöllinen varsinkin korkeilla taajuuksilla. (Sundberg 1988.)

4.4 Elektrolottografia eli EGG

Joskus visuaaliseen palautteeseen voidaan liittää myös EGG, mutta sen mittaaminen vaatii erillistä laitetta eikä sitä voida mitata suoraan akustisesta signaalista. Se ilmaisee ääniraon sulkuaikaa ja tiivyyttä, ja siitä saattaa olla apua esimerkiksi hyvin puristeisesti tai vuotoisesti laulavan oppilaan opetuksessa, tai jos oppilaalla epäillään äänihäiriötä. Ritva Eerola sanoo käyttävänsä laitetta, jos haluaa katsoa äänihuulisulkua hieman tarkemmin. Laite on kuitenkin varsin arvokas, minkä takia se ei ole yleistynyt opetuskäyttöön.

4.5 Visuaalisen palautteen ohjelmat

Äänianalyysiohjelmat esittävät äänen akustisen signaalin visuaalisessa muodossa, jolloin se kertoo suoraan, millainen ääni on. Eri ohjelmien välillä on eroja niin ominaisuuksien kuin ulkomuodonkin suhteen, ja ohjelmia löytyy sekä tietokoneversioina kotikoneelle että kännykkäsovelluksina. Ohjelmista on monenlaisia apua. Spektri on havainnollinen apuväline formanttien ja muiden resonanssiin liittyvien asioiden tarkasteluun, spektrogrammi taas esimerkiksi ajallisen tarkkuuden parantamiseen. Joissain ohjelmissa on myös mittari, jolla kontrolloidaan sävelpuhtautta. (Howard 2005.)

Käyttökelpoisimmat ohjelmat toimivat reaaliaikaisesti, mutta lisäksi niissä on tallentava ominaisuus. Parhaimmillaan kahden eri otoksen spektrit saa näkyviin samanaikaisesti, jolloin vertaaminen on helppoa. Tällainen ominaisuus on esimerkiksi VoceVista -ohjelmassa, jota haastattelemani laulopedagogi Ritva Eerola kertoo käyttävänsä omassa opetustyössään. Hän on kokeillut monia eri ohjelmia ja pitää kyseistä ohjelmaa kaikkein selkeimpänä ja monipuolisimpana. Hänen mukaansa VoceVistan tarjoamat eri kuvaustavat ovat kaikki hyviä ja arvokkaita, koska ne kaikki kertovat lauluäänestä hieman eri asioita.

Visuaalisen palautteen ohjelmille voidaan asettaa monenlaisia vaatimuksia. Niiden täytyy olla helppoja tulkita, jotta niiden hyödyntäminen olisi mahdollisimman tehokasta. Niiden täytyy esittää opetettavan asian kannalta oleellisia asioita, ja niissä näkyvien äänen piirteiden tulisi jollain tavalla kytkeytyä fysiologiaan, jotta niistä näkisi, miten kyseinen ääni on tuotettu ja mitä voidaan tehdä sen parantamiseksi. (Howard ym. 2007.)

4 VISUAALISEN PALAUTTEEN HYÖTYJÄ

Laulunopettajat ja laulajat saattavat saada visuaalisesta palautteesta monenlaisia hyötyjä. Se tukee harjoittelua ja näyttää edistymisen, ja lisäksi sen on sanottu syventävän ymmärrystä laulun akustiikasta ja fysiologiasta (Howard 2005). Leonardo -projektissa perusteltiin visuaalisen palautteen käyttöä sillä, että se parantaa viestintää opettajan ja oppilaan välillä (Enns 2010). Halusin selvittää, minkälaisia etuja visuaalisesta palautteesta on niin opettajan kuin oppilaankin näkökulmasta, ja mitä ongelmia niiden käyttöön mahdollisesti sisältyy.

Tutustuin useaan tutkimukseen, jossa selvitettiin visuaalisen palautteen etuja ja haittoja käytännön opetustyössä. Lisäksi haastattelin laulupedagogi Ritva Eerolaa, koska tiesin hänen sekä käyttävän visuaalista palautetta aktiivisesti omien oppilaidensa kanssa että kouluttavan muita laulupedagogeja sitä käyttämään. Eerola opettaa klassista laulua Sibelius-Akatemiassa ja on myös tutkinut pitkään laulun fysiologiaa Helsingin yliopistossa. Päätin haastatella häntä, koska muistin kuulleen laulupedagogipäivillä keväällä 2011 hänen luentonsa äänianalyysiohjelmista, ja arvelin hänelle kertyneen näistä ohjelmista paljon käytännön kokemusta. Eerola kertoi opettavansa suunnilleen kahtakymmentä tuntia viikossa ja käyttävänsä visuaalisen palautteen ohjelmia jatkuvasti omassa opetuksessaan. Hän kertoi osan oppilaista käyttävän ohjelmaa myös itsenäisesti harjoitellessaan.

Visuaalista palautetta on jo pitkään hyödynnetty puheterapiassa hyvin tuloksin, ja puheäänen puolella siinä onkin havaittu monenlaisia etuja. Visuaalisen palautteen merkitystä on tutkittu useassa eri tutkimuksessa, sekä esikouluikäisillä sävelpuhtauden harjoittelussa (Welch 1985) että ammattilaulajien opettamisessa. Callaghan ym. (2004) testasi SingandSee -ohjelmaa neljällä opettajalla ja 21 eri tasoisella laulajalla. Ohjelman käyttö näkyi laulutaidon parantumisena kaikilla laulajilla, ja sekä opettajat että oppilaat olivat erittäin tyytyväisiä visuaalisen palautteen käyttöön opetuksessa. Spektrogrammista näytti olevan hyötyä

erityisesti pitkällä oleville laulajille, ja muutamat ammattilaulajat kokivatkin vibra-
totiheyden muuttamisen vapauttavan ääntä.

Rossiter ym. (1996, Hoppen ym. 2006 mukaan) testasi kuutta laulajaa, joista puolet sai perinteistä klassisen laulun opetusta ja puolet laulunopetusta ja visuaalista palautetta ALBERT-ohjelman avulla. Palautetta annettiin äänihuulten sulkuasteeseen ja spektrin kaltevuuteen perustuen, molemmista kahden opetustunnin ajan. Viimeisillä kahdella kerralla yhdistettiin molemmat edellä mainitut, ja annettiin palautetta kummastakin. Opitut taidot säilyivät, vaikka palaute vaihdettiin toisenlaiseen, ja oppilas pystyi muutoksesta huolimatta toteuttamaan myös uudet opetettavat asiat. Tutkimuksessa oli mukana neljä opettajaa, ja näistä kolme oli erittäin tyytyväisiä ohjelmaan. Erään opettajan mukaan ohjelma oli hyödyllinen, mutta se ei toimisi kaikilla oppilailla yhtä hyvin. Joka tapauksessa vaikuttaisi siltä, että visuaalisen palautteen ja tavanomaisen laulunopetuksen yhdistelmällä voidaan saavuttaa parempia ja kestävämpiä tuloksia verrattuna perinteiseen laulunopetukseen.

5.1 Konkretia

Yksi visuaalisen palautteen parhaista puolista lienee konkreettisuus. Näytöltä näkee suoraan sen, miltä ääni kuulostaa, ja suorituksia voi verrata keskenään. Opettajan ei enää tarvitse käyttää epämääräisiä mielikuvia ja toivoa oppilaan ymmärtävän ne samalla tavalla, vaan molemmat voivat todeta näyttöruudulta laulutavassa tapahtuneet muutokset. Opettaja voi pyytää oppilastaan vaikkapa parantamaan niskan asentoa, ja tämän jälkeen osoittaa ohjelman avulla, miten se vaikuttaa ääneen. Näin visuaalinen palaute toimii opettajan kielellisen palautteen tukena eivätkä käsitteiden epämääräisyys ja oppijan aiemmat tietorakenteet ole enää oppimisen tiellä. Tällöin tietysti oletetaan, että molemmilla on hyvä tietämys äänen fysiologiasta ja akustisista ominaisuuksista. (Howard 2005.)

Etenkin visuaaliselle oppijalle näköhavaintoon perustuva palaute voi olla ratkai-
sevassa asemassa jonkin tietyn lauluteknisen asian oivaltamisessa, ja Eerola-
kin muistuttaa, että joskus ”kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa”. Joskus

opettaja on saattanut yrittää selittää asiaa monella tavalla, monenlaisia käsitteitä ja mielikuvia apunaan käyttäen. Oppilas ei ole silti ymmärtänyt mitä opettaja tarkoittaa, tai ainakaan pystynyt sitä omassa laulussaan toteuttamaan, saati toistamaan. Näyttörüutua katsoessaan ja samanaikaisesti omaa kehoa aistimalla visuaalinen oppija voi suoraan saada sellaisen tunteen, että ”toi on nyt se juttu”.

5.2 Palautteen suoruus

Useat tutkimukset osoittavat, että välittömästä palautteesta on hyötyä oppimisprosessissa, koska silloin oppimista voi tapahtua koko ajan. Myös edistyminen näkyy visuaalisessa palautteessa heti. Sen avulla näkee sen, minkä korvallakin kuulee, joten se on hyvä tuki opettajalle. Visuaaliselle oppijalle ohjelma saattaa suoraan antaa oivalluksen, miten ääni muuttuu hengitystekniikan tai lauluasennon parantumisen myötä. Tämä voi olla hyvinkin palkitsevaa ja kasvattaa oppilaan motivaatiota. Palaute on myös objektiivista: se näyttää kiistattomasti akustisen signaalin juuri sellaisena kuin se on. Se on lahjomaton, eikä sillä ole huonoja päiviä. (Callaghan ym. 2004.)

5.3 Ymmärrys oman äänen toiminnasta

Yhtenä visuaalisen palautteen kiistattomista eduista pidetään sitä, että nämä ohjelmat lisäävät sekä opettajan että oppilaan ymmärrystä äänen akustisista ominaisuuksista. Sen onkin sanottu parantavan oppilaan omaa kinesteettistä, eli tuntoaistiin perustuvaa, ja kuulonvaraista palautetta (Callaghan ym. 2004). Kuvaajia seuraamalla oma ääni käy vähitellen tutuksi, ja signaalista alkavat erottua pienetkin resonanssin vaihtelut. Näin oppilas alkaa paremmin ymmärtää oman ääniväylänsä toimintaa ja ikään kuin kuulla omaa ääntään tarkemmin. Callaghanin ym. (2004) tutkimuksessa oppilaat näkivät selvästi, että ääniväylää muuttamalla saadaan aikaan erilainen akustinen lopputulos, ja pitivät ohjelmaa erittäin hyödyllisenä. Ohjelmat saattavat myös lisätä tietoisuutta omasta kehos-

ta. Laulaessa tulee tällöin kiinnittää huomiota siihen, miten esimerkiksi laulusennon parantaminen vaikuttaa äänen akustiseen signaaliin.

Vaikka visuaalisesta palautteesta on monenlaista hyötyä, ei ole samantekevää, miten sitä käytetään. Howardin (2006) mukaan ohjelmien tulee täyttää neljä kriteeriä, jotta niiden käyttämisestä saisi parhaan mahdollisen hyödyn. Ensinnäkin ohjelmien tarjoaman tiedon on oltava merkityksellistä, validia ja käyttökelpoista. Oppilaille tulee tarjota mahdollisuus käyttää ohjelmaa sekä opettajan avulla tunnilla että itsenäisessä harjoittelussa tuntien välillä. Edistystä pitää lisäksi seurata tunti tunnilta näiden ohjelmien avulla.

5 VISUAALISEN PALAUTTEEN HAASTEITA

6.1 Korvat auki koko ajan

Eerola muistuttaa, ettei visuaalisen palautteen käyttö opetuksessa ole aina niin suoraviivaista kuin voisi luulla. Ohjelmia täytyy osata katsoa oikein, ennen kuin niistä on hyötyä. Perinteinen kuuntelu on edelleen tärkeä osa opetusta, eikä sitä koskaan saa unohtaa. Eerolan mukaan ohjelmat eivät koskaan ole niin tarkkoja kuin ihmiskorva, koska ne näyttävät vain sen, kuinka paljon tietyllä taajuusalueella on energiaa. Käyrä saattaa näyttää oikeanlaiselta, vaikka tuo energia olisi tuotettu paineella, ja hämätä myös silloin, kun kyseessä on ns. pääsointinen ääni. Spektri ja spektrogrammi kertovat vain eri osasävelten voimakkuuksien suhteet, ja sen vuoksi pääsointinen äänikin saattaa kuvaruudulla näyttää oikeanlaiselta. Tällaisesta äänestä puuttuu kuitenkin kokonaan hengityksen aikaansaama tuki, ja asiantuntevan opettajan korva erottaa välittömästi tällaisen äänentuottotavan. Sen takia korvat onkin syytä pitää koko ajan auki.

Äänihuulten sulkuaikaa voidaan mitata EGG:n ja aallonpituuden avulla, ja se kertoo normaalisti laulutekniikan parantumisesta. Sulkuaika saattaa kuitenkin pidentyä myös äänentuoton muuttuessa puristeisempaan suuntaan, ja sen takia opettajan on kuunneltava oppilastaan tarkkaan ja tehtävä äänestä oma arvionsa, ei ainoastaan luottaa sokeasti äänisignaalisissa tapahtuviin muutoksiin. (Howard 2005.)

6.2 Katsekontaktia ei sovi unohtaa

Opetuksen luonne muuttuu hieman, jos visuaalinen palaute otetaan jatkuvaan käyttöön. Callaghanin ym. (2004) mukaan katsekontakti voi vaikeutua, kun sekä opettaja että oppilas katsovat näyttöruutua. Eerola kuitenkin vakuuttaa, ettei katsekontaktin säilyminen vaarannu, jos laitteet vain osaa sijoittaa oikein. Hän pitääkin tärkeänä laitteen sijoittamista niin, että opettaja voi samaan aikaan seu-

rata sekä näyttöä että oppilasta. Myös oppilaalla on hyvä olla oma laite mukana tunnilla, jotta palaute olisi välitöntä. Eerola maalailee myös tulevaisuudennäkymää luokan seinän kokoisesta näytöstä, josta sekä oppilas että opettaja näkevät selvästi, mitä laulun aikana tapahtuu. Tämä on yksi Leonardo-projektin tavoitteita, ja Eerola arveleekin, että suuret näytöt opetusluokissa tulevat yleistymään huomattavasti kymmenen vuoden aikana.

6.3 Akustiikan tuntemus

Visuaalisen palautteen käyttö laulunopetuksessa vaatii akustiikan tuntemusta niin opettajalta kuin oppilaaltakin. Tätä korosti myös Ritva Eerola haastattelussa. Etenkin, jos ohjelmia halutaan käyttää myös oppilaan itsenäisessä harjoittelussa, on syytä selvittää myös oppilaalle, mitä asioita signaalista pitäisi näkyä ja millä tavalla. Myöskään lauluformantin tulkitseminen ei aina ole yksinkertaista. Lauluformantin taajuus ja voimakkuus vaihtelevat äänityypeittäin, eikä tiettyä taajuusaluetta ole mahdollista sille asettaa. Lauluformantin esiintyminen korkeissa naisäänissä on edelleen kiistanalainen (ks. esim. Sundberg 1988, Leino & Toivokoski 1994 – 95). Tästä huolimatta eräs sovellus jopa väittää laulajan formantin olevan kaikkein tärkein äänen ominaisuus jokaiselle laulajalle. Useissa sovelluksissa annetaan ohjeet lauluformantin tavoittelulle, ja joissain ohjelmissa kyseisen taajuusalueen saa korostumaan niin, että sen seuraaminen laulun aikana on helppoa. (Esim. Voice Analyzer 2013.)

Näyttää siltä, että sovelluksissa vedetään monia mutkia suoraksi, jotta ne vaikuttaisivat mahdollisimman yksinkertaisilta. Ongelma on kuitenkin siinä, että ääntä saatetaan turhaan yrittää muokata haluttuun suuntaan laulajan formanttia tavoitellessa. Ääneen yritetään ikään kuin lisätä sellaista ominaisuutta, joka jo akustisestikin olisi mahdotonta. Myös Eerola toteaa haasteet laulajan formantin tulkitsemisessä. Esimerkiksi nasaalisuus näkyy akustisessa signaalissa samoilla taajuuksilla lauluformantin kanssa, mutta laajemmalla alueella. Eerola pitääkin akustiikan tuntemusta välttämättömänä, jos visuaalista palautetta haluaa

opetuksessaan hyödyntää. Hänen mukaansa signaalia oppii tulkitsemaan aina paremmin, mitä enemmän sitä käyttää.

Maalaisjärjen käyttäminen onkin suositeltavaa edelleen silloinkin, kun tietokone otetaan mukaan laulutunnille. Opettajalla täytyy olla tietoa siitä, mitä hän odottaa ulostulolta ja mitä hänen näkemänsä kuva tarkoittaa (Thorpe ym. 2007). Tämän vuoksi opettajien olisikin hyvä saada kunnollista koulutusta, ennen kuin näitä ohjelmia aletaan laajemmin käyttää opetuksessa. Koulutuksen puuttuminen saattaa johtaa vain huonoihin kokemuksiin ja ajan kulumiseen hukkaan.

Myös Eerolan mukaan äänen akustiikan tuntemus on välttämätöntä, ja äänisignaalia on osattava tulkita oikealla tavalla. Hän sanoo akustiikan olevan tällä hetkellä monelle laulopedagogille yllättävän vaikea asia, ja sen takia näiden ohjelmien käyttö ei vielä ole saavuttanut laajempaa suosiota. Hertsit ja formantit tuntuvat olevan niin kaukana omasta kentästä, että niitä on vaikea sisäistää. Eerola kuitenkin pitää akustiikan ymmärtämistä tärkeänä myös ääniharjoitusten kannalta, vaikkei itse ohjelmia käyttäisikään. Hänen mukaansa olisi hyvä tietää, mitä esimerkiksi vokaaliformantit ovat ja miten ne vaikuttavat äänen sointiin. Eerola toivookin, että pedagogisiin opintoihin lisättäisiin oma kurssinsa myös äänen akustiikasta.

6.4 Tietoähky

Analyysiohjelmien ansiosta tietoa voi joskus olla tarjolla jopa liikaa, ja kuten vanha sanontakin kuuluu, tieto lisää tuskaa. Esimerkiksi spektrogrammi antaa niin paljon tietoa lyhyen ajan sisällä, ettei oppilas pysty enää keskittymään omaan tehtäväänsä eli laulamiseen. Wilson ym. (2005) varoittavat kognitiivisesta kuormasta, niin sanotusta tietoähkystä, joka saattaa kohdata pitkällä olevia laulajia. Hän onkin sitä mieltä, että kaikkein edistyneimmillä laulajilla yksinkertainen oikein/väärin -palautte toimisi kaikkein parhaiten. Itse ajattelisin, ettei laulunopiskelu ole näin mustavalkoista, ja ”väärin” palautteen saaminen saattaa jopa lisätä kehon jännitystä. Olen huomannut myös omien oppilaideni kanssa,

miten suuri vaikutus on positiivisilla mielikuvilla ja neuvoilla. Keho avautuu ja ääni alkaa soida paremmin kuin aiemmin.

Haastatteleman kuoronjohtaja Tellu Turkka toi esiin mielenkiintoisen näkökulman: ajattelu ja korvien väli vievät nykyään suurimman osan havainnoistamme, ja yhteys omaan kehoon ja aisteihin on välillä täysin hukassa. Olemme niin keskittyneitä pohtimaan ja murehtimaan asioita päämme sisällä, että unohdamme olla läsnä omassa kehossamme. Kehon ulkopuolella olevan näyttöruudun seuraaminen vain vaikeuttaa tämän yhteyden löytymistä, vaikka se monien laulun ja äänenkäytön asiantuntijoiden mukaan olisi välttämätöntä hyvin tasapainoisesti soivalle äänelle. (Brown 1996, Linklater 2006.)

Nähdäkseni visuaalisen palautteen käytössä voi olla myös se vaara, että laulunopiskelu muuttuu liian kontrolloiduksi. Laulunopetus painottuu jo nyt suurelta osin laulutekniikkaan, ja tiettyyn lopputulokseen pyrkiminen voi viedä musiikillisen tulkinnan taka-alalle. Tällöin lauluopiskelu saattaa muuttua vain suorittamiseksi. Oppijoitakin on erilaisia, ja joku saattaakin kokea näyttöruudun seuraamisen laulamista kahlitsevana. Opettajan onkin osattava huomioida erilaiset oppimistyylit ja tiedettävä, millaista opetusta kukin oppilas tarvitsee.

6.5 Opettajan tarve ei katoa minnekään

Laulunopetuksessa on monia sellaisia osa-alueita, joissa analyysiohjelmista ei ole hyötyä. Tämän takia asiantunteva ja kokenut laulunopettaja tarjoaa edelleen parhaat edellytykset oppimiselle. Howard (2005) korostaa opettajan roolia laulutunnilla, koska siellä opitaan paljon muutakin kuin laulutekniikkaa. Visuaalinen palaute nopeuttaisi hänen mukaansa oikeanlaisen laulutekniikan omaksumista, jolloin opettajalla jäisi enemmän aikaa myös muihin musiikillisiin ja laulutaiteeseen liittyviin asioihin. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi työskentely säestäjien ja kapellimestarin kanssa sekä vuorovaikutus yleisön kanssa, näyttämötyö ja musikaalinen esittäminen.

Eerola ei usko, että aikaa vapautuisi visuaalisen palautteen ansiosta muuhun sen enempää kuin aiemminkaan, vaan sanoo että ohjelmat ovat vain hyvä tuki

opetukselle. Ohjelma on ikään kuin toinen varmistin, joka kertoo, että ”nyt tää homma on näin”. Opettajaa tarvitaan toki edelleen myös laulutekniikan opiskelussa: ohjelma näyttää vain lopputuloksen, kun taas opettaja signaalin tulkitsijana kertoo oppilaalle, mikä on oikein ja miten haluttuun lopputulokseen päästään. Myös Hoppe ym. (2006) korostavat toiston merkitystä laulunopiskelussa: lihasmuisti vaatii lukemattomia oikeita toistoja, ennen kuin opitusta taidosta tulee pysyvä.

Eerola uskoo visuaalisen palautteen käytön yleistyvän tulevaisuudessa. Koska Euroopassa annetaan tällä hetkellä analyysiohjelmien koulutusta kaikissa Euroopan laulunopetuksen yhdistys EVTAn maissa, tietämys näistä ohjelmista tulee hänen mukaansa lisääntymään huomattavasti tavoitteeksi asetetun kymmenen vuoden aikana. Koska koulutukseen osallistujien on tarkoitus kouluttaa laulopedagogeja myös omassa maassaan, saattavat nämä ohjelmat tulla vähitellen tutuiksi laajemminkin mittakaavassa. Eerola toivoo myös laulunopettajaopintojen muuttuvan lähiaikoina siten, että lauluäänen akustiikasta saataisiin oma kurssinsa pedagogisten opintojen yhteyteen.

6 ANALYYSIOHJELMIEN TESTAAMINEN OMASSA HARJOITTELUSSANI

Analyysiohjelmat kiinnostivat minua sen verran paljon, että latsin tämän työn kirjoittamisvaiheessa kaksi sovellusta puhelimeeni. Koska minulla ei sillä hetkellä ollut omia oppilaita, mutta halusin silti tutustua ohjelmiin, päätin toimia itse koekaniinina ja soveltaa visuaalista palautetta omaan harjoitteluuni. Harjoittelin parhaillani erästä aaria, jossa korkeimmat äänet tahtoivat aina kiristyä. Vielä toistaiseksi en ollut pystynyt tätä ongelmaa ratkaisemaan ainakaan pysyvästi, vaan laulutapani oli yleensä melko puristeinen aarian tietyssä kohdassa. Se saattoi kuitenkin joskus onnistua laulutunnilla, kun sain jatkuvaa palautetta ja neuvoja tekniikkani parantamiseen omalta opettajaltani.

Visuaalinen palaute saisi nyt toimia opettajanani. Sen avulla näkisin, miten laulutapani muuttuu harjoittelun myötä, ja mihin suuntaan sitä toisaalta pitäisi kehittää. Puristeisuus näkyy äänen spektrissä heikkona perustaajuutena, jolloin sitä ylemmät osasävelet ovat yhtä voimakkaita (ks. Sundberg 1988).

Otin käyttöni iSingad-sovelluksen, joka vaikutti yksinkertaiselta ja helppokäyttöiseltä. Kokeilin sovellusta laulamalla a-vokaalia puhekorkeudelta kolmella eri äänenlaadulla. Puristeisessa äännössä osasävelet olivat melkein yhtä voimakkaita, ja äänentuoton pehmentäminen optimaalisempaan suuntaan muutti spektrin muodon laskevaksi. Kokeilin ohjelmaa myös kevään aikana tekemiini äänityksiin kyseisen aarian harjoittelusta. Huomasin, että spektrissä perustaajuus oli selvästi seuraavaa osasäveltä korkeampi niinä hetkinä, kun äänen sointi oli miellyttävä ja täyteläinen. Kireässä äännössä taas toinen huippu nousi perustaajuutta selkeästi voimakkaammaksi. Yrittäisin siis jatkossakin saada spektrin muodon laskevaksi, kuitenkin niin, että se laskisi melko loivasti.

Äänen kireyteen ja puristeisuuteen auttavat yleensä oikeanlainen hengitystekniikka, tunne pitkästä, vapaasta niskasta ja laulaminen sisäänhengitystunteen kanssa (Brown 1996), joten kokeilisin näitä keinoja laulutekniikkani parantami-

seksi. Pitäisin päiväkirjaa, johon kirjaisin tuntemuksiani harjoituksen aikana sekä sitä, miten helpolta visuaalisen palautteen käyttäminen tuntuu. Ennen omaa kokeiluani olin melko skeptinen ohjelmien suhteen. Pidän laulamista niin suurelta osin tiedostamattomana tapahtumana, että on vaikea uskoa, että kontrollin lisääminen itse laulutapahtumaan voisi sitä helpottaa.

Ensimmäinen kokeilu visuaalisen palautteen ohjelmasta jätti positiivisen kokemuksen. Käytin harjoittelun apuna spektriä, ja tarkkailin, miten se muuttuu äänen kiristyessä. Näytti siltä, että tietyt vokaalit ovat alttiimpia puristeiselle äänenlaadulle kuin toiset. Kokeilin erilaisia keinoja laulutekniikkani parantamiseksi (ks. edellä) ja huomasin, että lopputulos näkyi myös spektrissä. Eräs näkyvä hyöty oli myös, ettei ääneni väsynyt niin paljon kuin yleensä tätä aariaa harjoitellessa.

Harjoituskertojen myötä huomasin visuaalisen palautteen käytön vaativan samanlaista tarkkaavaisuutta ja herkkyyttä oman kehon tuntemuksille kuin harjoittelemisen ilman visuaalisen palautteen tukea. Jos harjoitellessa vahtii vain käyrän muotoa, voi ääni väsyä liikaa. Tähän myös Ritva Eerola viittasi haastattelussa sanoessaan, että ohjelma saattaa hyvinkin näyttää kaunista spektrikäyrää, vaikka ääni olisi tuotettu paineella tai ilman kunnollista hengityksen tukea. Niin omien korvien kuin kehon tuntemustenkin on aina syytä olla perustana spektrin tulkitsemiselle.

Kokeilin harjoittelua myös spektrogrammi tukenani. Siitä oli apua, koska siitä näkee miten vaikkapa tietty fraasi muuttuu harjoittelun ja toiston myötä. Spektrogrammista näkyy hyvin, jos ääni on muuttumassa ylävireiseksi, samoin tasaisen vibraton tavoittelu tuntui kirkastavan sointia ja helpottavan isompienkin intervallien laulamista.

Visuaalisen palautteen hyödyt alkoivat näkyä vähitellen, ja huomasin ääneni väsyvän entistä vähemmän harjoittelun edetessä. Äänitin jossain vaiheessa pienen pätkän aarian alkupuolelta ja vertasin sitä maaliskuussa ennen visuaalisen palautteen käyttöönottoa äänittämiini harjoituskertoihin. Ylä-äänit tuntuivat soivat hieman täyteläisemmin ja vapaammin kuin ennen, joten totesin, ettei visuaalinen palaute ainakaan tässä tapauksessa hidastanut oppimista vaan päin-

vastoin ehkä jopa auttoi sitä. Huomasin saman asian, mitä Ritva Eerolakin vastauksissaan painotti: akustiikan tuntemus on välttämätöntä näiden ohjelmien käyttäjälle. Vokologian opintojeni ansiosta tiedän paljon äänen akustiikasta, mutta siitä huolimatta etenkin spektrogrammikuva oli minulle aluksi täyttä hepreaa. Vähitellen opin kuitenkin seuraamaan käyrää ja vertaamaan sitä korvieni ja kehoni aistimuksiin.

7 AJATUKSIA LAULAMISESTA: KANSANMUSIKON NÄKÖKULMA

Kansanmusiikissa on perinteisesti laulettu monilla erilaisilla tyyleillä ja soinneilla. Kansanmusiikissa ei lauluäänelläkään ole tiukkaa sointi-ihannetta, vaan oman kehon ja äänielimistön mahdollisuudet otetaan laajemmin käyttöön. Olen aina ihailnut kansanmusiikin monipuolista, spontaanilta kuulostavaa ja tunneilmaisultaan rikasta äänenkäyttötapaa, joka tuntuu kumpuavan syvältä ihmisen sisältä, ja tämän takia halusin tuoda työhöni myös kansanmusiikin ajatuksia laulusta ja äänenkäytöstä.

Haastattelin kansanmusiikkoa, säveltäjä ja kuoronjohtaja Tellu Turkkaa. Turkka on opiskellut kansanmusiikkia Sibelius-Akatemiassa ja opettanut kansanomaisia laulutyyliä ja äänenkäyttötapoja muun muassa Sibelius-Akatemiassa ja Tukholman musiikkikorkeakoulussa. Lisäksi hän on opettanut niitä omalle kuorolleen sekä lukuisille muille kuoroille. Päätin haastatella Turkkaa, kun hän kertoi lopputyönsä tutkimusaiheesta ollessaan kuoronsa kanssa esiintymässä Tampereella huhtikuun 2013 Äänipäivä -tapahtumassa. Turkka kertoi tällöin Sibelius-Akatemian lopputyöstään, jonka aiheena on hyvin soiva ja hyvinvoiva ääni. Turkan kuorosävellys *Suden aika* oli minulle tuttu jo nuorisokuorovuosiltani, ja muistan olleeni todella vaikuttunut kuultuani tuon teoksen esityksen ensimmäisen kerran. Kuuleminen on toisaalta laimea ilmaus tässä kokemuksessa, koska yleisö istui hajanaisesti ympäri salia ja kuorolaiset kulkivat ja lauloivat yleisön seassa. Kokemus oli todella vahva, koska kuulijanakin tunsin laulun aikaansaaman värähtelyn joka puolella omassa kehossani, ja yhdessä riipaisevan tarinan kanssa se herätti minussa voimakkaita tunteita.

Kansanmusiikkiin verrattuna klassisen laulun sointi-ihanne on varsin suppea. Klassisessa laulussa pyritään tietynlaiseen sointiin, ja nämä esteettiset vaatimukset johtuvat toki osin klassisen laulun, oopperan ja liedin, luonteesta. Molemmissa pyritään saavuttamaan mahdollisimman tasainen äänenväri, kaikilla äänenkorkeuksilla ja millä äänenvoimakkuudella tahansa. Tämä mahdollistaa

nopeiden kuvioden ja toisaalta suurtenkin intervallien laulamisen puhtaasti, ja äänen kantavuuden suurenkin orkesterin yli.

Turkka on opettanut paljon inkeriläistä laulutapaa, joka hänen mukaansa on hieman nasaalilta kuulostava, lauluyhtye Värttinän suosima laulutyyli. Häntä kiinnostavat kovasti myös lauluäänen rekisterirajat, eli se, miten niitä voidaan häivyttää tai toisaalta korostaa efektiivomaisesti. Kansanlaulussa onkin perinteisesti pyritty käyttämään ihmisääntä ja kaikkia sen tarjoamia mahdollisuuksia tunneilmaisun apuna. Turkka kertoi tutkineensa omassa työssään erilaisia soiniteja, joita ihmiskehosta löytyy, ja käyttävänsä niitä hyväksi myös omissa kuoro-sävellyksissään.

Esittelin visuaalisen palautteen ohjelmia Turkalle ja kerroin eurooppalaisten laulunopettajien Leonardo-projektista. Turkka arveli, ettei hän omassa opetuksessaan koskaan tarvitsisi näitä ohjelmia, mutta voisi niitä itse leikkimielellä kokeilla. Hänen mukaansa opettamisen kannalta ongelma on siinä, että ohjelma sisältää tietyn kauneusideaalin, jolloin kaikki muut lopputulokset ovat automaattisesti jossain määrin vääriä. Näin tietysti on etenkin klassisessa laulussa silloin, jos ohjelma osoittaa vaikkapa lauluformantin taajuusalueen ja sen käyttöohjeessa suorastaan kehoitetaan sitä tavoittelemaan. Turkka myöntää, että ohjelmasta voi olla apua vaikkapa silloin, jos tietty tyyli halutaan hioa aivan huippuunsa, mutta sanoo tekevänsä omaa opetustyötään täysin erilaisista lähtökohdista.

Yksi Leonardo-projektin tavoitteista oli tehostaa myös muita laulunopetuksen kanavia, esimerkiksi verkossa tapahtuvaa opetusta. Itseni on ainakin kovin vaikea uskoa, että tällaisesta opetuksesta olisi kovinkaan paljon hyötyä jossakin niin fyysisessä toiminnassa kuin laulamissa. Korkeintaan verkko-opetus voisi toimia varsinaisten laulutuntien tukena, ikään kuin oppimispäiväkirjan tapaan. Laulunopetus on hyvin yksilöllistä, koska jokainen oppija havainnoi asioita eri tavoilla. Laulunopettajalla täytyy olla herkkyyttä omien oppilaidensa tarpeille ja oppimistyyyleille, mikä tekee opettajan ja oppilaan suhteesta ainutlaatuisen.

Myös Turkkaa tämä suunnitelma opettaa verkossa ihmetyttää kovasti, sillä netin kautta ei pysty havainnollistamaan oppilaalle esimerkiksi lauluasentoon liittyviä

ongelmia, kun taas käsin koskemalla esimerkiksi niskan huono asento korjautuu varsin helposti. Turkka muistuttaa, että nykyään ihmiset tekevät laulaessaan ja puhuessaan paljon sellaista, mitä eivät itse huomaa. Sen takia olisikin hyvä pyrkiä siihen, että laulaja oppisi tuntemaan omassa kehossaan, mitä tekee ja miten se vaikuttaa ääneen. Tässä peili toimii hyvänä työkaluna, koska se tavallaan antaa visuaalisen havainnon sekä sisään että ulospäin.

Läsnäolo omassa kehossaan ja aisteissaan on laulajalle välttämätön taito. Turkka epäilee, että koneet päinvastoin saavat meidät suuntaamaan huomomme ulkoiseen, pois oman kehomme aistimuksista. Hän sanoo, että laulamisen avulla voi oppia läsnäolon taitoa, mikä on jo paljon enemmän kuin pelkkää laulamista. Laulamissa on siksi jotain paljon arvokkaampaa kuin jonkun toisen laatiman sävelen toistaminen. Se avaa sisäänpäin, ja tuo myös ulos. Juuri siinä on Turkan mukaan laulamisen hienous, ja voin kyllä hyvillä mielin yhtyä tähän mielipiteeseen.

8 TAIDETTA VAI TEKNIKKAA?

Lopuksi haluan vielä nostaa esille erään mielestäni tärkeän seikan. Laulaminen ja musiikki ylipäätään on kaikista teknisistä sovelluksista huolimatta taidetta, joka edellyttää vapautta ja luovuutta. Usein sanotaan, että oikeanlainen äänenlaatu on saavutettavissa vain kehon ja ilmaisun vapautumisen kautta. Meihin kasautuu päivittäisten virheasentojen vuoksi jännityksiä, jotka ääntä tuottaessa haittaavat herkän instrumentin tasapainoista toimintaa (Linklater 2000). Useat muusikot ovat jopa sitä mieltä, että täydellinen vapaus ja antautuminen musiikin voimalle riittävät kehittämään instrumenttia niin, että se palvelee omistajaansa täydellisesti. Tämän tyyppisen ajattelun pohjana on Orfeo-pedagogiikka, joka nimensä mukaisesti juontaa juurensa antiikin Kreikkaan. (Kenny 2013)

Laulutekniikan opiskelu on laulutunnillakin suuressa roolissa, ehkä osin siksi, että sen oppiminen on niin hidasta. Usein sanotaan, että jonkin lauluteknisen asian jääminen lihasmuistiin vaatii jopa kymmenen tuhatta oikeaa toistoa, joten ei ole ihme, että siihen kiinnitetään paljon huomiota myös laulutunnilla. Omat kokemukseni laulutekniikan opiskelusta vaikuttivat myös tämän aiheen valintaan. Lauloin koko kouluikäni erilaisissa kuoroissa ja nautin aina laulamisesta täysin siemauksin. Kuorollamme oli taitava äänenmuodostaja, jolta saimme hyviä neuvoja äänen vapaampaan sointiin. Varsinaisia kappaleita laulaessa meitä kuitenkin aina rohkaistiin tulkitsemaan, ja mikä tärkeintä, nauttimaan laulamisesta. Kun lukioiässä aloitin laulutunnit, tunsin meneväni tunti tunnilta enemmän loppuun. Laulutunneista tuli suorittamista, ja varsinaisia kappaleitakin laulaessa mietin vain sitä, miltä ääneni tulisi kuulostaa. Kehoni tuntui yhtäkkiä täysin vieraalta, eikä laulaminen tuntunut enää hyvältä. Se ei tietenkään ollut taitavan ja asiantuntevan opettajani tarkoitus, mutta muutos aiempaan oli niin suuri, että kadotin laulamisen ja ilmaisun ilon joksikin aikaa miltei kokonaan.

Vasta myöhemmin ymmärsin musiikillisen tulkinnan ja tunneilmaisun merkityksen ja voiman, ja silloin äänenikin alkoi pikkuhiljaa vapautua. Tunneilmaisun tarkoitus on ikään kuin herättää laulajan kehon sisältä päin, ja siksi se helpottaa

esimerkiksi hengityksen säätelyä tehden siitä automaattista ja luontevaa. Edelleen huomaa, että tunneilmaisuuksiin keskittyminen saattaa laukaista kehoista laulamista hankaloittavia jännityksiä ja vapauttaa ääntä soimaan entistä kokonaisvaltaisemmin.

Haluaisinkin painottaa tunneilmaisun tärkeyttä myös laulutekniikan opettamisessa. Ymmärrän toki, että tekniikka ja tulkinta ovat yhteydessä toisiinsa: tulkinta ei tule esille, jos laulajalla ei ole siihen tarvittavaa tekniikkaa. Voi käydä jopa niin, että tulkinta syö tekniikkaa, ja vaikkapa tekstissä olevalle vihaisuuden tunteelle antautuminen aiheuttaa liikaa jännitystä kurkunpäähän. Toisaalta laulajan tulisi aina ajatella sitä, mitä hän haluaa laulullaan sanoa. Laulajalla on aina jokin viesti, jonka hän haluaa saada välitettyä kuulijalle, ja usein tähän sanomaan keskittyminen avaa kehoa ja saa laulajan unohtamaan liian äänen kontrolloinnin.

Suhtaudun aina hieman varauksella kontrollin lisäämiseen laulunopetuksessa. Eikö mielikuvien ja aidon tunneilmaisun pitäisi ”muokata” ääntä haluttuun suuntaan? Sopii miettiä, onko analyysiohjelmien käyttö ylipäänsä tarpeellista tai järkevää. On olemassa vaara, että visuaalinen palaute vain lisää äänen kontrollointia. Toisaalta voidaan myös ajatella, että laulajan on helpompi keskittyä tulkintaan, kun jokin ”ulkopuolinen” taho tarkkailee hänen teknistä suoritustaan. Laulaja voi itse harjoitellessaankin keskittyä tulkitsemaan ja tarkistaa sitten jälkeinpäin spektrogrammista, millainen tuo suoritus oli teknisesti. Ylipäänsä en pidä käsitteistä ”suoritus”, ”korjata” tai sanaparista ”oikea – väärä” laulunopetuksessa, sillä olen itsekin huomannut tällaisten sanojen johtavan turhan tarkkaan analysointiin. Analysointi vie vain kauemmas kehoysteydestä, eikä laulaja tällöin huomaa kehossaan laulun aikana tapahtuvia muutoksia. Usein oman kehon kuuntelu ja hyvätahtoinen uteliaisuus omaa ääntä kohtaan, sekä käsitteet ”päästää irti” tai ”antaa tapahtua” johtavatkin parempaan lopputulokseen. Lauluinstrumentti on todella herkkä, ja sen mekaaninen ”harjoittaminen” voi viedä herkkyuden pois äänestä. Kykeneekö se enää reagoimaan aidosti eri tunnetiloihin, jos harjoitamme sen mekaanisesti kuulostamaan tietynlaiselta?

”My voice, not 'the' voice”

Meillä jokaisella on oma persoonallinen äänenvärimme ja sointimme, ja kuten otsikossakin sanotaan, laulamisen lähtökohtana pitäisi aina olla oma ääni, ei jokin tietty ääni-ideaali, ”the voice”. Tämän alaotsikon lainaus on peräisin Leonardo-projektista ja sisältää tärkeän ajatuksen. Oman ääni-identiteetin löytäminen pitäisikin mielestäni olla yksi laulunopetuksen keskeisimpiä tavoitteita.

Persoonallisen äänenväriin vaaliminen on tärkeää, eikä analyysiohjelmienkaan tarkoituksena ole ahtaa kaikki laulajia samaan muottiin. Se on kuitenkin vaarana, mikäli opettajalla ei ole selkeitä tavoitteita oppilaansa opetuksen suhteen ja tarvittavaa asiantuntemusta analyysiohjelmien käyttöön. Omassa äänessä piileviä mahdollisuuksia ei ehkä oteta riittävän hyvin huomioon, jos pyritään johonkin ”olemassa olevaan” lopputulokseen. Analyysiohjelmaa pitäisikin käyttää nimenomaan sellaisena palautteen antajana, joka antaa oppilaalle mahdollisuuden tutustua omaan ääneensä. Myös Leonardo-projektissa korostettiin sitä, että parhaassa tapauksessa laulaja voisi ohjelmien avulla löytää oman äänensä ja oppia kuuntelemaan sitä. Tällöin ohjelma toimisi ikään kuin peilin tavoin.

9 LOPUKSI

Opinnäytetyöni syntyi omasta tarpeestani tarkastella visuaalisen palautteen ohjelmien hyötyjä ja punnita sitä, käyttäisinkö ohjelmia omassa opetuksessani. Halusin tarkastella ohjelmien käyttöä kriittisesti ja löytää laulamiseen myös toisenlaista näkökulmaa teknisen suoriutumisen rinnalle. Toivon tästä työstä olevan apua myös muille, jotka haluavat analyysiohjelmiin tutustua tai miettivät niiden käyttämistä opetuksessa.

Analyysiohjelmiin tutustuessani löysin paljon niiden käytön puolesta puhuvia asioita. Visuaalista palautetta pidettiin todella toimivana, ja tutkimuksessa mukana olleista opettajista vain yksi mainitsi, ettei visuaalinen palaute toimisi kaikilla oppilailla. Myös haastatteleman laulopedagogi Ritva Eerola piti näitä ohjelmia hyödyllisenä apuvälineenä, ja oman kokeiluni perusteella visuaalinen palaute vaikutti toimivan. Siitä huolimatta kriittisyyteni näitä ohjelmia kohtaan kasvoi tätä työtä tehdessä. Minua häiritsivät ylistyspuheet visuaalisen palautteen puolesta, ja toisaalta niihin liittyvä kaupallisuus sai karvani nousemaan pystyyn.

Olin juuri näiden ajatusteni kanssa solmussa ja kaduin välillä jopa aihevalintaa, kun onnekseni tapasin sattumalta kansanmuusikko Tellu Turkan. Kuulin hänen ajatuksiaan laulamisesta ja äänen soinnista ja päätin haastatella häntä tähän työhön. Olin todella ilahtunut ja helpottunut, kun löysin työhöni uudenlaisen näkökulman ja sain tukea omille ajatuksilleni. Työn edetessä tulin siihen tulokseen, että visuaalisella palautteella voidaan saada paljon aikaan, kunhan muistetaan, ketä opetetaan ja mihin tarkoitukseen. Parhaassa tapauksessa analyysiohjelmat voivat näyttää oppilaalle, miten ääni muuttuu lihastoimintaa muuttamalla. Itse en kuitenkaan ottaisi näitä ohjelmia käyttöni varsinkaan alkeisoppilaiden tai harrastuspohjalta laulavien kanssa, koska he saattaisivat ahdistua lauluäänen kontrolloinnista. Myöskään musiikillista tulkintaa ja tunneilmaisua ei pidä unohtaa.

Haluan rohkaista kokeilemaan analyysiohjelmia, mutta samalla muistuttaa, että hyvä akustiikan ja fysiologian tuntemus on niitä käyttävälle välttämätöntä. Opet-

tajan on ohjelmasta huolimatta syytä pitää omat korvansa auki ja varoa, ettei signaalikäyrän seuraaminen vie huomiota pois itse laulutapahtumasta ja laulukokemuksesta, vaan oppilas oppisi kuuntelemaan kehoaan ja nauttimaan omasta äänestään. Esiintymistilanteissa meillä on kuitenkin vain kehomme ja äänemme, ja niiden tunteminen on silloin ensiarvoisen tärkeää.

LÄHTEET

Brown O. 1999. Discover Your Voice: How to Develop Healthy Voice Habits. Sandiego: Singular.

Callaghan, J., Thorpe, W. & Van Doorn, J. 2004. The Science of Singing and Seeing. Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM04), Graz, Australia, April 15–18.

Enns, N. 2012. Digital Resources Technology in Voice Teaching. EVTA Project 2010 – 2012 Leonardo da Vinci Lifelong Learning Programme. Esitelmä pidetty avajaissymposiumissa 5.5.2012. Liège, Belgia.

Hoppe, D., Sadakata M. & Desain, P. 2006. The Development of Real-time Visual Feedback Assistance in Singing Training: a Review. Journal of Computer Assisted Learning 22, 308–316.

Howard, D. M. 2005. [Technology For Real-Time Visual Feedback In Singing Lessons. Research Studies in Music Education 24, 39 – 57.](#)

Howard, D. M., Brereton, J., Welch, G. F., Himonides, E., DeCosta, M., Williams, J. & Howard A. W. 2007. WinSingad, a real-time display for the singing studio? An Exploratory Study. Journal of Voice 21 (1), 20 – 34.

Kenny, B. 2013. There's no 'passagio'. Juha Uusitalon haastattelu. Viitattu 28.3.2013. <http://www.musicweb-international.com/SandH/2006/Jul-Dec06/uusitalo.htm>.

Koistinen, M. 2004. Tunne kehosi – vapauta äänesi. 2. tarkennettu painos. Helsinki: SULASOL.

Laukkanen, A. & Leino, T. 2001. Ihmeellinen ihmisääni. Helsinki: Gaudeamus.

Leino, T & Toivokoski, R. 1994 – 95. Miten lauluääntä voidaan mitata? Laulopedagogi, 29 – 46.

Linklater, K. 2006. Freeing the natural voice: imagery and art in the practice of voice and language. Lontoo : Nick Hern Books.

Sangiorgi, T., Manfredi, C. & Bruscaaglioni, P. 2005. Objective analysis of the singing voice as a training aid. Logopedics Phoniatrics Vocology 30: 136 – 146.

Sundberg J. 1988. Science of The Singing Voice. Dekalb, Ill. : Northern Illinois University Press.

Thorpe, C. W.. 2002. Visual Feedback of Acoustic Voice Features in Voice Training. Esitelmä pidetty Australian kansainvälisessä puhetieteen ja -teknologian konferenssissa. 2. - 5. 12. Melbourne, Australia.

Voice Analyzer. Viitattu 11.5.2013.. <http://www.dexus.pl/Analyzer/formants.html>.

Wilson, P. H., Thorpe C. W. & Callaghan, J. 2005. Looking at singing: does real-time visual feedback improve the way we learn to sing? Esitelmä toisessa APSCOM konferenssissa: Asia-Pacific Society for the Cognitive Sciences of Music. 4.-6.8. Seoul, Etelä-Korea.

Haastattelut:

Eerola, Ritva, laulopedagogi FM. Haastattelu 12.4.2013. Sibelius-Akatemia.

Turkka, Tellu, säveltäjä & kuoronjohtaja. Haastattelu 3.5.2013. Tampere.

