

Self-efficacy Related to Music Technology in Piano Learning and Music Theory / Auto-eficacitatea în raport cu tehnologia muzicală, în cadrul învățării pianului și a teoriei muzicale

Ligia-Claudia ȘUTEU

Transilvania University of Brasov, Romania / Universitatea „Transilvania” din Brașov, România
claudiasuteu@yahoo.com

Mădălina Dana RUCSANDA

Transilvania University of Brasov, Romania / Universitatea „Transilvania” din Brașov, România m_rucsanda@unitbv.ro

ABSTRACT

The study aims to examine the validity of 2D and 3D applications for online learning of playing the piano and music theory related to self-efficacy. We shall consider the effectiveness of replacing a piano/music theory teacher with online courses on a device, taking into account both advantages and disadvantages. Self-efficacy in online piano training is deeply layered, considering multiple elements, such as genre, coverage of music theory, system of musical notation, repertoire, finger technique, teacher feedback, cost, interactivity, resources, difficulty level, pros and cons of self-learning and many other related aspects interconnected to the main concepts of Albert Bandura. The article considers analysing the most popular applications for self-directed piano and music theory learning, using devices such as smartphone, tablet, laptop and also the effectiveness of using VR equipment for a complex immersive experience. The high-tech expansion has led to developed self-efficacy strategies that aim at learning music fast, through specific applications, frequently using mixed reality. In addition to the provided information, we shall express limitations regarding the applicability of this technological system of learning a new music skill.

Keywords

Self-efficacy, online piano learning, music theory training applications, music digitalization, self-learning strategies.

INTRODUCTION

The technological advancement in multiple domains has led to changes, includingly in music education (Nedelcuț and Pop, 2022). Network technology has transformed traditional classroom instruction into a mixed learning environment where students receive guidance from both traditional classroom teachers and online resources. Online music courses have become crowd-sourced and there are many cases where they replace the actual presence of the teacher. Because online learning introduces best practices in education, lowers the relative cost of learning, and encourages student independence, it is thought to increase the effectiveness of teaching music theory and learning a new instrument (Cai, Chen, Li, and Wang, 2021). Even if most piano lessons concentrate on creative elements, it is important to explore specific practical performance problems that can serve as a

REZUMAT

Articolul își propune examinarea validității aplicațiilor 2D și 3D pentru învățarea online a cântatului la pian și a teoriei muzicale, în raport cu auto-eficacitatea. Se va studia eficiența înlocuirii unui profesor de pian/teoria muzicii, cu lecții online pe un dispozitiv, fiind analizate avantajele și dezavantajele. Auto-eficacitatea este profund stratificată în cazul învățării online a pianului, luând în considerare genul, teoria muzicii, sistemul notației muzicale, repertoriul, tehnica degetelor, feedbackul profesorului, costul, interactivitatea, resursele, nivelul de dificultate, avantajele și dezavantajele auto-învățării, interconectate cu principalele concepte ale lui Albert Bandura. Articolul are în vedere analiza aplicațiilor pentru învățarea auto-dirijată a pianului și a teoriei muzicii, folosind dispozitive precum smartphone, tabletă, laptop și eficiența utilizării echipamentelor VR pentru o experiență imersivă complexă. Expansiunea high-tech a condus la dezvoltarea unor strategii de auto-eficacitate care au ca scop învățarea muzicii în mod rapid, folosind frecvent realitatea mixtă. Pe lângă informațiile expuse, vor fi exprimate limitări în cazul aplicabilității acestui sistem tehnologic de învățare a unei noi deprinderi muzicale.

Cuvinte cheie

Auto-eficacitate, învățarea online a pianului, aplicații de teoria muzicii, digitalizarea muzicii, strategii de auto-învățare.

INTRODUCERE

Progresul tehnologic în multiple domenii a dus la schimbări, inclusiv în educația muzicală (Nedelcuț și Pop, 2022). Tehnologia rețelelor de comunicații a transformat instruirea ce vizează clasa tradițională, într-un mediu de învățare mixt, în care elevii primesc îndrumări atât de la profesorul clasic, cât și de la resurse online. Cursurile de muzică online au condus la externalizarea în masă a informațiilor și, în multe cazuri, la înlocuirea profesorului cu tehnologia. Învățarea online introduce practici eficiente în educație, scăzând costul relativ al învățării și încurajând independența elevilor, ajungându-se la concluzia eficienței predării online a teoriei muzicale și a învățării unui nou instrument (Cai, Chen, Li și Wang, 2021). Deși majoritatea lecțiilor de pian se concentrează pe elemente creative, este important să se exploreze probleme practice specifice performanței,

roadmap for developing performance skills. Teachers should feel free to use pertinent resources, especially when they are related to individual study.

Similar to previous scholars, we endorse the notion that efficient utilization of online educational settings is essential for the accomplishment of virtual learning. (Bell, 2018; Patrzek, Sattler, van Veen, Grunschel, and Fries, 2015).

Due to the increased use of smart devices in education and training, it seems necessary to find the best ways to increase motivation and self-confidence. In this regard, we will make a connection between self-efficacy theory and the integration of music applications in the educational process (Bandura, 1997).

This study aims to analyse aspects of self-efficacy in online applications for playing the piano and learning music theory, using both smartphone software and VR glasses. As already mentioned, the study and comprehension of human motivation have benefited greatly by the use of self-efficacy theory and research.

As self-efficacy is described as “people’s judgments of their capabilities to organize and execute courses of action required to attain designated types of performances” (Bandura, 1986), this article aims to link the previously presented, to the evaluation of the advantages and limitations accompanying the self-learning method. The main improvement of this strategy is the interactivity of fast learning music theory or an instrument (Rogers, Röhlig, Weing, Gugenheimer, Könings, and Klepsch, 2014) while the major disadvantage is the absence of feedback, the lack of verbal persuasion and emotional arousal as the last two concepts of the self-efficacy model (Bandura, 1977), due to the substitution of a piano/music theory teacher with a smart device (Compton and Burke, 2018). The consequences of a mistaken body posture, an inappropriate hand placement or misunderstanding musical information (De Lange, Helmich, and Toni, 2006) are part of the risks on self-learning, in addition to the multiple benefits provided by the evolution of online specific training applications. There are multiple studies that prove the self-efficacy of using software for piano self-training (Dai, Lu, and Liu, 2019), especially after the psychological effects of isolation due to the COVID-19 pandemic. In a 2016 study (Hone and El Said, 2016), there is evidence of high levels of anxiety in the online self-learning. This article aims to interconnect self-directed music learning to the main concepts of self-efficacy scheme, regarding both advantages and disadvantages.

THE FOUR CONCEPTS OF SELF-EFFICACY RELATED TO MUSIC TECHNOLOGY

Bandura (1997, 1986, 2002) promoted a theory called “self-efficacy” that examines an individual's sense of competence in relation to a particular task. The central thesis makes the case that those who have faith in their ability to succeed will do so. Individuals can detect cues in their life that indicate whether they are likely to succeed or fail. Evidence exists to suggest that self-efficacy can forecast a variety of outcomes: “academic achievements, social skills, smoking cessation, pain tolerance, athletic performances, career choices, assertiveness, coping with feared events, recovery from

care pot reprezenta începutul parcursului în dezvoltarea abilităților aferente. Profesorii ar trebui să se simtă liberi să folosească resursele pertinente, mai ales atunci când sunt legate de studiul individual. Asemenea cercetătorilor anteriori, susținem ideea utilizării eficiente a procedeele educaționale online, care sunt esențiale pentru realizarea învățării virtuale. (Bell, 2018; Patrzek, Sattler, van Veen, Grunschel și Fries, 2015).

Datorită utilizării crescute a dispozitivelor inteligente în educație și formare, este necesară găsirea celor mai bune modalități de creștere a motivației și a încrederii în sine. În acest sens, se va trasa o legătură între teoria auto-eficacității și integrarea aplicațiilor muzicale în procesul educațional (Bandura, 1997).

Acest studiu analizează auto-eficacitatea în cazul aplicațiilor online pentru învățarea pianului și teoriei muzicii, folosind atât softurile dedicate telefonului smart, cât și ochelarii VR. Precum s-a menționat anterior, studiul și înțelegerea motivației umane au beneficiat enorm de utilizarea teoriei și cercetării auto-eficacității.

Întrucât autoeficacitatea este descrisă ca „people’s judgments of their capabilities to organize and execute courses of action required to attain designated types of performances” (Bandura, 1986), acest articol își propune crearea unei punți între aspectele prezentate anterior și evaluarea avantajelor/limitărilor care însoțesc metoda de auto-învățare. Principala îmbunătățire a acestei strategii este interactivitatea învățării rapide a teoriei muzicii sau a unui instrument muzical (Rogers, Röhlig, Weing, Gugenheimer, Könings și Klepsch, 2014), în timp ce dezavantajul major este absența feedbackului, lipsa persuasiunii verbale și stimularea emoțională, concepte integrate în schema auto-eficacității (Bandura, 1977), din cauza înlocuirii profesorului de pian/teorie muzicală cu un dispozitiv inteligent (Compton și Burke, 2018). Urmările poziției greșite a corpului, plasarea inadecvată a mâinii sau neînțelegerea informațiilor muzicale (De Lange, Helmich și Toni, 2006) fac parte din riscurile auto-învățării, pe lângă numeroasele beneficii oferite de evoluția aplicațiilor educative. Există multiple studii care demonstrează auto-eficacitatea utilizării softurilor pentru formarea auto-didactică în învățarea pianului (Dai, Lu și Liu, 2019), mai ales după efectele psihologice ale izolării în cazul pandemiei. Un studiu din 2016 (Hone și El Said, 2016), prezintă dovezi ale unui nivel ridicat de anxietate în auto-învățarea online. Acest articol își propune să interconecteze învățarea muzicală autodirijată cu principalele concepte ale schemei de auto-eficacitate, atât în ceea ce privește avantajele, cât și dezavantajele.

CELE PATRU CONCEPTE ALE AUTO-EFICACITĂȚII ÎN RAPORT CU TEHNOLOGIA MUZICALĂ

Bandura (1986, 1997, 2002) a promovat o teorie numită „auto-eficacitate”, care examinează sentimentul competenței unui individ, privind o anumită sarcină. Ipotezele susțin validitatea încrederii în capacitatea proprie, ca metodă de reușită. Subiecții pot detecta indicatori personali vizând probabilitatea reușitei sau eșuării. Există dovezi care sugerează că auto-eficacitatea poate prognoza o varietate de rezultate: „academic achievements, social skills, smoking cessation, pain tolerance, athletic performances, career choices, assertiveness, coping with feared events, recovery from

heart attack, and sales performance” (Schunk, 1991). Based on his research, Bandura (1986, 2002) identified four sources of self-efficacy: the person's own direct experiences (mastery experiences), self-modelling (vicarious experience), social persuasion (persuasion by others), and emotional components (emotional and physiological states). These sources are important for teaching music, and self-efficacy theory frameworks are used to analyse them.

The concept of self-efficacy has been shown to be crucial for academic success in conventional learning settings. According to Alivernini and Lucidi (2011), students who possess a higher level of self-efficacy not only reveal higher academic achievement but also demonstrate the ability to handle stressful situations during their learning experiences. Less self-assured e-learners may lose interest in what they are studying and consequently receive worse grades in their virtual classrooms. Since those who are new to online learning may lack confidence when using computers, the structure of online courses should be created in a way that maximizes student efficacy (Harpaz and Vaizman, 2023)

Gaining self-assurance in the virtual world enables students to take an active role in online assignments, which increases their level of involvement in general. We support the findings of Derakhshan and Fathi (2023), who found a positive predictive association between online participation and online self-efficacy.

HISTORY OF 2D AND 3D TECHNOLOGY FOR SELF-DIRECTED PIANO AND MUSICAL THEORY LESSONS

The software evolution suggests a relative recent field. The previous research on self-efficacy in online piano learning and music theory education illustrates advantages in worldwide access to information, with no boundary regarding high-priced courses and the impossibility to take long distance travels for piano lessons, in certain areas and situations. One considerable benefit is the equal chances (Savage, 2015) for individuals aiming to learn or improve playing a musical instrument. Motivation and increasing self-efficacy are the main benefits of online music education, as shown in worldwide studies, as the research from the Asian study of Lampung University (Setiawan, Habsary, and Bulan, 2021). Online piano and music theory learning applications involving 2D gaming engine developed in the last two decades, while the starting point of VR self-training piano applications is based on efforts of devoted researchers such as Chow, Feng, Amor and Wunsche (2013) and recently advanced experimentation shaped by Rigby, Wunsche and Shaw (2020). The first two concepts of the self-efficacy model (Bandura, 1977) were significantly improved. Performance accomplishments increase as the vicarious experience is dynamic and maintains the student's interest. Among the 2D online piano software and the VR equipment, there are the interactive systems, non-based on Virtual or Augmented Reality. This is the case of P. I. A. N. O., a type of software especially developed to increase the self-efficacy in music learning, by Rogers *et al.* (2014). Instead of VR equipment, the experience involves a projector in order to reproduce a virtual keyboard on a wooden board, in the extension of a real piano keyboard.

heart attack, and sales performance” (Schunk, 1991). În urma cercetărilor sale, Bandura (1986, 2002) a identificat patru surse de autoeficacitate: experiențele directe proprii ale persoanei (experiențele directe), auto-modelarea (experiența indirectă), persuasiunea socială (persuasiunea de către alții) și componentele emoționale (stări fiziologice și emoționale). Aceste surse sunt vitale în predarea muzicii, iar cadrele teoriei auto-eficacității sunt folosite pentru a le analiza.

Conceptul de auto-eficacitate s-a dovedit a fi crucial pentru succesul academic în mediile convenționale de învățare. După Alivernini și Lucidi (2011), studenții care posedă un nivel mai ridicat de auto-eficacitate au rezultate academice considerabile și demonstrează capacitatea de a gestiona situațiile stresante din timpul învățării. Subiecții cu stimă de sine scăzută își pot pierde interesul pentru studiu și, în consecință, primesc note mai slabe în sălile virtuale de clasă. Începătorilor din cadrul învățării online le poate lipsi încrederea atunci când folosesc computerele, astfel structura cursurilor online ar trebui creată într-un mod care să maximizeze eficacitatea studenților (Harpaz și Vaizman, 2023).

Dobandirea siguranței de sine în lumea virtuală le permite studenților să își asume un rol activ în temele online, crescând nivelul de implicare general. Sunt susținute concluziile lui Derakhshan și Fathi (2023), care au găsit o asociere predictivă pozitivă între participarea și auto-eficacitatea online.

ISTORICUL TEHNOLOGIEI 2D ȘI 3D ÎN CADRUL AUTO-ÎNVĂȚĂRII PIANULUI ȘI TEORIEI MUZICALE

Evoluția softurilor implică un domeniu relativ recent. Cercetările anterioare privind auto-eficacitatea în învățarea pianului online și a teoriei muzicii sugerează avantaje în accesul la informație la nivel mondial, nemaexistând limite financiare în cazul cursurilor sau în imposibilitatea de a efectua călătorii pentru acestea, pe distanțe lungi. Un beneficiu considerabil vizează șansele egale (Savage, 2021) pentru persoanele care doresc să învețe sau să își perfecționeze interpretarea la un instrument muzical. Motivația și creșterea auto-eficacității sunt principalele beneficii ale educației muzicale online, așa cum arată studiile la nivel mondial, precum cercetările din studiul asiatic al Universității Lampung (Setiawan, Habsary și Bulan, 2021). Aplicațiile online de învățarea muzicii, care implică tehnologia jocurilor 2D, s-au dezvoltat considerabil în ultimele două decenii, în timp ce punctul de pornire a aplicațiilor pentru auto-instruire muzicală VR se bazează pe eforturile cercetătorilor devotați, precum Chow, Feng, Amor și Wunsche (2013) și pe experimentarea avansată condusă de Rigby, Wunsche și Shaw (2020). Primele două concepte ale modelului de auto-eficacitate (Bandura, 1997) au fost îmbunătățite semnificativ. Realizările cresc pe măsură ce experiența indirectă crește în dinamism, menținând interesul elevului. În afară de softurile online și echipamentul VR 2D există și varianta sistemelor interactive, care nu se bazează pe Realitatea Virtuală sau Augmentată. Este cazul P. I. A. N. O., un soft special dezvoltat pentru a crește auto-eficacitatea în învățarea muzicii, de Rogers *et al.* (2014). În loc de echipamente VR, experiența implică un proiector pentru a reproduce o claviatură virtuală pe o placă de lemn, în completarea

The method used in illustrating the musical notation is “falling notes”, covering all musical parameters, regarding tempo, expression, fingering and articulation. Descendant studies on self-directed music learning led to VR learning applications. Magic Keys has been developed by Dominik Hackl, a professional Virtual and Augmented reality developer, with strong background in this field research (Hackl and Anthes, 2017). PianoVision was formed by Zachary Reid, illustrating innovative features, such as the 4 hands piano performance and the visualization on the concert hall, during the piano performance. The last feature involves the mental health of the performer, on improving and healing music performance anxiety (MPA). There are many advantages but also hidden aspects that could alter the self-efficacy model in the music learning experience. This is the argumentation of the following analysis of the main online piano and music theory learning applications.

SELECTION AND ANALYSIS ON MUSIC LEARNING APPLICATIONS IN ORDER TO DETERMINE SELF-EFFICACY

The multitude of 2D and 3D online piano and music theory learning applications led to a strong competition in developing ambitious and effective software technologies in music education (Krueger, 2014). There are various strategies approached in online piano applications, one of the most frequently encountered being the “falling notes” method, especially in the VR software presented in the following. Symbolic modelling is suggestive, but there is a restraint on the probability to fully understand music theory, as students lean toward a limited number of piano scores. The self-efficacy levels in cognitive development are linked not only to the effectiveness of the selected applications but also to decreased/increased levels of general self-efficacy (Wilde and Hsu, 2019). Higher levels lead to easier visualisation of successful musical scenarios (Bandura, 1997) while decreased levels of self-efficacy lead towards failure in the process. We selected the most effective music learning applications, designed to determine the expansion of self-directed music education.

Bandura’s vicarious experiences of self-efficacy in 2D music technology

There are numerous 2D online piano and music theory learning applications strongly interconnected to Albert Bandura’s second concept of the self-efficacy model (1977). There is a growing need of self-discipline, as reaching performance in any domain is “challenging and becomes even more complicated in the field of music, where it is necessary to acquire a series of complex skills that are then put on display during public performances and formal recitals” (Zarza, Casanova, McPherson, and Orejudo, 2020). Moreover, the numerous music learning applications offer the possibility of choosing the suitable one, with the right approach on the vicarious experiences, as seen in the following piano and music theory learning applications.

Simply Piano

Using a smartphone and the keywords “learn piano” in the applications section, the first one that is displayed is “Simply Piano”, with more than ten million downloads. Containing 30 various lessons, this application focuses on

unei claviaturi reale. Metoda folosită în ilustrarea notației muzicale este reprezentată de „note căzătoare”, tratând aspectele muzicale (tempo, expresie, digitație și articulație). Studiile anterioare privind învățarea muzicală auto-dirijată au condus la aplicații de învățare VR. Magic Keys a fost creat de Dominik Hackl, un dezvoltator profesionist în realitatea virtuală și augmentată, cu experiență solidă în acest domeniu (Hackl și Anthes, 2017). PianoVision a fost creat de Zachary Reid, ilustrând caracteristici inovatoare, cum ar fi interpretarea la pian la 4 mâini și vizualizarea sălii de concert, în timpul recitalului. Ultima caracteristică implică sănătatea mintală a interpretului, privind îmbunătățirea și vindecarea anxietății muzicale de performanță (MPA). Există multe avantaje, dar și aspecte ascunse, care ar putea altera modelul de auto-eficacitate în experiența învățării muzicii, fiind subiectul tratat în analiza aplicațiilor pentru pian și teoria muzicii.

SELECȚIA ȘI ANALIZA APLICAȚIILOR DE ÎNVĂȚARE A MUZICII ÎN VEDEREA DETERMINĂRII AUTO-EFICACITĂȚII

Multitudinea aplicațiilor online 2D și 3D în educația muzicală a condus la o competiție acerbă în dezvoltarea tehnologiilor software aferente (Krueger, 2014). Există diverse strategii abordate în aplicațiile online pentru pian, una dintre cele mai frecvent întâlnite fiind metoda „notelor căzătoare”, în special în următorul software VR prezentat. Modelarea simbolică este sugestivă, dar există o limitare a probabilității de a înțelege pe deplin teoria muzicii, din cauza numărului limitat de partituri. Nivelurile de auto-eficacitate în dezvoltarea cognitivă sunt legate nu numai de eficiența aplicațiilor selectate, ci și de niveluri scăzute/crescute de auto-eficacitate generală (Wilde și Hsu, 2019). Nivelurile înalte conduc către vizualizarea facilă a reușitei muzicale (Bandura, 1994), în timp ce nivelurile scăzute de auto-eficacitate conduc către eșec. Au fost selectate cele mai eficiente aplicații de învățare muzicală, concepute pentru a determina extinderea educației muzicale auto-dirijate.

Experiențele indirecte propuse de modelul auto-eficacității conform Bandura, în tehnologia muzicală 2D

Există numeroase aplicații online 2D de învățare a teoriei muzicii și a pianului, puternic interconectate cu cel de al doilea concept al modelului de auto-eficacitate al lui Albert Bandura (1997). Există o nevoie tot mai mare de auto-disciplină, deoarece atingerea performanței în orice domeniu este: „challenging and becomes even more complicated in the field of music, where it is necessary to acquire a series of complex skills that are then put on display during public performances and formal recitals” (Zarza, Casanova, McPherson și Orejudo, 2020). Numeroasele aplicații muzicale oferă posibilitatea de a alege pe cea potrivită, cu o abordare corectă a experiențelor indirecte, așa cum se demonstrează în următoarele aplicații de învățare a pianului și a teoriei muzicii.

Simply Piano

Folosind un smartphone și cuvintele cheie „learn piano” în secțiunea de aplicații, prima afișată este „Simply Piano”, cu peste zece milioane de descărcări. Conținând

both classical and modern genres, such as pop, rock, blues and jazz. The benefits are associated with the nonmandatory digital instrument of midi connection, as the application recognizes musical notes. Another positive aspect is the musical notation, linked to piano keys from the first lesson. Vicarious experiences are fulfilled by continuous symbolic modelling. Observing others perform can generate “expectations in observers that they will improve if they intensify and persist in their efforts” (Bandura, 1997).

As feedback simulation, the subject is not allowed to join the following lesson, until the smart device perceives an accurate performance of the musical score provided. An online connection is not required, the student being able to practice everywhere, on the assumption that there is a keyboard. The disadvantages of this application regard the lack of advanced music theory and the slowly process of progress could lead to interruption in the self-efficacy scheme. The key signatures are accomplished only at the end of the second year of practice and there is no possibility to skip the lessons, even if the subject is able, nevertheless, to approach the following chapter. The student may encounter difficulties in choosing the appropriate tempo for the actual evolution stage, as the application does not provide numerous variants for studying. Following the model of the presented applications, the amount of money the student will pay is 150 dollars per year to learn piano and music theory without a traditional music teacher. In addition to the vicarious experience in the self-efficacy scheme, this application fulfils the fundamentals of learning music theory and piano playing through significant performances and meaningful examples.

Flowkey

Another favoured application for online piano and theory learning is Flowkey. The method displays real videos with graphic improvements, simultaneously running the musical score, successfully applying the live component of Bandura’s self-efficacy model. As well as the first software presented, it does not refer to a specific music genre and it is based on music theory and finger technique. The main disadvantage is the lack of feedback in body posture and hand placement, a crucial element of the self-efficacy scheme for education. The feedback evoked is also assured by “students’ self-assessment and through their own self-regulatory skills” (Hattie and Timperley, 2007). Regarding the Flowkey application, the main focus is sight reading while the process of training the ear is not carefully developed. Thus, the implementation of vicarious experiences through active learning is highly effective and the interface makes it understandable and self-explanatory for both children and adults.

Piano Marvel

Regarding the classical genre, a suitable software type for learning piano and music theory is “Piano Marvel”. Its curriculum is related to the traditional methods for learning to play the piano. The courses approach music theory, finger technique, music history lessons, sight reading and various ear exercises, approached through the symbol modelling component of the self-efficacy scheme (Bandura, 2002). The benefits refer to multiple rhythm workouts, the possibility to choose any tempo you want to practice, in the

30 de lecții diferite, această aplicație vizează atât genul clasic, cât și cel modern, cum ar fi pop, rock, blues și jazz. Beneficiile sunt asociate cu instrumentul digital și conexiunea midi, care nu sunt obligatorii, deoarece aplicația recunoaște notele muzicale. Un alt aspect pozitiv este notația muzicală, predată pe pian încă din prima lecție. Experiențele indirecte sunt completate de modelarea simbolică continuă. Observarea diverselor performanțe poate genera „expectations in observers that they will improve if they intensify and persist in their efforts” (Bandura, 1997).

Ca simulare de feedback, subiectului nu îi este permis să parcurgă următoarea lecție până când dispozitivul inteligent nu percepe o interpretare corectă a partiturii furnizate. Nu este necesară o conexiune online, elevul poate exersa oriunde există o claviatură. Dezavantajele acestei aplicații se referă la lipsa teoriei muzicale avansate, iar procesul lent de progresare ar putea duce la întreruperea modelului de autoeficacitate. Armurile tonalităților se studiază abia la sfârșitul celui de al doilea an de practică și nu există posibilitatea de a schimba ordinea lecțiilor, chiar dacă subiectul este capabil să abordeze capitolul următor. Elevul poate întâmpina dificultăți în alegerea tempoului potrivit pentru stadiul actual de evoluție, deoarece aplicația nu oferă variante numeroase pentru studiu. După modelul aplicațiilor prezentate, suma pe care studentul o va plăti este de 150 de dolari pe an, pentru a învăța pian și teoria muzicii fără un profesor de muzică tradițional. În afara experienței indirecte în schema de auto-eficacitate, această aplicație îndeplinește elementele fundamentale ale învățării bazei teoriei muzicii și a cântării la pian prin performanțe și exemple semnificative.

Flowkey

O altă aplicație preponderent utilizată pentru învățarea online a pianului și a teoriei muzicii este Flowkey. Metoda afișează videoclipuri reale cu îmbunătățiri grafice, rulând simultan partitura muzicală, aplicând cu succes componenta live a modelului de autoeficacitate propus de Bandura. În comparație cu primul soft prezentat, aplicația nu se referă la un gen muzical specific, ci se bazează pe teoria muzicii și tehnica degetelor. Principalul dezavantaj este lipsa feedbackului în postura corpului și plasarea mâinilor, un element crucial al schemei de auto-eficacitate în educație. Feedbackul evocat este asigurat de autoevaluarea elevilor, prin propriile abilități de autoreglare (Hattie și Timperley, 2007). Accentul este pus pe citirea la prima vedere, în timp ce procesul de educare a auzului nu este în plan principal. Implementarea experiențelor indirecte prin învățarea activă este extrem de eficientă, iar interfața facilitează auto-explicația în cazul subiecților.

Piano Marvel

În ceea ce privește genul clasic, un soft potrivit pentru învățarea pianului și a teoriei muzicii este „Piano Marvel”. Curriculumul său este legat de metodele tradiționale de învățare a cântatului la pian. Cursurile abordează teoria muzicii, tehnica degetelor, lecțiile de istorie a muzicii, citirea la prima vedere și exerciții pentru auz, abordate prin componenta de modelare a simbolurilor din schema de auto-eficacitate (Bandura, 2002). Beneficiile se referă la exersarea ritmului, la posibilitatea de a alege orice tempo

“Wait for me” mode and the “slicing” feature, where you can practice one hand at a time, specific parts of the song you chose and the SASR (Standard assessment of sight reading). The previously mentioned one is a unique feature of this online piano learning application, testing the student in order to establish the level of sight reading (beginner, intermediate or advanced). The disadvantage is the lack of expression feedback. The interesting feature of this online learning process is the possibility to perform and receive a complex analysis regarding the accuracy of musical notes played (Figure 1).



Figure 1. Analysis of performed piano score with missed musical notes in “Piano Marvel” application.

Skoove

Skoove is another effective online piano and music theory application, based on symbol modelling. Favoured among beginners, this alternative method of learning how to play the piano without a teacher is strongly based on music theory lessons. Training the ear, an increased level of self-efficacy may be observed. Skoove may be regarded as a tool instead of a game for learning the art of playing the piano, due to the lack of musical scores and the missing feature which allows the subject to upload certain piano sheets. As a result of the previous analysis, one can notice a powerful resemblance in the foundation of various online piano learning applications. A self-directed beginning in music education could lead to increased self-esteem and may encourage the individual to choose a traditional form of music learning based on music lessons guided by a specialized teacher. Moreover, self-directed methods could be implemented in the traditional methods of education, “providing music teachers with several practical strategies that may facilitate stronger self-efficacy beliefs in students” (MacAfee and Comeau, 2020). Distinct elements occur in the management of the Curriculum as well as in additional features which simplify the learning process, augmenting the major interactive side of music education (Cross, 2009).

Enactive mastery experiences for improving self-efficacy in 3D piano learning technology

The continuous evolution of VR equipment and applications has led to a wide range of possibilities to learn music theory and piano playing, without a teacher. The experience is unique and it conforms to Bandura’s first concept of the self-efficacy method – enactive mastery experience (Bandura, 2002). The process requires VR glasses, a MIDI keyboard or a digital/acoustic piano. While the online applications used on smartphones did not depend upon calibration, the VR experience involves additional steps in preparing an accurate procedure for piano lessons in Metaverse. As 2D online learning applications aim only at the feedback of notes accuracy, researchers argue on this considerable aspect. Wilson and Pfeiffer (2023) support real-time evaluation while other studies disapprove this type of

dorit, în modul „Wait for me” și caracteristica „slicing”, unde se poate exersa fiecare mână separat, anumite părți alese ale lucrării și caracteristica SASR (Standard Assessment of Sight Reading). Cea anterior menționată este o trăsătură unică a aplicației, testând elevul în vederea stabilirii nivelului de citire la prima vedere (începător, intermediar sau avansat). Dezavantajul este lipsa feedbackului în expresie. Caracteristica interesantă a acestui proces de învățare online este posibilitatea de a efectua și primi o analiză complexă cu privire la acuratețea notelor muzicale interpretate (Figura 1).



Figura 1. Analiza partiturii de pian interpretate, cu notele muzicale greșite, în aplicația „Piano Marvel”.

Skoove

Skoove este o altă aplicație online eficientă pentru pian și teoria muzicii, bazată pe modelarea simbolurilor. Utilizată cu precădere în rândul începătorilor, această metodă alternativă de a învăța arta cântatului la pian fără profesor se bazează pe lecțiile de teorie muzicală. Antrenând auzul muzical, se poate observa un nivel crescut de auto-eficacitate. Aplicația Skoove poate fi privită ca o unealtă în loc de joc pentru antrenarea cântatului la pian, din cauza lipsei partiturilor muzicale și a caracteristicii prin care utilizatorului îi este permis să încarce propriile partituri muzicale. Ca urmare a analizei anterioare, se poate observa o asemănare puternică în fundația diferitelor aplicații de învățare online a pianului. Un început auto-dirijat în educația muzicală ar putea duce la creșterea stimei de sine și poate încuraja individul să aleagă ulterior o formă tradițională de învățare muzicală, bazată pe lecții de muzică îndrumate de un profesor specializat. Mai mult, metodele auto-dirijate ar putea fi implementate în metodele tradiționale de educație: „providing music teachers with several practical strategies that may facilitate stronger self-efficacy beliefs in students” (MacAfee și Comeau, 2020). Elemente distincte apar în managementul Curriculumului, precum și în caracteristicile suplimentare, care simplifică procesul de învățare, sporind latura interactivă majoră a educației muzicale (Cross, 2009).

Experiențele de stăpânire activă, ca mod de îmbunătățire a auto-eficacității în tehnologia 3D de învățare a pianului

Evoluția continuă a echipamentelor și aplicațiilor VR a condus la o gamă largă de posibilități de a învăța teoria muzicii și cântatul la pian fără profesor. Experiența este unică și se pliază pe primul concept al metodei de autoeficacitate al lui Bandura – experiența de stăpânire activă (Bandura, 2002). Procesul necesită ochelari VR, o tastatură MIDI sau un pian digital/acoustic. În timp ce aplicațiile online utilizate pe smartphone nu depind de calibrare, experiența VR implică pași suplimentari în pregătirea unei proceduri precise pentru lecțiile de pian în Metaverse. Întrucât aplicația de învățare online 2D urmărește doar feedbackul de acuratețe a notelor, cercetătorii susțin opinii variate asupra acestui aspect

observation for causing confusion among subjects in “performing and impeding their ability to critique themselves” (Percival, Wang, and Tzanetakis, 2017). The same VR studies on real-time piano playing response agree to instant feedback in case of scales and technique exercises. VR music experience is approached in multiple university centres in the world, such as the Royal College of Music in London, where there are various activities such as VR piano learning and augmented reality conducting practice. Regarding the self-efficacy level, the entire music learning procedure is much more complex than 2D applications developed on gaming engine. The individual may benefit from a more dynamic live experience, with positive effects on the cognitive process (Slater and Sanchez-Vives, 2016). The required equipment includes VR glasses and optionally, depending on the applications used, handles and positioners. In addition to self-efficacy aspects in the procedure, performance accomplishments are gained through the process. These represent the most persuasive source of increased self-efficacy levels (Bandura, 2002), with powerful effectiveness expectancy. The most preferred VR applications for music theory and piano self-learning (Figure 2) are Magic Keys, PianoVision and VRtuos. They may be downloaded and used for free, except PianoVision which costs ten dollars for lifetime purchase. All of the previously presented applications are based on hand tracking in order to distinguish the pressed piano keys. There are features that can determine the subject to choose some specific software, depending on their inclination.

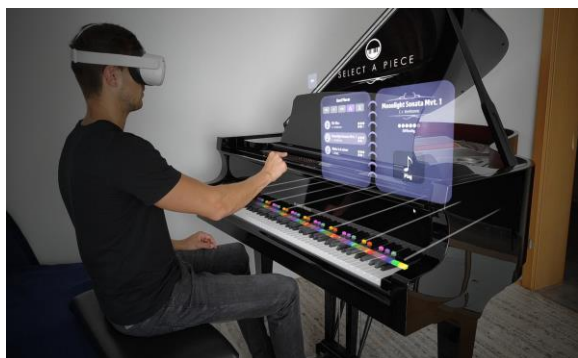


Figure 2. The unique experience of learning to play the piano through VR equipment.

Magic Keys

Magic Keys is the most downloaded VR software for learning music theory and playing the piano. One common ingenious feature in the presented applications is that besides the fact that they may be connected to a digital keyboard through a MIDI cable, there is the possibility to calibrate the image seen in the VR glasses with an acoustic piano, through lining up the AirPiano feature with the real keyboard. The enactive mastery experience does not depend on a keyboard that may not have proper hammer touch. A real grand piano may be used in the process of learning, while the performance experience gains vigorousness and sound quality. In addition to it, Magic Keys allows the subject to practice even without a physical keyboard, the process being possible with playing the piano on a virtual keyboard in the air or on the subject’s lap. Another effective feature of Magic Keys is the usefulness of uploading custom

considerabil. Wilson și Pfeiffer (2023) susțin evaluarea în timp real, în timp ce alte studii dezaprobă acest tip de observație pentru că provoacă confuzie în rândul performanței muzicale: “impeding their ability to critique themselves” (Percival, Wang și Tzanetakis, 2017). Aceleași studii VR privind reacția pianului în timp real sunt de acord cu feedback instantaneu în cazul gamelor și exercițiilor de tehnică. Experiența muzicală VR este abordată în mai multe centre universitare din lume, cum ar fi Royal College of Music din Londra, unde există diverse activități precum învățarea pianului VR și practica dirijatului în realitate augmentată. În ceea ce privește nivelul de auto-eficacitate, întreaga procedură de învățare a muzicii este mult mai complexă decât aplicația 2D, dezvoltată pe baza jocurilor. Individul poate beneficia de o experiență live mai dinamică, cu urmări pozitive asupra procesului cognitiv (Slater și Sanchez-Vives, 2016). Echipamentul include ochelari VR și, opțional, mâner și poziționatoare. Pe lângă aspectele de auto-eficacitate în procedură, prin proces sunt obținute realizări de performanță. Acestea reprezintă cea mai semnificativă sursă de niveluri înalte de auto-eficacitate (Bandura, 2002). Cele mai utilizate aplicații VR pentru teoria muzicii și auto-învățarea pianului (Figura 2) sunt Magic Keys, PianoVision și VRtuos. Acestea pot fi descărcate și utilizate gratuit, cu excepția PianoVision, care costă zece dolari pentru achiziție permanentă. Toate aplicațiile prezentate anterior se bazează pe urmărirea mâinilor în distingerea clapelor apăstate. Există caracteristici care pot determina subiectul să aleagă un anumit soft, în funcție de înclinația acestuia.

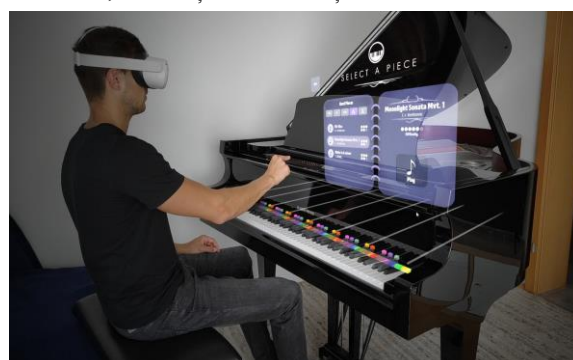


Figura 2. Experiența unică de a cânta la pian prin intermediul echipamentului VR.

Magic Keys

Magic Keys este cel mai descărcat soft VR pentru a învăța teoria muzicii și a cânta la pian. O caracteristică ingenioasă comună în aplicațiile prezentate este că, pe lângă faptul că pot fi conectate la o claviatură digitală printr-un cablu MIDI, există posibilitatea de a calibra imaginea percepută în ochelarii VR, cu un pian acustic, prin alinierea facilitată de trăsătura „AirPiano”. Experiența de stăpânire activă nu depinde de o claviatură, care poate prezenta o apăsare mai puțin autentică a clapei. Se poate utiliza un pian acustic, real, în procesul de învățare, în timp ce experiența câștigă un plus de vigozitate și calitate a sunetului. În plus, Magic Keys permite subiectului să exerseze chiar și fără claviatură fizică, procesul fiind posibil prin proiectarea unei tastaturi virtuale în aer sau în poala subiectului. O altă caracteristică eficientă a Magic Keys este utilitatea utilizării partiturilor de pian personalizate, fără

piano scores, without the constraint of playing a particular limited piano repertoire. Regarding basic concepts of music theory, Magic Keys provides a unique experience of visualization, such as definitions associated to coloured keys, in order to effortlessly understand and practice the music theory fundamentals. All the VR applications for piano learning approach the “falling notes” method and offer options regarding the tempo and customization of visual elements. The “falling notes” method approached is a speed test in which it is difficult to assimilate the fundamentals of piano playing. Thus, the speed can be adjusted with no limit and the student may practice from slow to fast tempos. Although the VR learning experience is a unique process, one may notice a resemblance with games, more than an efficient piano lesson but with strong self-efficacy levels, due to its liveliness. Future music experiences, especially based on traditionally methods, could be improved while associated with this type of performance: “Positive and negative experiences can influence the ability of an individual to perform a given task. If one has performed well at a task previously, he or she is more likely to feel competent and perform well at a similarly associated task” (Bandura, 1977). The analysis in this article has led to the necessity of the following section, in order to identify the advantages and limitations that occur in students’ levels of self-efficacy during the process of self-learning music theory and piano playing.

SELF-EFFICACY LIMITATIONS IN VR/NON-VR PIANO LEARNING APPLICATIONS

There are common features in the piano learning applications illustrated in this article, the main missing element in the self-efficacy model being the feedback: “While accuracy of pitch is an essential element of music, these applications fail to offer feedback on other, essential aspects of performance, such as consistency of tempo, dynamics and articulation” (Wilson and Pfeiffer, 2023). The entire learning experience could not be absolutely completed through smart devices only (Figure 3).

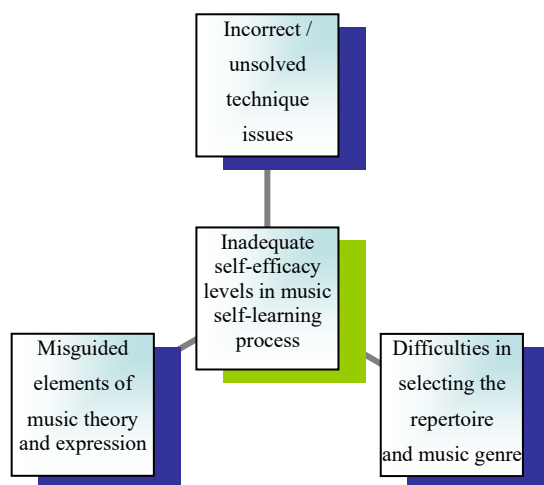


Figure 3. **Main limitations in the online music theory and piano self-directed experience**

There are limitations regarding exceeding a certain level, as main piano learning applications are intended for beginner

constrângerea de a interpreta un repertoriu limitat. În ceea ce privește conceptele de bază ale teoriei muzicale, Magic Keys oferă o experiență unică de vizualizare, cum ar fi definițiile asociate clavelor colorate, pentru a înțelege și a practica fără efort fundamentele teoriei muzicale. Toate aplicațiile VR pentru învățarea pianului abordează metoda „notelor căzătoare” și oferă opțiuni privind tempo-ul și personalizarea elementelor vizuale. Metoda „notelor căzătoare” abordată este un test de viteză în care subiectului îi poate fi dificilă asimilarea elementelor fundamentale ale cântatului la pian. Astfel, viteza poate fi reglată fără limită, iar elevul poate exersa de la un tempo lent la cel rapid. Deși experiența de învățare VR este un proces unic, se poate observa o asemănare cu jocul, mai mult decât o lecție de pian eficientă, dar cu niveluri puternice de auto-eficacitate, datorită vivacității sale. Experiențele muzicale viitoare, în special cele bazate pe metode tradiționale, ar putea fi îmbunătățite prin asocierea cu acest tip de interpretare: „Positive and negative experiences can influence the ability of an individual to perform a given task. If one has performed well at a task previously, he or she is more likely to feel competent and perform well at a similarly associated task” (Bandura, 1997). Analiza a condus la necesitatea secțiunii următoare, în identificarea avantajelor și a limitărilor care apar în nivelul de auto-eficacitate din procesul anterior.

LIMITĂRILE AUTO-EFICACITĂȚII ÎN APLICAȚII VR/NON-VR DE ÎNVĂȚARE A PIANULUI

Există caracteristici comune în aplicațiile de învățare a pianului ilustrate în acest articol, principalul element care lipsește în modelul de auto-eficacitate fiind feedbackul: „While accuracy of pitch is an essential element of music, these applications fail to offer feedback on other, essential aspects of performance, such as consistency of tempo, dynamics and articulation” (Wilson și Pfeiffer, 2023). Întreaga experiență de învățare nu a putut fi finalizată în mod absolut doar prin intermediul dispozitivelor inteligente (Figura 3).

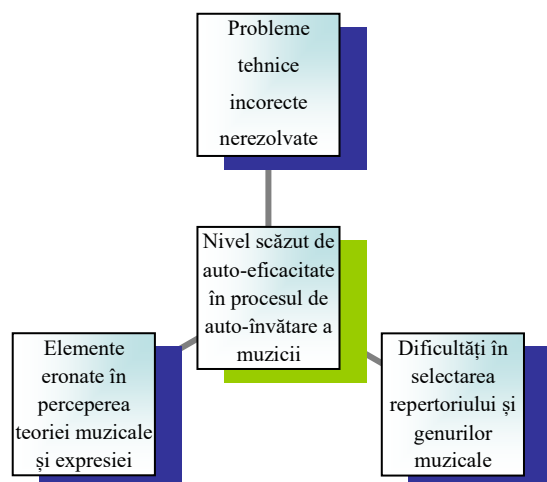


Figura 3. **Principalele limitări în experiența de auto-învățare online a pianului și teoriei muzicale**

Există limitări în ceea ce privește depășirea unui anumit nivel, deoarece principalele aplicații de învățare a pianului

and intermediate levels and not for practicing perfection as a concert pianist (Chaffin and Imreh, 2002). When it comes to piano performance, there are narrow possibilities to achieve an advanced level without a specialized real guidance. However, the piano learning applications are a satisfying way to determine whether this musical instrument could become part of someone's activities and they are also a great way to practice, especially between the piano lessons assisted by a teacher. Depending on the subject's preferences, specifically when it comes to a musical education background, another limitation in music theory and piano learning applications is the main focus on popular music. Regarding the classical music component, a complete beginner would not be able to self-select the proper classical repertoire in order to upload it in the application and this aspect could lead to decreased levels of self-efficacy in the learning process. This is the reason why, especially when it comes to piano performance, the base of a musician's career requires the guidance of a specialized piano instructor in order to check all the concepts of the self-efficacy model (Rucsanda, Belibou, Cazan, 2021). Besides the benefits provided, the online piano learning applications would not completely assure an equitable start in many aspects, such as music theory, body posture, hand placement, touch, pedalisaton, musical expression and specific technical hand aspects. With reference to a solid experience in piano teaching, there are many students with mistaken hand placement and it requires weeks of practice to understand the proper position for a harmless piano playing. In addition to it, the pedalisaton is one of the main aspects for a quality performance. Hours of purposed practice are necessary in order to obtain fluency in piano playing and also high levels of self-efficacy. The awareness of a well-defined schedule and the continuity regarding weekly music lessons require a more organized timetable in order to succeed in achieving short-time and long-time goals, through self-efficacy. The ideal use of these applications may be in addition to proper piano lessons, while "self-efficacy is influenced by encouragement and discouragement pertaining to an individual's performance or ability to perform" (Redmon, 2010).

CONCLUSIONS

The traditional self-efficacy methods are challenged by interactive strategies of experiencing new activities. There are advantages but also limitations, due to self-learning a complex field without human guidance. The main components of Bandura's self-efficacy model, regarding feedback, could not be incorporated in the digitalization of the music self-learning process. The musical meaning would be refined only by specialized piano instructors and devoted teachers (Cross, 2009). In conclusion, VR and non-VR equipment could present limitations in the effectiveness components of the self-efficacy method. Mobile learning is widespread and there are fields where it is easier to learn and master a specific domain, especially when it comes to foreign languages. The model of imitating a real human voice is difficult to duplicate in the piano learning model, where only a real pianist could exemplify elements of touch, technique, pedalisaton and musical meaning. There are many advantages regarding the interactivity of online piano learning and the appealing way to understand the fundamentals of music theory, especially increasing the interest in music education, as the music teaching system

sunt destinate stadiilor începătoare și intermediare, și nu pentru vizarea perfecțiunii, ca în cazul unui pianist de concert (Chaffin și Imreh, 2002). Posibilitățile sunt restrânse în atingerea unui nivel performant, fără o îndrumare reală specializată. Cu toate acestea, aplicațiile de învățare a pianului sunt o modalitate satisfăcătoare de a determina modul în care acesta ar putea deveni parte integrantă din activitățile unui subiect și, de asemenea, o modalitate excelentă de a exersa interactiv, în intervalul dintre lecțiile de pian asistate de un profesor. În funcție de preferințele subiectului, care poate avea și un istoric muzical, o altă limitare este reprezentată de accentul pus pe genurile comerciale. În ceea ce privește componenta muzicii clasice, un începător nu ar putea să-și selecteze singur repertoriul adecvat pentru a-l încărca în aplicație, iar acest aspect ar putea duce la scăderea nivelului de auto-eficacitate în procesul de învățare. Acesta este motivul pentru care, mai ales când vine vorba de interpretarea la pian, baza carierei unui muzician necesită îndrumarea unui profesor de pian specializat, pentru a verifica toate conceptele modelului de auto-eficacitate (Rucsanda, Belibou și Cazan, 2021). Pe lângă beneficiile oferite, aplicațiile online de învățare a pianului nu ar asigura complet un început echitabil în multe privințe, cum ar fi teoria muzicii, postura corpului, plasarea mâinii, tușeul, pedalizarea, expresia muzicală și aspectele tehnice specifice ale mâinii. Cu referire la o experiență personală solidă în predarea pianului, există mulți studenți care prezintă plasarea greșită a mâinilor, acest aspect necesitând săptămâni de practică pentru a înțelege poziția potrivită, nedăunătoare mâinii. Pe lângă aceasta, pedalizarea reprezintă unul dintre principalele aspecte pentru o interpretare calitativă. Sunt necesare multiple ore de studiu pentru a obține cursivitate în interpretare, și automat, și auto-eficacitate. Păstrarea unui orar bine definit și continuitatea lecțiilor de muzică săptămânale necesită un program organizat pentru îndeplinirea obiectivelor. Utilizarea ideală a acestor aplicații ar fi în tandem cu lecțiile tradiționale de pian. „Self-efficacy is influenced by encouragement and discouragement pertaining to an individual's performance or ability to perform” (Redmon, 2010).

CONCLUZII

Metodele tradiționale de auto-eficacitate sunt provocate de strategiile interactive de experimentare a diverselor activități. Există avantaje, dar și limitări, din cauza auto-învățării unui domeniu complex, fără îndrumări umane. Principalele componente ale modelului de auto-eficacitate propus de Bandura în ceea ce privește feedbackul nu au putut fi încorporate în digitalizarea procesului de auto-învățare a muzicii. Sensul muzical ar fi rafinat doar de către instructori de pian specializați și profesori devotați (Cross, 2009). În concluzie, echipamentele VR și non-VR ar putea prezenta limitări în componentele metodei auto-eficacității. Învățarea pe un *smartdevice* este larg răspândită și există domenii în care este facilă învățarea și stăpânirea unui domeniu, în special în cazul limbilor străine. Modelul de imitare a unei voci umane reale este greu de aplicat în strategia de învățare a pianului, unde doar un pianist adevărat ar putea exemplifica elemente de tușeu, tehnică, pedalizare și semnificație muzicală. Există multe avantaje în ceea ce privește interactivitatea învățării pianului online și modalitatea atrăgătoare de a înțelege fundamentele teoriei muzicale, în special creșterea interesului pentru educația muzicală, deoarece sistemul de predare a muzicii bazat pe

based on smart devices applications is interactive and aplicații online este interactiv și complex. Nivelurile complex. Self-efficacy levels may be completed while înalte de auto-eficacitate pot fi atinse prin interconectarea permanently interconnecting the traditional methods to permanentă a metodelor tradiționale cu cele tehnologice. the technological ones.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Alivernini, F., & Lucidi, F. (2011). Relationship Between Social Context, Self-efficacy, Motivation, Academic Achievement, and Intention to Drop out of High School: A Longitudinal Study. *The Journal of Educational Research*, Vol. 104, No. 4, 241-252.
- [2] Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- [3] Bandura, A. (2002). Social Cognitive Theory in Cultural Context. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 51, 269-290.
- [4] Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [5] Bell, L. (2018). *Procrastination: An Effective Guide on How to Overcome Procrastination, Motivate Yourself and Make Things Happen*. Scotts Valley, California: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- [6] Cai, M., Chen, Z., Li, Z., & Wang, L. (2021). The Design of Online Teaching in Digital Image Creation Courses in Colleges and Universities-based on the Short Film Production Course as an Example. In M. M. Soares, E. Rosenzweig, & A. Marcus (Eds.), *Design, User Experience, and Usability: UX Research and Design. 10th International Conference, DUXU 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24-29, 2021, Proceedings, Part I*, 511-522.
- [7] Chaffin, R., & Imreh, G. (2002). Practicing Perfection: Piano Performance as Expert Memory. *Psychological Science*, Vol. 13, No. 4, 342-349.
- [8] Chow, J., Feng, H., Amor, R., & Wunsche, B. (2013). Music Education using Augmented Reality with a Head Mounted Display. *Proceedings of the Fourteenth Australasian User Interface Conference (AUIC2013)*, Vol. 139, 73-79.
- [9] Compton, H., & Burke, D. (2018). The Use of Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Computers & Education*, Vol. 123, 53-64.
- [10] Cross I. (2009). The Evolutionary Nature of Musical Meaning. *Musicae Scientiae*, Vol. 13, No. 2, 179-200.
- [11] Dai, Y., Lu, S., & Liu, A. (2019). Student Pathways to Understanding the Global Virtual Teams: An Ethnographic Study. *Interactive Learning Environments*, Vol. 27, No. 1, 3-14.
- [12] De Lange, F. P., Helmich, R. C., & Toni, I. (2006). Posture Influences Motor Imagery: An fMRI Study. *Neuroimage*, Vol. 33, 609-617.
- [13] Derakhshesh, A., Fathi, J., Hosseini, H. M., & Mehraein, S. (2022). An Investigation of the Structural Model of Online Course Satisfaction, Online Learning Self-efficacy, and Online Learning Climate in the EFL Context. *Computer-Assisted Language Learning Electronic Journal*, Vol. 23, No. 2, 261-281.
- [14] Hackl, D., & Anthes, C. (2017). HoloKeys – An Augmented Reality Application for Learning the Piano. *Proceedings of the 10th Forum Media Technology and 3rd All Around Audio Symposium*, 140-144.
- [15] Harpaz, G., & Vaizman, T. (2023). Music Self-efficacy Predicted by Self-esteem, Grit, and (In)formal Learning Preferences Among Amateur Musicians who use Online Music Tutorials. *Psychology of Music*, Vol. 51, No. 4, 1333-1348.
- [16] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, Vol. 77, No. 1, 81-112.
- [17] Hone, K. S., & El Said, G. R. (2016). Exploring the Factors Affecting MOOC Retention: A Survey Study. *Computers & Education*, Vol. 98, No. 1, 157-168.
- [18] Krueger, J. (2014). Affordances and the Musically Extended Mind. *Frontiers in Psychology*, Vol. 4, 1003.
- [19] MacAfee, E., & Comeau, G. (2020). The Impact of the Four Sources of Efficacy on Adolescent Musicians within a Self-Modeling Intervention. *Contributions to Music Education*, Vol. 45, 205-236.
- [20] Nedelcuț, N. & Pop, C. G. (2022). Online Learning Models and Applications in the Musical Field. *ICTMF*, Vol. 13, No. 2, 7-18.
- [21] Patrzek, J., Sattler, S., van Veen, F., Grunschel, C., & Fries, S. (2015). Investigating the Effect of Academic Procrastination on the Frequency and Variety of Academic Misconduct: A Panel Study. *Studies in Higher Education*, Vol. 40, No. 6, 1014-1029.
- [22] Percival, G., Wang, Y., & Tzanetakis, G. (2007). Effective Use of Multimedia for Computer-Assisted Musical Instrument Tutoring. *Proceedings of the Emme '07: Proceedings of the International Workshop on Educational Multimedia and Multimedia Education, Bavaria, Germany, September 2007*, 67-76.

- [23] Redmond, B. (2010). *Self-Efficacy Theory: Do I Think that I can Succeed in my Work? Work Attitudes & Motivations*. The Pennsylvania State University: World Campus.
- [24] Rigby, L., Wuncshe, B., & Shaw, A. (2020). PiARno-An Augmented Reality Piano Tutor. *Proceedings of the 32nd Australian Conference on Human-Computer Interaction*, 481-491.
- [25] Rogers, K., Röhlig, A., Weing, M., Gugenheimer, J., Könings, B., & Klepsch, M., 2014. P.I.A.N.O. Faster Piano Learning with Interactive Projection. *Proceedings of the Ninth ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. Dresden, Germany, June 2014*, 1-10.
- [26] Rucsanda, M. D, Belibou, A., & Cazan, A. (2021). Students' Attitudes Toward Online Music Education During the COVID 19 Lockdown. *Frontiers in Psychology, Vol. 12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.753785>.
- [27] Savage P. E., Brown S., Sakai E., & Currie T. E. (2015). Statistical Universals Reveal the Structures and Functions of Human Music. *Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 112, No. 29*, 8987-8992.
- [28] Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and Academic Motivation. *Educational Psychologist, Vol. 26*, 207-208.
- [29] Setiawan, A.Y., Habsary D., & Bulan, I. (2021). The Impact of Social Media in Piano Practice Online Learning in the Covid-19 Pandemic Period. *Jurnal Seni Musik, Vol. 10, No. 2*, 109-116.
- [30] Slater, M., & Sanchez-Vives, M. (2016). Enhancing our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI, Vol. 3*, 1-47.
- [31] Wilde, N., & Hsu, A. (2019). The Influence of General Self-efficacy on the Interpretation of Vicarious Experience Information within online Learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, Vol. 16*, 1-20.
- [32] Wilson, K., & Pfeiffer, P. (2023). Feedback in Augmented and Virtual Reality Piano Tutoring Systems: A Mini Review. *Frontiers in Virtual Reality, Vol. 4*. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1207397>.
- [33] Zarza, F., Casanova, O., McPherson, G., & Orejudo, S. (2020). Music Self-Efficacy for Performance: An Explanatory Model Based on Social Support. *Frontiers in Psychology, Vol. 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01249>.