

Feedback-ul vizual - metodă modernă de antrenament vocal / Visual feedback as a modern method of vocal training

Rodica Elena MUREȘAN

Clinica ORL, Cluj-Napoca / ENT Clinic Cluj-Napoca, Romanoa
rdcmuresan@yahoo.com

Alexandra Sabina POP

Clinica ORL, Cluj-Napoca / ENT Clinic Cluj-Napoca, Romanoa
marc_alexandra@yahoo.com

REZUMAT

Acest articol examinează utilizarea feedback-ului vizual în domeniul pedagogiei vocale. Această tehnologie permite cântăreților să „vizualizeze” modul de producție vocală, înregistrând unele caracteristici acustice specifice ale vocii. Articolul este axat și pe analiza tehnologiei informatice existente, concepute pentru a oferi feedback vizual asupra parametrilor acustici ai vocii cântate și a investiga modul în care acesta poate fi utilizat, în mod efectiv, în pedagogia vocală.

Cuvinte cheie

Pedagogie vocală, feedback vizual, analiză acustică.

INTRODUCERE

Descoperirea oglinzii laringiene, în urmă cu peste 150 de ani, de către Manuel Garcia, a permis vizualizarea corzilor vocale, fapt care a reprezentat o adevărată revoluție în cunoașterea modului de producere a vocii. De atunci, știința și medicina nu au conținut a ne fascina cu noi și noi detalii despre instrumentul „vocea umană”. Astăzi cunoaștem modul de producere a vocii, înțelegem legile care o guvernează și putem identifica efectul pe care îl au anumite modele de contracție musculară asupra sunetului emis, informații cu aplicații practice în pedagogia vocală.

În epoca actuală, în care se tinde din ce în ce mai mult spre virtual, digitalizare și utilizarea de gadget-uri în activitățile cotidiene și profesionale, trebuie luate în considerare toate instrumentele științifice puse în slujba artei vocale, iar unul din cele mai importante este posibilitatea de vizualizare pe computer a sunetului emis și de utilizare a acestei facilități ca metodă de feedback vizual în antrenamentul vocal. Acesta permite analiza în timp real a semnalului acustic, analiză care ajută profesorul în identificarea comportamentelor incorecte și în aplicarea eficientă și efectivă a strategiilor de corectare, dar, în același timp, ajută și elevul care pleacă de la curs cu o imagine obiectivă atât asupra performanțelor proprii, cât și a elementelor care trebuie corectate prin studiu individual.

Majoritatea studiilor recente arată că dezvoltarea abilităților vocale de performanță este dependentă de

ABSTRACT

This paper examines the use of visual feedback technology in the field of vocal pedagogy. This technology enables singers to “see” what their voices are doing while they are singing, by recording certain acoustic properties of their voice. It also analyzes the existing computer programs, designed to provide visual feedback on acoustic parameters of the singing voice and to investigate how such feedback can most effectively be utilized in the vocal pedagogy.

Keywords:

vocal pedagogy, visual feedback, acoustic analysis.

INTRODUCTION

The discovery of the laryngeal mirror by Manuel Garcia more than 150 years ago enabled the visualisation of the vocal cords, representing a real, fundamental change in discovering the way in which the voice is produced. Since then science and especially medicine have been offering fascinating details about the instrument named ‘human voice’. Nowadays we have knowledge of the way the voice is produced, as well as its governing rules, leading to the possibility of identifying the effect exerted by certain patterns of muscular activity on the produced sound. This information is important because of its practical applications in vocal pedagogy.

Modern times are characterized by an increasing trend towards virtual reality, digital tools, and gadget use in professional and daily activities. Thus, we must take into consideration all scientific tools which can be employed for the enhancement of vocal art. One of the most important is the possibility to visualize the produced sound on a computer, and the use of this facility as a method of visual feedback for vocal training. This method allows real-time analysis of the acoustic signal, which can be a support for the singing teacher in identifying incorrect behaviours and effectively implementing corrective strategies. In addition, this method helps students shape an objective image about their own performances, as well as about aspects which need to be corrected through individual study.

The majority of the recently published studies have revealed that the development of high performance vocal abilities depends on the student’s capacity of

capacitatea de înțelegere a elevului și de execuția unor exerciții personalizate, asistate de un feedback potrivit. Găsirea unui feedback relevant este deci fundamentală în pedagogia tehnicilor de canto [1]. Observațiile prezente în literatura de specialitate ne arată ca o abordare combinată între tehnicile standard de canto și cele care implică feedback vizual ar fi cea mai indicată metodă pentru îmbunătățirea procesului de asimilare a unor deprinderi vocale corecte [2].

Analizând literatura de specialitate, ne propunem ca prin acest studiu să investigăm posibilele beneficii ale feedback-ului vizual, asistat de computer, în canto, precum și modul în care acesta influențează deprinderile vocale acumulate, viteza de învățare, precum și performanțele ulterioare. Un alt obiectiv este compararea între metodele clasice de predare în canto și metodele noi, care au în vedere și feedback-ul vizual.

Metode utilizate în pedagogia vocală

Unul dintre primii profesori de canto care a recunoscut importanța utilizării tehnologiei în pedagogia vocală și a implementat folosirea analizelor acustice în studiul de canto a fost William Vennard (1909-1971). În prezent, profesorii de canto utilizează, pe scară largă, feedback-ul, în timp real, pentru a evidenția anumite aspecte ale vocii elevilor. În condițiile în care obiectivul esențial al profesorului și al studentului este de a obține un control neuromuscular eficient al vocii, ca vehicul de comunicare artistică, furnizarea unui feedback obiectiv și clar este de o importanță capitală, pentru a învăța elevii să „cânte” la acest instrument muzical ascuns, care este vocea umană. După Callaghan, abilitățile necesare pentru performanța muzicală depind în mare măsură de practică și de învățarea autoreglată, activități care pot fi asistate prin feedback [3].

Feedback-ul ajută cântăreții să învețe cum să-și controleze vocea. Se descriu mai multe tipuri de feedback: interoceptiv - care se referă la organizarea și interpretarea senzațiilor, proprioceptiv - care provine din organism și exteroceptiv - care provine din exterior [4]. Mecanismele externe sunt reprezentate în general de feedback-ul profesorului în ceea ce privește calitatea producției vocale sau anumite aspecte ale modului de emisie vocală [5]. Acest tip de feedback îi arată studentului în ce măsură producția sa vocală se apropie de un standard „ideal”. Acest mod de „cunoaștere a rezultatelor” trebuie apoi să treacă printr-un proces de interpretare personală, astfel încât studentul să poată adopta cele învățate pentru a-și îmbunătăți performanțele [6].

A învăța să cânte implică dobândirea unor abilități motorii și senzoriale de bază, combinate cu o înțelegere a parametrilor muzicali și o asimilare corespunzătoare a unor informații comportamentale, sociologice, culturale și estetice. Antrenamentul vocal poate fi considerat ca o formă de exercițiu de tonifiere musculară, în care se dorește obținerea unui control foarte bun asupra tuturor grupelor musculare implicate în vocalizare [7]. Antrenamentul implică o serie de trialuri de producție vocală, însoțite fiecare de feedback, în vederea îmbunătățirii și perfecționării emisiei vocale.

Metoda clasică de predare în canto se bazează, de obicei, pe un model de tip maestru-elev, în care profesorul dă

understanding and executing certain customized exercises, especially when assisted by suitable feedback. Accordingly, identifying the relevant feedback is essential for techniques of singing pedagogy [1]. The literature findings suggest that the combination between the standard singing techniques and those involving visual feedback methods would be the most suitable approach for improving the acquisition process of correct vocal skills [2].

Based on the literature analysis, our study aims to investigate the possible advantages of computer visualization of the produced sound, as well as the way it may influence the cumulative vocal skills, the learning speed, and the subsequent performance. Another objective consists in comparing the classical teaching methods of vocal art with the newly introduced ones dealing with visual feedback.

Methods of vocal pedagogy

William Vennard (1909-1971) was one of the first singing teachers to acknowledge the significance of implementing technology in vocal pedagogy, materialized by acoustic analysis in teaching and learning to sing. Currently, real-time feedback is largely used by singing teachers with a view to stress certain characteristic features of the students' voice. The core objective of teachers and students is to gain effective neuromuscular voice control as a means of artistic expression. This can be achieved by providing objective and clear feedback, which is of utmost importance during the process of teaching students "how to play" this hidden musical instrument which is the human voice. According to Callaghan the required skills for reaching musical performance are highly correlated with feedback, assisted practice and self-regulated learning [3].

Feedback is considered helpful in assisting singers with a way of controlling their voice. There are several types of feedback: interoceptive – referring to organization and interpretation of sensations, proprioceptive – arising within the organism, and exteroceptive – arising from the outside [4]. The external mechanisms are generally the teacher's feedback with regard to the vocal production quality or certain aspects of voice production [5]. This type of feedback makes the student aware of the extent of his/her vocal production in comparison to the ideal standard. A required process of personal interpretation is subsequent to this way of "output knowledge", allowing the student to apply the acquired skills to his/her singing performances [6].

Learning how to sing implies the gaining of basic motor and sensorial abilities, coupled with the understanding of relevant musical parameters and also with a suitable assimilation of certain behavioural, sociological, cultural, and aesthetic information. The vocal training can be considered to be a form of muscle toning exercise, aiming to develop a complete, overall control of the muscular groups participating in vocalization [7]. The training is incumbent on a series of vocal production trials, each accompanied by feedback, with a view of improving and fully developing vocal production.

The classical method for teaching singing is usually based on a master-student model, focused on the

instrucțiuni și feedback asupra performanțelor studentului [3]. Acest feedback se referă, de cele mai multe ori, la calitatea acustică sau la un aspect fiziologic al prestației vocale, cum ar fi postura sau utilizarea aparatului vocal. Una dintre cele mai comune modalități de a face acest lucru este prin utilizarea unor metafore. Cu toate acestea, imaginile rămân susceptibile la interpretări ambigue. În plus, intervalul de timp dintre performanța studentului și feedback-ul profesorului contribuie, de asemenea, la problemă. Feedback-ul din partea profesorului este disociat de senzațiile proprioceptive și auditive instantanee, care însoțesc producția vocală [4].

Imitația vocală și posturală, în care profesorul propune un model care este imitat de către elev, ca metodă de predare, prezintă deopotrivă avantaje și dezavantaje. Observația vizuală și auditivă activează neuronii „în oglindă” implicați în procesul de învățare, care pe măsură ce integrează stimuli senzoriali, creează pattern-uri neuronale necesare reproducerii aceleiași informații, chiar și în lipsa stimulului. În acest model, dezavantajul este reprezentat de faptul că percepția studentului asupra modelului ar putea fi una falsă, astfel că imitația ar duce la achiziția unor comportamente vocale greșite. Pe de altă parte, prin imitație ar putea scădea creativitatea și dezvoltarea unei individualități vocale.

Ca și în alte domenii, rolul profesorului ar putea, cel puțin teoretic, să fie consolidat printr-un feedback mult mai obiectiv, oferit de către un computer. Progresele tehnologice recente, în special dezvoltarea de softuri de analiză acustică, au potențialul de a modifica radical practicile actuale de pedagogie vocală [3]. Feedback-ul în timp real poate îmbunătăți procesul de predare - învățare în canto. Pe măsură ce elevul primește un feedback cantitativ în timpul comportamentului său vocal, răspunsurile ulterioare sunt influențate aproape imediat, ceea ce duce la finalizarea mai multor cicluri de învățare. Feedback-ul în timp real contribuie la promovarea atenției, a interesului și a expresivității emoționale în performanță, care determină dezvoltarea unei identități muzicale [7,8].

Feedback-ul în timp real în canto

În cadrul procesului de predare în canto, profesorul are rolul de a analiza și evidenția caracteristicile perceptuale ale vocii cântate care sunt tonul, volumul și timbrul. Acestea au corespondente specifice din punct de vedere acustic și anume frecvența fundamentală, intensitatea sunetului și respectiv spectrul.

Feedback-ul în timp real permite „vizualizarea” vocii, adică a corespondentelor acustice ale vocii cântate. Acest fapt obiectivizează „invizibilul”, transferându-l în mediul vizual, reprezintă un feedback, atât pentru profesori cât și pentru student, ajută la formarea unei imagini mentale și aurale, demonstrează ceea ce vedem și auzim. Această vizualizare interactivă prezintă numeroase avantaje în procesul de învățare. Astfel, feedback-ul în timp real permite obiectivizarea sunetului, deschide poarta pentru interesul creativ, clarifică diferențele dintre funcția vocală și partea artistică, permite realizarea legăturii dintre

teacher's role in giving instructions and feedback related to the student's performances [3]. In many cases this feedback is related to acoustics or to a physiological aspect of vocal production, such as posture or the use of the voice. One of the most commonly applied methods consists in the use of metaphors. Nevertheless, images are susceptible to ambiguous interpretations. In addition, removing the time lag between the student's performance and the teacher's feedback substantially contributes to the problem-solving aspect. Moreover, the teacher's feedback dissociates from instantaneous proprioceptive and auditory sensations accompanying the vocal production [4].

The teaching method of vocal and postural imitation, in which learners reproduce a model suggested by the teacher, is a controversial one in terms of its advantages and disadvantages. The visual and auditory perception activates the “mirror” neurons involved in the learning process which, as it integrates sensory stimuli, generates neural patterns necessary to reproduce the same information even in the absence of the stimulus. The disadvantage of this model is represented by the suspicion that the student's perception of the model could be a false one; accordingly, its reproduction would lead to the acquisition of wrong vocal behaviours. Moreover, imitation could diminish creativity and the individual vocal development.

At the present time, like in many areas of interest, emphasis must be placed on the teacher's important role, and this could be strengthened and reinforced by a more objective feedback, as represented by computer assistance. Recently introduced technologies, mainly specialized software packages, strongly contribute to the dramatic change of current vocal pedagogy [3]. Thus, it has been shown that real-time feedback does contribute to improving the teaching/learning process in singing. As the learner is receiving a quantitative feedback during his/her singing behaviour, this can influence singing almost instantly and can make learners progress to the completion of many other learning tasks/steps. The real-time feedback also contributes to promoting attention, interest and emotional expressivity in performance, contributing to the development of a musical identity [7,8].

Real-time feedback in singing

Within the framework of singing teaching, emphasis must be placed on the teacher's role in analysing and evidencing the perceptive characteristic features of the singing voice, such as tone, volume, and timbre. These distinctive characteristics have specific analogous elements from an acoustic point of view (i.e. fundamental frequency or pitch, intensity of sound, spectrum).

The real-time visual feedback enables the “visualization” of the voice, i.e. of the acoustic correspondents of the sung voice. This output method expresses the “invisible” in a concrete form, by transferring it into a visible environment. It represents feedback both for singing teachers and students, and contributes to shaping a mental and aural image display of what we can see and hear. During the learning process this interactive visualisation offers numerous advantages. Real-time feedback allows singers to see patterns of their voices, opens the way to creative interest, clarifies the differences between vocal

învățarea prin senzații și actualele tehnici de învățare, modifică relația profesor-student, fapt cu implicații în întreg procesul de învățare.

După Anderson, 1982 și Callagan et al, 2001, feedback-ul în timp real prezintă numeroase avantaje: asistă profesorul în diagnosticul comportamentelor incorecte și aplicarea unor strategii eficiente de corectare, promovează dezvoltarea identității muzicale a unui student, monitorizează achiziționarea de comportamente corecte în timpul practicii, favorizând etapele cognitive și asociative ale învățării [3,9].

Utilizarea feedback-ului în timp real poate să determine apariția unor probleme care pornesc de la faptul că metodele tradiționale de obicei funcționează, iar oamenii sunt de multe ori suspicioși referitor la conexiunea dintre tehnologie, educație și artă și în același timp se simt nesiguri în fața noilor provocări și datorită schimbărilor de rol.

După Welch, orice lucru care poate ajuta procesul de învățare prin furnizarea unui feedback mai robust, mai puțin ambiguu și mai ușor de înțeles atât de profesor, cât și de student, poate fi extrem de util în pedagogia vocală [10].

Feedback-ul în timp real nu este o metodă unică și infailibilă, el nu înlocuiește profesorul, informația verbală, metaforele și celelalte forme de feedback. Utilizarea lui în antrenamentul vocal are o serie de avantaje în privința relației cu studentul. Astfel, el poate crește interesul, încurajează și facilitează comunicarea, modifică nivelul la care se realizează comunicarea, favorizează concentrarea, încurajează explorarea, oferă studentului control prin feedback și permite formarea unor noi deprinderi și comportamente. Este o metodă modernă, care vine în întâmpinarea interesului tinerei generații față de tehnologie și față de computere, în general [4].

Echipamentul necesar pentru feedback-ul vizual în canto este relativ la îndemână și nu este foarte costisitor, constând în: laptop, iPhone, microfon, programe de analiză acustică. Programele de analiză acustică disponibile permit determinarea frecvenței fundamentale în timp real, analiza spectrală și spectrograma, date care pot fi utilizate cu succes în feedback-ul vizual [9].

Analiza acustică vizualizată pe computer oferă un tip de feedback, care împreună cu urechea analitică a profesorului poate fi utilizat în diagnosticarea unor probleme vocale și corectarea acestora. Prin acest feedback dublu, percepția cântărețului asupra calității sunetului emis poate fi mai aproape de „adevăr”, cunoscând faptul că urechea ne poate induce în eroare, fapt care ajută la stabilirea unor imagini mentale care să permită însușirea unor deprinderi.

Astfel, ca și avantaje ale feedback-ului în timp real putem menționa faptul că, atunci când se combină cu comunicarea verbală, devine mai eficient decât feedback-ul verbal singur, fiind benefic pentru corectarea comportamentului melodic. De asemenea, sporește atenția și promovează expresivitatea emoțională în performanță, confirmând percepția auditivă a profesorului [3]. Existența unui semnal acustic corespunzător al sunetului generat permite o înțelegere mai exactă a mecanismului fiziologic de bază și ajută la

function and artistic aspects, creates possible bridges between learning through sensations and current learning methods, influencing the entire learning process. This is illustrated by an ever changing teacher-student relationship.

According to Anderson, 1982 and Callagan, 2001, there are numerous advantages offered by real-time feedback, which consist in assisting teachers in providing incorrect behaviour diagnosis, as well as in implementing effective correction strategies. Other advantages refer to promoting the students' musical identity, and monitoring correct behaviours in practical classes by assisting the learning, cognitive and associative stages [3,9]. However, the real-time feedback may induce some questions to be addressed, originating in the fact that traditional methods are still operational; people are frequently suspicious of the technology-education-art interrelationship, going through a stage of uncertainty and challenges due to the change of the role they must assume.

According to Welch, any educational tool that can be helpful for the learning process of vocal pedagogy by offering more powerful, less ambiguous and easily understandable feedback for both teachers and students is very valuable [10].

Real-time feedback is not considered to be a unique unfailing method in this field; it is not meant to replace teachers, verbal communication, metaphors and many other feedback forms. However, it has numerous advantages in vocal training, regarding the relationship with the student. This method leads to an increase in the student's interest, facilitates and stimulates communication, changes the level of communication, promotes attention focusing, encourages exploration, offers the student feedback control, and shapes new skills and behaviours. Real-time feedback is a state-of-the-art method, especially in view of the young generation's interest in technology and computer science [4].

The educational tool necessary for visual feedback in singing is characterized by relative accessibility and moderately expensive costs: laptop, mobile phone, microphone and acoustic analysis programs. The current available acoustic analysis programs offer real-time frequency assessment, spectral analyses and spectrograms, which can be successfully implemented in visual feedback [9].

The computer-assisted acoustic analysis offers a type of feedback which together with a teacher's analytical ear can be applied for diagnosis and correction of vocal problems. By means of this double feedback loop, the singer's perception regarding the quality of sung notes can be drawn nearer to the "truth", taking into account the fact that the ear alone can be misleading, thus helping in consolidating mental images of the voice, and affording the acquisition of new skills.

Thus, emphasis must be placed on the advantages offered by the combination between real-time feedback and verbal communication, which is more effective in comparison with implementing verbal feedback only, which itself has been demonstrated to be beneficial to correcting melodic behaviour. Another advantage consists in enhancing attention and promoting emotional expressivity in performance, and in providing support for the teacher's auditory perception [3]. The presence of a signal corresponding to the generated sound enables a

standardizarea și clarificarea terminologiei, stabilind o punte de legătură între știință și pedagogia vocală.

Alături de numeroasele avantaje, trebuie să menționăm și dezavantajele acestei metode de lucru. Este un instrument de lucru care consumă timp, iar profesorul trebuie să fie pe deplin familiarizat cu tehnologia, să înțeleagă și să traducă semnalele afișate pe ecran, precum și să organizeze timpul în lecția de canto [4].

Aplicațiile feedback-ului în timp real în canto

1) Antrenarea tonului corect

Capacitatea de a cânta tonul corect (managementul frecvenței fundamentale a sunetului emis) este o abilitate de bază a unei voci antrenate. Măsurarea acurateții tonului este o modalitate simplă de a evalua această cerință de bază a unei voci educate și de a o antrena prin feedback în timp real (Fig.1) [8,10]. Abordarea hibridă, care integrează practicile standard de predare în canto cu feedback-ul vizual în timp real, poate îmbunătăți substanțial procesul de învățare [11].

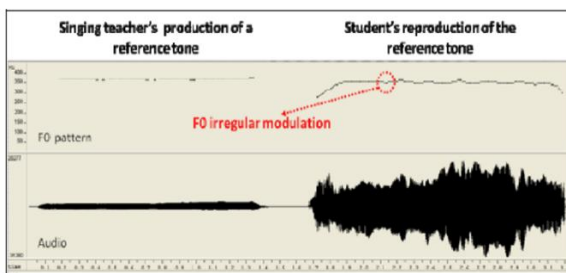


Fig. 1 Măsurarea frecvenței sunetului emis

2) Evaluarea ambitusului și a zonelor de pasaj

Pentru evaluarea ambitusului se poate folosi fonetograma. Aceasta este o metodă de stabilire a întinderii vocale de la cea mai joasă frecvență la cea mai înaltă, în raport cu intensitatea sunetului. În această fonetogramă, a unei studente la canto, se observă un ambitus destul de extins, dar cu probleme în zona de pasaj (Fig.2) [12].

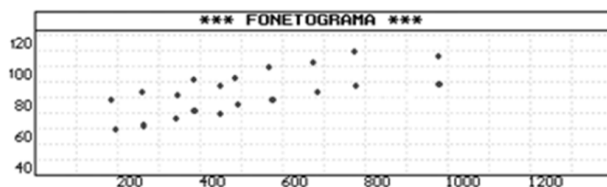


Fig.2 Fonetograma unei studente la canto

3) Evaluarea timbrului

Pentru evaluarea acustică a timbrului vocii se folosește analiza spectrală. Măsurarea spectrului poate fi utilizată în documentarea trăsăturilor acustice cum ar fi: prezența zgomotului excesiv în voce, în special în zona frecvențelor înalte (frecvență asociată cu o voce „suflată” sau „șoptită” și cu o închidere inadecvată a glotei),

better understanding of the basic physiological mechanism and contributes to terminology standardization and to a clear-cut definition by providing a connection between science and vocal pedagogy.

Besides numerous advantages attributed to this method there are also some short-term disadvantages in terms of time-consuming aspects, as well as a teacher's full acquaintance with the working technology (e.g. understanding and translating the displayed signals, organizing time throughout the singing class) [4].

Real-time feedback implementation in singing

1) Training the correct tone

The ability of producing a correct tone (the management of the fundamental frequency of the produced sound) is a basic ability of the trained voice. The assessment of tone accuracy is a simple way of evaluating this fundamental requirement of an educated voice, and offering real-time feedback training (Fig.1). Studies suggest that a hybrid approach integrating the standard singing teaching practices into real-time visual feedback can significantly improve the learning process [11].

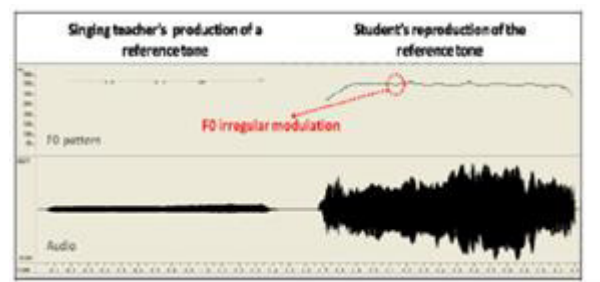


Fig.1 Evaluation of the fundamental frequency

2) Assessment of ambitus and passage areas

The phonetogram can be used in order to assess the ambitus. It is a method of assessing the vocal range from the lowest to the highest frequency, in connection to the sound intensity. The recorded phonetogram of a singing student reveals a rather extended ambitus, which is nevertheless somewhat uncertain within the passage area (Fig.2) [12].

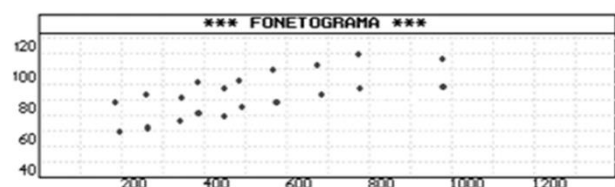


Fig. 2 Phonogram of a singing student

3) Timbre assessment

In order to estimate the acoustics of the voice timbre, a spectral analysis is performed. Spectral measurement can be used for documenting acoustic characteristics, such as: the presence of excessive noise in the voice, mainly on high frequency areas (frequently associated with a

obiectivizarea subarmonicilor, care conferă un caracter aspru al vocii, determinarea regiunilor cu o intensitate mare a structurii armonicilor sau formațiilor, așa-numiții „formații ai cântăreților” [12].

Pentru exemplificare, prezentăm 2 imagini de analiză spectrală: sunet emis cu aer (Fig. 3) și sunet emis appogiat (Fig. 4). În ambele tipuri de emisie, există un număr substanțial de formații care apar între 3000 și 3500, așa-numiții „formații ai cântăreților”, care permit ca vocea să fie penetrantă, adică să se audă peste orchestră. Constatăm că în tipul appogiat de emisie, ceea ce înseamnă o emisie fără mult aer, „susținută”, numărul și mai ales mărimea formațiilor crește semnificativ, fapt care are drept consecință o calitate acustică a vocii mult mai bună. Vocea în aceste cazuri este penetrantă, plină, fără stridente, de o calitate acustică deosebită, exigențe impuse de repertoriul de operă [12].

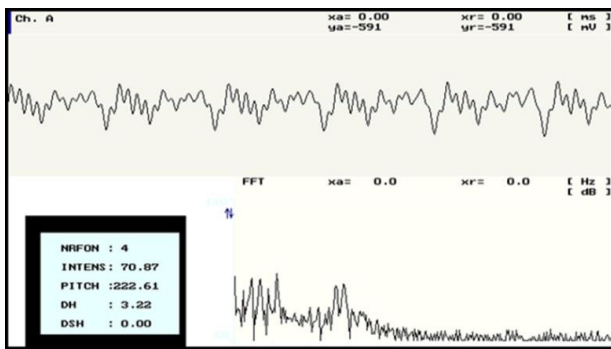


Fig. 3 Sunet de 222 Hz emis cu aer

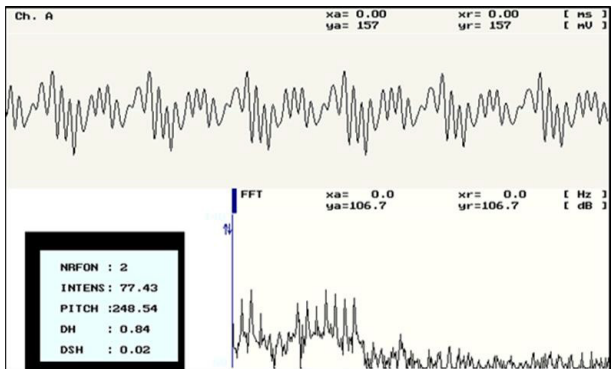


Fig. 4 Sunet de 248 Hz emis appogiat

4) Examinarea semnalului acustic al unui segment de voce

Aceasta se poate realiza prin intermediul sonogramei sau spectrogramei, care este o reprezentare tridimensională a semnalului vocal în funcție de frecvență, intensitate și timp. Axa X reprezintă timpul exprimat în secunde, axa Y reprezintă frecvența exprimată în kHz, iar axa Z nivelul de putere sau intensitate în dB și este reprezentată prin variația de intensitate a culorii pe spectru. Spectrograma în timp real poate constitui o modalitate de accelerare a procesului de învățare a tehnicii cântului și o modalitate pentru a ajuta profesorii și elevii să înțeleagă mai bine știința producerii vocii. Scott McCoy (2004) și Donald G. Miller (2008) au publicat cărți care permit profesorilor de canto să aibă cunoștințele necesare utilizării spectrogramei în practica curentă și au demonstrat eficacitatea biofeedback-ului spectral

“whispered” voice and with an inadequate glottal closure); the objectivization of subharmonics, which confers a harsh feature to the voice; the determination of areas disclosing a high intensity of the structure of harmonics or formants (the so-called “singers’ formants”) [12].

To illustrate this parameter we present two images of spectral analysis: sound emitted with air (Fig. 3) and appoggiata sound (Fig. 4). Both types of sound emission have a large number of formants that appear between 3000 and 3500, the so-called “singers’ formants” allowing the voice to be penetrable, i.e. to be heard above the orchestra. It was found that in the appoggiata type of emission (meaning a sustained, almost airless sound), the number and especially the size of formants increases significantly, leading to a much higher acoustic quality of the voice. In these cases we can perceive a penetrating, deep and clear voice, endowed with special acoustic qualities required by the opera repertoire [12].

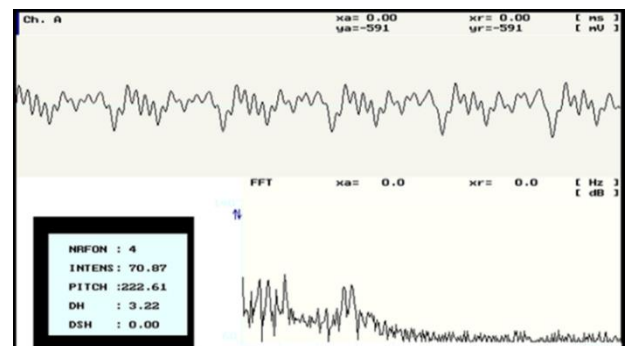


Fig. 3 Sound of 222 Hz, emitted with air

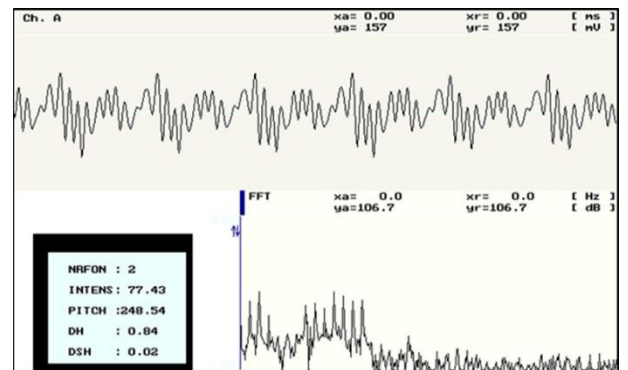


Fig. 4 Sound of 250 Hz, sustained

4) Examining the acoustic signal of a voice segment

This method is performed by means of a spectrogram or sonogram, offering a three-dimensional illustration and representation of the vocal signal depending on frequency, intensity and time. The axis X represents the time expressed in seconds, the axis Y represents the frequency expressed in kHz, and the axis Z represents the strength level or the intensity expressed in dB, visible through the variation of the spectral colour intensity. The real-time spectrogram may constitute a modality of accelerating the process of singing learning and of assisting singing teachers and students for a better understanding of the science of voice production. In this context Scott McCoy (2004) and Donald G. Miller (2008) published their work to facilitate the access of singing teachers to the knowledge necessary for the practical use of the spectrogram, demonstrating the

(vizualizarea spectrului în timp real) în raport cu antrenamentul convențional în pregătirea cântăreților [13,14].

În literatură sunt citate mai multe tipuri de exerciții la care spectrograma își poate aduce aportul, cum ar fi:

- vizualizarea spectrului pentru identificarea vocalei
- ajustarea tractului vocal pentru a explora modificările formanților
- vizualizarea impactului modificării emisiei vocale asupra formantului cântăreților și bogăției în armonice a sunetului [4].

Se poate observa cum frecvențele formanților scad uniform când tractul vocal este alungit (coborârea laringelui și protruția buzelor), sau cresc atunci când tractul vocal este scurtat (ascensionarea laringelui și deschiderea largă a gurii). Acest fapt ajută elevul să înțeleagă poziția joasă a laringelui în timpul emisiei în canto și să exerseze acest lucru.

Profilul vizual al spectrului unei emisii vocale ideale poate deveni o imagine obiectivă și cuantificabilă. O voce sau un anumit tip de vocalizare poate fi descompusă pe spectrogramă în elementele sale caracteristice și particulare. Acest lucru poate da loc la interpretări. Este posibil să tragem concluzii, știind că prin culorile intense este marcată cantitatea de energie produsă, dar acest lucru nu ne poate oferi informații despre calitatea sunetului. Doar o ureche antrenată poate decide dacă fonația este „frumoasă”, „bună” sau „sănătoasă”. Însă spectrograma oferă suportul vizual pentru explicații și permite antrenamentul individual al mai multor parametri ai vocii cântate. Ea poate fi considerată un instrument inovator, care este la îndemâna experților în voce.

Programe de analiză acustică

Posibilitatea de vizualizare a sunetului emis este azi la îndemână prin mai multe softuri care se pot achiziționa relativ ușor și care nu necesită o dotare specială. Pentru aceste studii am analizat câteva dintre cele mai cunoscute programe existente pe piață, urmărind posibilitățile de utilizare în feedback-ul vizual, informațiile pe care le oferă, precum și ușurința în utilizare.

Unul din primele sisteme apărute pe piață a fost ‘SINGAD’(SINGing Assessment and Development) implementat de Welch, în 1989. Acest sistem și-a dovedit eficiența în antrenamentul vocii copiilor, pentru a controla tonul emis [10].

Un alt sistem foarte popular în prezent este SING & SEE, care a introdus noi tehnologii pentru feedback-ul vizual în studiul de canto. Acest program utilizează, pentru antrenamentul vocii cântate, 3 parametri: tonul sau frecvența fundamentală, formanții caracteristici pentru identificarea vocalelor (R1, R2) și timbrul (spectrograma). Afișajul Sing & See arată nu numai dacă cântărețul emite fiecare notă cu acuratețe, dar și modul în care se realizează tranziția între note [9].

efficiency of spectral biofeedback (real-time spectral visualisation) in relation to the singers’ conventional training [13,14].

The literature offers several types of exercises that the spectrogram can support, as follows:

- Spectrum visualization for the identification of the vowel
- Vocal tract adjustment for exploring the formants’ modifications
- Visualization of the impact of vocal production emission on the singers’ formant, and on the harmonic richness of sound [4].

Obviously, the formants’ frequencies have a uniform descending trend when the vocal tract is prolonged (lowering the larynx and protruding the lips), or a raising one, when the vocal tract is shortened (raising the larynx and spreading the lips). This fact assists the student in understanding the low position of the larynx during the singing process, and in applying this knowledge in practice.

The visual profile of an ideal vocal production spectrum can become an objective quantifiable image. A voice or a certain type of vocalization on a spectrogram can be decomposed into its characteristic particular elements. However, this fact may be interpretable because it is possible to draw conclusions knowing that the intense colours display the amount of generated energy, but no information on the sound quality. Only a trained voice can decide if a phonation is “beautiful”, “good” or “healthy”. The spectrogram however offers an explanatory visual support allowing the individual training of several parameters of the sung voice and can be considered an innovative, ready to use instrument.

Acoustic analysis programs

Nowadays technology enables the visualization of the produced sound by means of accessible software packages which do not require any special equipment. In this study we have examined some of the best-known programs available in order to find out their possible implementation in visual feedback, the information they offer and their accessibility.

One of the first marketable systems, ‘SINGAD’(SINGing Assessment and Development), was implemented by Welch in 1989. This system has proved its efficiency when applied to children’s voice training in order to control the output tone [10].

Another well-known system introducing new technology for visual feedback in singing study is SING & SEE. This program serves the purpose of sung voice training, consisting of three parameters: the tone or the fundamental frequency, the formants characteristic of vocal identification (R1, R2), and the timbre (spectrogram). The Sing & See display shows the accuracy of each sung note, as well as the transitions between notes [9].

Într-un studiu efectuat în proiectul SING & SEE publicat la „Conference of Interdisciplinary Musicology” (Callaghan et al. 2004), 90% dintre studenți au apreciat pozitiv utilizarea feedback-ului vizual în lecțiile de canto. Ei au considerat că acesta ajută la îmbunătățirea înțelegerii rezultatului dorit, raportat la modelul țintă pe care trebuie să îl imite, că feedback-ul a fost imediat și lipsit de ambiguitate [13].

Un alt program, creat special pentru profesorii de canto, este VoceVista („voce vizibilă”). Acesta este un pachet unic de software, care încorporează două semnale electronice, revelatoare pentru vocea cântată (analiza spectrului în timp real și electroglotograma) într-un pachet integrat, ușor de utilizat. VoceVista afișează semnalele în combinații de trei formate de bază: spectrograma, spectru de putere și forme de undă, de înaltă rezoluție în timp [14].

Pe lângă aceste programe specializate se pot utiliza și programele curente de analiză acustică. Un exemplu în acest sens este programul Vocalab, care, prin modulul „Timbru”, permite efectuarea de exerciții de stabilitate a vocii: exerciții pentru stabilitatea intensității, a înălțimii sunetului și vizualizarea în timp real a armonicilor sunetului. În plus, acest program are posibilitatea de comparare a două emisii vocale: pacient/terapeut, pacient înainte/după exerciții specifice, profesor/elev.

Existența unui număr mare de softuri pe piață ridică problema alegerii corecte. Când alegem softul, este important să se definească scopul pentru care urmează să fie utilizat și nevoile studenților. Se recomandă să se descarce, inițial, versiunile gratuite disponibile pentru unele programe, care sunt suficiente. Software-ul pentru achiziție nu trebuie să fie scump, ci el trebuie să servească scopului propus. Factorii care trebuie luați în considerare sunt: manevrare ușoară, grafică atractivă, neîncărcată, informații clare și ușor de înțeles, instrucțiuni simple de manipulare a programului.

Considerăm că toate acestea sunt argumente pertinente pentru introducerea acestei metode în tehnicile curente de pedagogie vocală. Însă trebuie să ținem cont de faptul că tehnologia are limite, ea este doar un instrument, nu o „baghetă” magică. De asemenea, identitatea vocală este mai mult decât o spectrogramă, cântăreții sunt mai mult decât un feedback, iar dezvoltarea lor ca și profesioniști vocali este extrem de complexă și nu poate fi limitată la o simplă tehnică [15].

DISCUȚII

Există deja un background bine definit în interacțiunea dintre științele umaniste și computer. Computerele sunt deja utilizate, de ceva vreme, cu succes în dezvoltarea unor abilități neuromusculare, în domenii cu ar fi sportul, tulburările de limbaj și învățarea limbilor străine.

Utilizarea computerului ca un instrument de învățare efectiv în pregătirea cântăreților necesită o înțelegere clară a informațiilor care trebuie reprezentate și a modului în care ele devin accesibile și folositoare

In the framework of a study carried out within the SING & SEE project, published at the “Conference of Interdisciplinary Musicology” (Callaghan et al. 2004), 90% of students were in favour of implementing visual feedback in singing classes. In their opinion this educational tool contributes to improving the desired understanding of their outputs, with reference to a target pattern that they must imitate, and that feedback was immediate and unambiguous [13].

VoceVista (“visible voice”) is another program meant especially for singing teachers. This is a software package incorporating, in a single integrated easy-to-use package, two electronic signals relevant for the sung voice (real-time spectrum analysis and electroglottogram). VoceVista displays signals in the form of three basic combinations: spectrogram, strength spectrum and high resolution waveforms [14].

Besides these specialized programs there are also current programs of acoustic analysis, such as Vocalab, which by means of the “Timbre” module enables the implementation of voice stability exercises, such as exercises for stability of intensity, pitch and real-time visualization of the sound harmonics. In addition, this program enables a comparison between two vocal productions: patient vs. therapist, patient before and after specific exercises, teacher vs. student.

In the context of a high number of existing software, correct choices need to be made. When selecting the software it is important to define the destination of its use, as well as the students’ needs. For this purpose, it is advisable to initially download the free versions available for some programs, which are sufficient. The software to be acquired should be cost-effective and match the functionality criteria, whilst taking into account other additional/complementary factors like easy manoeuvrability, attractive computer graphics, understandable and clear information, and simple program guidance.

Therefore, all things considered, there are pertinent reasons to introduce this method to the current techniques of vocal pedagogy, but with a clear understanding of the limits of technology: it is only an instrument, not a “magic wand”. Besides, vocal identity is more than a spectrogram, singers are more than feedback, and their extremely complex development as vocal professionals can not be solely attributable to technical means [15].

DISCUSSION

In this context it is noticeable that a well defined background with regard to the interaction between humanistic sciences and computer usage is required. Within the last decades computerized data has successfully contributed to developing certain neuromuscular abilities in various realms of activity such as sports, language disturbances and learning foreign languages.

Using the computer as an effective learning instrument in training singers requires a clear understanding of the

cântărețului. Aceasta necesită o integrare a diverselor arii de interes, incluzând învățarea și feedback-ul, procesarea informației, motivația și atenția, precum și design-ul grafic și reprezentarea informației.

Este important ca aceste instrumente să fie incluse în lecție la fel de firesc ca și alte obiecte care se utilizează, în mod obișnuit, în procesul de predare. Software-ul permite profesorului și elevului să aibă o imagine vizuală a proprietăților acustice ale vocii, la fel cum oglinda, de exemplu, oferă informații cu privire la postură. Folosind metodele standard, cum ar fi imitația, profesorul și studentul pot compara caracteristicile spectrogramei și pot interpreta aceste date cu scopul îmbunătățirii tehnicii de emisie vocală.

Computerul trebuie să servească întotdeauna unui scop mai larg și să nu distragă atenția de la obiectivul principal al lecției. Studentul a venit să cânte și este important să nu se piardă timp prețios cu configurarea echipamentului tehnic. Echipamentul trebuie să fie configurat și programul deschis înainte de începerea lecției, astfel încât să fie nevoie de doar un clic pentru a afișa imaginea dorită. Inițial, profesorul ar trebui să aleagă parametrii care sunt ușor de înțeles. Dacă profesorul este familiarizat cu imaginea produsă de propria voce, diferențele în vocea studentului vor fi ușor de identificat. Pas cu pas, utilizarea poate fi extinsă la mai mulți parametri.

Deși există motive întemeiate pentru a introduce feedback-ul vizual ca instrument de învățare în pedagogia vocală și există dovezi evidente care îi atestă beneficiile, utilizarea efectivă a tehnologiei în predare întâmpină anumite dificultăți. Majoritatea profesorilor se află sub presiunea timpului și a programei de studiu, care constă în materiale specifice cerute în tematica de curs și de examen, iar utilizarea acestei metode în mod curent presupune timp suplimentar.

CONCLUZII

Îmbunătățirea pedagogiei vocale prin utilizarea de tehnologii noi presupune lărgirea orizontului de cunoștințe înspre domenii cum ar fi abilitățile neuro-musculare, procesarea și design-ul informației introduse în muzicologie.

O predare complexă trebuie să fie suma mai multor părți. Noile metode de analiză vocală nu pot să conducă singure, fără o coordonare de specialitate, la performanțe artistice remarcabile și la un mod corespunzător de emisie vocală. Găsind metode de feedback pozitiv asupra unor aspecte particulare din emisia studentului se oferă posibilitatea de a trece peste anumite limite ale metodei clasice de predare în care singurul feedback e cel venit de la profesor. Feedback-ul digitalizat nu este limitat de percepția subiectivă proprie a persoanei și poate astfel să dezvăluie aspecte ale producției vocale care nu sunt ușor perceptibile de către urechea umană. Un alt avantaj este că acest feedback poate fi comunicat direct, prin mijloace vizuale, care oglindesc performanța vocală și care se realizează concomitent cu emisia vocală a studentului, fapt care poate ușura procesul de învățare.

information to be displayed, as well as of the way in which it gains accessibility and usefulness for the student. This approach implies an intermixing of various domains of interest, including learning and feedback, information processing, motivation and attention, graphic design and information representation.

It is important to integrate these instruments within the singing class similarly to other tools used during the routine teaching process. The software gives singing teachers and students access to a visual image of the acoustic features of the voice, resembling the way postural information is reflected by the mirror. Using standard methods, i.e. by imitating the voice, the teacher and the student can compare and interpret the spectrogram's features with a view to improving the vocal production method.

Computer use must always serve larger goals, focusing on the main objective of the lesson. The student's goal is to sing and it is advisable not to waste precious time setting up the technical equipment. The technical equipment should be set up and the program opened before the beginning of the lesson so that only a click is needed to open the display. At the beginning the teacher should choose easy understandable parameters. In case the teacher is familiar with the image generated by his/her own voice, the differences in the student's voice are easily identifiable. Step-by-step, this technological approach can be expanded to many other parameters.

However, the effective implementation of technology into the teaching process encounters some difficulties, in spite of the well-grounded reasons that exist for introducing the visual feedback as learning/teaching tool in vocal pedagogy. The majority of teachers are pressed for time in implementing the curricula, consisting of specific materials required by the course and examination subjects; obviously, the current use of this method requires overtime.

CONCLUSION

Improvement of vocal pedagogy through the introduction of new technologies implies the enrichment of one's horizon towards other realms, such as neuromuscular abilities and information design and processing, which have been introduced in musicology.

A complex teaching process needs to be a sum of several parts. The recent methods of vocal analysis cannot, on their own, lead to remarkable artistic performances and to an adequate vocal production. Finding positive feedback methods for revealing particular aspects of students' voices offers the possibility of exceeding certain limits of the classic teaching method, in which the sole feedback comes from the teacher. The digital feedback is not limited by a person's subjective perception, being able to disclose aspects of the vocal production which cannot be easily perceived by the human ear. Another advantage consists in the feedback being directly communicated through visual means, which reflect vocal performance

Un lucru însă e cert, și anume că toate aceste metode au limitările lor. Analiza vocală ne poate spune ce ar trebui schimbat sau îmbunătățit, dar computerul nu va spune studentului cum anume să își modifice emisia vocală pentru a obține performanțele dorite, domeniu în care profesorul de canto este maestru.

În concluzie, feedback-ul vizual, în timp real, constituie o metodă utilă și ușor aplicabilă în antrenamentul vocilor de performanță, reprezentând o modalitate de accelerare și perfecționare a procesului de învățare în canto, dar și de înțelegere a modului de producere a vocii. Metodele de abordare și antrenament a vocii profesioniștilor vocali sunt într-o continuă evoluție, în slujba performanței și a artei vocale.

and are generated simultaneously with the student's vocal production, thus facilitating the learning process.

It is however certain that all these methods have their own drawbacks. The vocal analysis can reveal what needs to be changed or improved, but the computer cannot tell the student how to modulate his/her vocal emission for getting the desired performance – the teacher is the master in this field.

In conclusion, real-time visual feedback is a useful method applicable to vocal training, representing a way to accelerate and perfect the process of singing learning, as well as to understand voice production. The methods of approaching and training vocal professionals' voices are constantly evolving, in the service of high performance and vocal art.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Howard D.M (2005), Technology for Real-Time Visual Feedback in Singing Lessons, *Research Studies in Music Education*, Number 24, 40-57
- [2] Rossiter D., Howard D.M.(1996), A real-time visual feedback computer tool for professional vocal development, *J Voice*, 10(4), 321-36
- [3] Wilson P.H.(2007) Lee K., Callaghan J., Learning to sing in tune: Does real-time visual feedback help?, *Proceedings of the third Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM07) Tallinn, Estonia*, <http://www-gewi.uni-graz.at/cim07/>
- [4] Hoppe D., Sadakata M., Desain P.(2006), Development of real-time visual feedback assistance in singing training: a review, *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(4), 308-16
- [5] Wulf G, Mornell A. (2008), Insights about practice from the perspective of motor learning: a review, *Music Performance Research*, Vol. 2, 1-25
- [6] Körber S. (2014), *Practising with Voice Visualization Software. The voice student's perspective*, Bachelor of Music, University of Music, Drama and Media, Hannover, www.evta-online.eu/uploads/pdf
- [7] Zaki-Azat, Justeena N. (2016), *The Influence of Real-Time Visual Feedback Training on Vocal Control*, <http://scholars.wlu.ca/etd/1812>
- [8] Filipa M. B. Lã (2012), *The singing voice: rediscovering a diamond with many facets*, Acústica, <http://www.sea-acustica.es>
- [9] Callaghan J., Thorpe W. (2001), Jan van Doorn, *Applications of visual feedback technology in the singing studio*, Australian Association for Research in Music Education, <https://www.singandsee.com>
- [10] Welch G.H., Howard D.M., Rush C. (1989), Real-time Visual Feedback in the Development of Vocal Pitch Accuracy in Singing, *Psychology of Music*, 17(2), 146-157
- [11] Laukkanen A.M., Syrjä T., Laitala M., Leino T. (2009), Effects of two-month vocal exercising with and without spectral biofeedback on student actors' speaking voice, *Logopedic Phoniatrics Vocology*, 29(2), 24-30
- [12] Mureșan R., Chirilă M. (2015), *Igiena și reabilitarea vocii*, Editura Medicală Universitară "Iuliu Hațieganu", Cluj-Napoca
- [13] McCoy S. (2016), *Your Voice: the Basics*, Inside View Press
- [14] Miller D.G., McCoy S. (2008), *Resonance in Singing: Voice Building through Acoustic Feedback*, Hardcover Unabridged
- [15] Yarnall S. (2016), *Metaphors and Vocal Identity*, EVTA report, Helsinki, <http://www.evta-online.eu>