

# Utilizarea computerului pentru consolidarea învățării principiilor fundamentale ale muzicii prin strategii adaptative

## Using Computer-Based Music Fundamentals Drills To Reinforce Learning With Adaptive Strategies

Leigh VanHandel

Universitatea de Stat din Michigan / Michigan State University

USA

lvh@msu.edu

### REZUMAT

*In acest articol va fi discutat conceptul de strategie de adaptare în relația sa cu pedagogia matematicii și cu cea a teoriei muzicii, prezentând aplicația online elaborată de autor, care va putea fi utilizată de către studenții pentru dezvoltarea aplicării strategiei de adaptare și însușirea stăpânirii principiilor teoriei muzicii.*

### Cuvinte cheie

Muzică, Matematică, Educație, Adaptare.

### INTRODUCERE

Principiile fundamentale ale teoriei muzicii sunt deseori comparate cu teoriile de bază ale matematicii; abilitățile necesare pentru notarea intervalelor, a gamelor și acordurilor trebuie să constituie a doua natură a muzicienilor, după cum operațiunile de adunare, scădere, înmulțire și împărțire sunt pentru matematicieni. De altfel, pedagogia educației matematice cuprinde un vast domeniu de cercetare căruia i-a fost acordată mult mai multă atenție, comparativ cu pedagogia teoriei muzicii. Astfel, din moment ce teoria matematicii și teoria muzicii sunt înrudite, fapt confirmat de frecvențele comparații și de propria noastră intuiție, profesorii de teorie a muzicii pot să-și însușească tehnicile de predare prin intermediul pedagogiei matematice, aplicându-le propriei lor discipline.

### RELATIA DINTRE MATEMATICĂ ȘI MUZICA

Între matematică și teoria muzicii există numeroase similitudini, ambele necesitând o formă de reprezentare, sau de notare, pentru a comunica fluent în cadrul disciplinei. Aceste discipline sunt organizate într-un sistem corespunzător unor standarde riguroase care ajută studenții în procesul de acumulare a cunoștințelor necesare în cadrul sistemului [3]. Ambele discipline utilizează algoritmul, sau instrucțiunile pas-cu-pas pentru îndeplinirea sarcinilor atribuite; acești algoritmi depind de modelul de reprezentare, iar selecția unui algoritm, atât în matematică, cât și în muzică, pretind din partea studenților adoptarea unor decizii cu privire la simplitatea, eficiența și precizia algoritmului. În cele din urmă, atât teoriile de bază ale funcțiilor matematice, cât și principiile teoriei muzicii necesită dezvoltarea unor competențe aprofundate reprezentând în măsură mai mare înțelegerea unor modele coerente de informare, mai degrabă decât cunoștințe fragmentate, fără legătură între ele [1].

### ABSTRACT

*In this article, I will discuss the concept of adaptive strategy as it relates to mathematics pedagogy and music theory pedagogy, and discuss an online application I have developed that can be used to help students develop the use of adaptive strategy and acquire a mastery of music theory fundamentals.*

### Keywords

Music, Mathematics, Education, Adaptability

### INTRODUCTION

Music theory fundamentals are often compared to the basics of mathematics; the skills involved in spelling intervals, scales, and chords are required to be as second-nature to musicians as skills such as addition, subtraction, multiplication and division are to anyone engaging in mathematics. However, the pedagogy of mathematics education is an immense field that has enjoyed much more research attention than the pedagogy of music theory. If mathematics and music theory are related, as frequent comparisons and intuition may tell us, teachers of music theory may be able to learn pedagogical techniques from mathematics pedagogy and apply them to our own discipline.

### RELATIONSHIP BETWEEN MATHEMATICS AND MUSIC

Mathematics and music theory share many similarities. Both require a form of representation, or notation, in order to communicate fluently in the discipline. Both are organized as systems, and the regularities present in the system help students acquire the knowledge necessary within that system [3]. Both require the use of algorithms, or step-by-step instructions for completing tasks; these algorithms depend on representation, and the selection of an algorithm in both mathematics and music requires a student to make decisions regarding the simplicity, efficiency, and precision of the algorithm. Lastly, basic mathematical function and music theory fundamentals both require the development of expert understanding, which is the understanding of meaningful patterns of information rather than isolated, unconnected bits

Necesitatea dezvoltării unor competențe aprofundate a materialului constituie una din provocările principale ale conținutului curricular al teoriei muzicii destinat studenților. În acest sens, este necesar ca studenții să poată calcula rapid și cu exactitate intervalele, modurile, armurile tonalităților și acordurile, pentru a progresa pe parcursul orelor de curs, precum și pentru obținerea de rezultate în cadrul temelor care includ concepte teoretice mai abstracte. Profesorii care predau principiile fundamentale ale muzicii trebuie să fie capabili de orientare în direcția cercetării extensive din cadrul educației matematice, cu scopul de a dezvolta competențe aprofundate în domeniul principiilor de bază ale matematicii, aplicând unele observații și rezultate la orele de teoria muzicii.

În contextul încurajării elevilor de a-și perfecționa și dezvolta fluența necesară în abordarea principiilor teoriei muzicii, profesorii recurg frecvent la analogii cu știința matematicii. Elevii sunt îndrumați spre memorarea unor elemente, cum ar fi intervalele sau armurile tonalităților, prin analogii cu matematica: “Intr-un anumit moment al vieții, a fost necesar să numărati cu ajutorul degetelor rezultatul adunării  $5 + 3$ ; acum îl cunoașteți, în mod firesc.”

Dar, cum învață elevii să rezolve suma celor două cifre ( $5 + 3$ ), și cum ajung la momentul în care “cunosc” acest lucru? Majoritatea cercetărilor asupra însușirii principiilor de baza ale matematicii au fost efectuate pe grupe de copii, în momentul confruntării cu principalele operațiuni matematice (adunare, scădere, înmulțire și împărțire). În cadrul cercetărilor în domeniul predării matematicii extrapolarea la cursanții adulți a rezultatelor studiilor efectuate pe grupe de copii, în special în cadrul studiilor care vizează cursurile de matematica fundamentală sau la nivelul colegiilor. În plus, numeroase studii din literatură de specialitate privind cele mai bune metode de predare a matematicii au fost generate de studii efectuate la nivelul K–12 și ulterior extinse la practicile de predare a matematicii la nivel de colegiu. (Speer, et al., 2010 au evidențiat acest lucru, recunoscând existența unei diferențe între profesori, elevi și practica de predare la nivelul colegiilor, solicitând efectuarea unui număr mai mare de studii de cercetare vizând cele mai bune practici de predare a matematicii [7]). Pe de altă parte, o întrebare mult mai importantă condiționează cunoașterea de către profesori a modului în care elevii învață să rezolve această adunare, ajutând astfel instructorii să afle modul în care elevii își însușesc principiile de bază ale teoriei muzicii, eficientizând astfel predarea materialului de curs.

Un model anterior existent în predarea matematicii a fost reprezentat de metoda de predare prin teste de aptitudine –“drill and test”–, în cadrul căreia elevii erau obligați să memoreze sumele și tabla înmulțirii. La ora actuală, numeroși profesori de teorie a muzicii se bazează pe metoda de predare «drill and test», considerând că expunerea materialului de curs în mod repetat în fața elevilor și făcând responsabili elevii de însușirea acestuia prin testări, vor duce la achiziționarea cunoștințelor. Cu toate acestea, încă din anul 1935 profesorii de matematică au constatat că metoda «drill and test», în absența altor metode de consolidare a cunoștințelor, a determinat o creștere nesemnificativă, sau chiar inexistentă a gândirii cantitative [2]. Educatorii din domeniul matematicii au

of knowledge [1].

The need to develop an expert understanding of the material is one of the primary challenges in the undergraduate written music theory curriculum. Students need to be able to calculate intervals, scales, keys, and chords quickly and accurately in order to progress through the class, as well as to succeed in classes that engage with more abstract theoretical concepts. Music fundamentals instructors may be able to draw on the extensive research within mathematics education on developing an expert understanding of mathematical fundamentals and apply some of the findings to the written music theory classroom.

When encouraging students to develop the necessary fluency with theory fundamentals, theory instructors frequently use analogies to mathematics. Students are frequently directed to memorize elements such as intervals or key signatures via an analogy to mathematics: “At some point in your life, you had to count on your fingers to solve  $5 + 3$ ; now you just ‘know’ it.”

How *do* students learn to solve  $5 + 3$ , and how do they reach the point where they just “know” it? Much of the research on acquisition of the fundamentals of mathematics involves children, as that is when they are presented with the material (addition, subtraction, multiplication, division). It is common for research in mathematics education to extrapolate the findings of studies on children to those of adult learners, especially in studies involving remedial or fundamental math courses at the collegiate level. In addition, much literature on best practices in mathematics teaching is also generated by studies at the K–12 level and extended to collegiate mathematics teaching practice. (Speer, et al., 2010 point this out, while also acknowledging that there are differences at the collegiate level in teacher, student, and in teaching practice; they call for there to be more research on best practices in collegiate mathematics education. [7]) And, more importantly, what can knowing how students learn to solve  $5 + 3$  help teach us about how students learn the fundamentals of music theory, and how we can teach the material more effectively?

A former model for mathematics education was the “drill and test” method of instruction, in which students were forced to memorize sums and the multiplication tables. Many music theory instructors still rely on the drill and test method of instruction, believing that exposing students to the material repeatedly, and holding the student responsible for its acquisition through testing, will result in knowledge. However, as far back as 1935 mathematics educators realized that drill, absent other types of reinforcement, leads to little if any growth in quantitative thinking. [2] Mathematics educators have learned that acquiring proficiency with basic mathematics skills requires much more than rote memorization of the multiplication tables. Students must be able to choose adaptively among

învățat că achiziționarea competențelor prin abiliități în domeniul matematicii fundamentale presupune mult mai mult efort decât memorarea mecanică a tablei înmulțirii. Elevii trebuie să fie capabili de a selecta în mod adaptativ strategiile de învățare, în funcție de contextul matematic și de nivelul lor de competență.

Teoria *strategiei* își are originile în modelul etapelor discrete ale dezvoltării cognitive descris de Piaget, în care fiecare stadiu nou generează un nou tip de înțelegere prin construirea pe setul de cunoștințe anterioare. Conform acestui model, elevul utilizează o singură strategie pentru a rezolva problema, apoi trece la o strategie oarecum mai avansată, abandonând prima strategie, iar în final, recurge la o strategie mult mai avansată [5]. Cercetări efectuate mai recent au relevat faptul că acest proces este mult mai complex, elevii utilizând frecvent mai multe strategii atunci când se confruntă cu rezolvarea unor probleme, fiind capabili să treacă de la o strategie la alta; acest fapt este valabil nu numai în cazul copiilor, ci și al adolescenților, sau chiar al adulților [6].

Să privim cu atenție strategia elevilor pentru rezolvarea adunării cu un singur deget. Siegler and Shipley (1995) au evidențiat cinci strategii aplicate în cazul acestei operațiuni matematice, prezentându-le în ordinea crescătoare a gradului lor de complexitate și de abstractizare:

1. strategia bazată pe *presupunere*, în care elevul ghicește un răspuns;
2. strategia *adunării*, în care elevul, căruia i se cere să rezolve suma  $4 + 3$ , va ridica întâi patru degete, apoi încă trei, și numărând fiecare deget de la 1 la 7, va obține răspunsul;
3. strategia *min* în care elevul va număra, pornind de la cel mai mare număr, cifra indicată de cel mai mic număr (“4, ... 5, 6, 7”);
4. strategia *descompunerii*- elevul va transforma problema într-o versiune mai simplă, bazându-se pe informații cunoscute care le vor genera pe cele necunoscute (“ $4 + 2 = 6$ , deci  $4 + 3 = 7$ ”);
5. strategia de *recuperare*- elevul este capabil să obțină răspunsul din memorie.

Elevii vor utiliza strategii diferite pentru rezolvarea unor probleme diferite. Acest fenomen este cunoscut sub denumirea de *strategie de adaptare*, elevii selectând strategia pe care o consideră necesară pentru a rezolva tema alocată. Dacă un elev poate stabili răspunsul prin strategia de *recuperare*, va aplica frecvent această metodă, pentru că în mod obișnuit, este cea mai rapidă și mai exactă. Cu toate acestea, dacă există anumite suspiciuni cu privire la rezultatul operațiunii, sau dacă strategia de *recuperare* nu este aplicabilă, elevii vor recurge la selecția adaptativă, printre alte strategii ‘backup’ (de rezervă) pentru verificarea sau obținerea răspunsului.

Cercetările efectuate în domeniul strategiei de rezolvare de către elevi a problemelor de matematică au relevat existența următoarelor patru dimensiuni ale competențelor strategice: (a) selectarea și utilizarea strategiilor, (b) momentul aplicării fiecărei strategii, (c) modul de implementare al fiecărei strategii, și (d) modul de selectare a strategiilor [4]. Modificarea oricărei componente strategice poate genera îmbunătățiri ale vitezei și preciziei în rezolvarea temelor alocate. Dacă

strategiile depind de contextul matematic și de nivelul lor de abilitate.

Teoria de *strategii* are rădăcinile în modelul etapelor discrete al lui Piaget, în care fiecare nouă etapă produce un nou tip de înțelegere prin construirea pe setul de cunoștințe anterioare. Conform acestui model, un student folosește o singură strategie pentru a rezolva problemele, apoi trece la o strategie mai avansată și abandonează prima strategie, și mai târziu trece la o strategie și mai avansată [5]. Cercetările educaționale recente, totuși, arată că procesul este mai complex, și că studenții folosesc frecvent mai multe strategii atunci când sunt prezentați cu sarcini și sunt capabili să schimbe ușor între strategii; acest lucru este adevărat nu numai pentru copii, ci și prin anii de tinerețe și în adultărie [6].

Considerăm strategiile studentilor pentru adunarea la o cifră. Siegler and Shipley (1995) descriu cinci strategii comune pentru adunarea la o cifră, listate mai jos în ordine crescătoare de complexitate și abstractizare:

1. strategia *guessing*, în care studentul simplu ghicește un răspuns;
2. strategia *sum*, în care un student care este cerut să rezolve  $4 + 3$  va pune patru degete, apoi încă trei, și va număra fiecare deget de la 1 la 7 pentru a ajunge la răspuns;
3. strategia *min*, în care un student va număra în sus de la numărul mai mare la numărul mai mic (“4, ... 5, 6, 7”);
4. strategia *decomposition*, în care studentul va traduce problema într-o formă mai ușoară folosind informații cunoscute pentru a genera necunoscutul (“ $4 + 2 = 6$ , deci  $4 + 3 = 7$ ”);
5. strategia *retrieval*, în care studentul este capabil să recupereze răspunsul din memorie.

Studenții vor utiliza strategii diferite pentru probleme diferite. Acest fenomen este cunoscut sub denumirea de *strategie adaptivă*; studenții vor alege strategia pe care o consideră necesară pentru a completa sarcina. Dacă un student este capabil să determine răspunsul prin *retrieval*, el îl va folosi frecvent, deoarece este de obicei cea mai rapidă și cea mai precisă metodă; totuși, dacă sunt incertitudini asupra răspunsului, sau dacă acesta nu este disponibil pentru *retrieval*, studenții vor alege adaptiv strategii de verificare sau de derivare a soluției.

Cercetările asupra strategiilor studentilor în domeniul matematicii arată că există patru dimensiuni ale competențelor strategice: (a) care strategii sunt folosite, (b) când este folosită fiecare strategie, (c) modul în care este executată fiecare strategie, și (d) modul în care sunt alese strategiile [4]. O schimbare în oricare dintre aceste dimensiuni poate duce la îmbunătățiri ale vitezei și preciziei la o sarcină. Dacă un student dezvoltă treptat capacitatea de a recupera răspunsurile și dezvoltă încredere în această capacitate, el va rely less and less pe strategiile de rezervă, dar poate



elevii își dezvoltă gradual capacitatea de recuperare a răspunsurilor și nivelul de încredere în această strategie, se vor baza din ce în ce mai puțin pe strategiile ‘backup’, dar vor recurge la ele în cazul unor probleme dificile, sau dacă nu sunt siguri asupra răspunsului obținut prin *recuperare*.

Cu toate acestea, elevii sunt rezervați în privința adaptării unor strategii noi, dacă nu constată un beneficiu imediat, sau dacă se confruntă cu o situație care virtual pretinde această abordare. De exemplu, dacă strategia *min* este prezentată unui elev care se bazează pe strategia *adunării*, probabil acesta va continua să utilizeze această strategie până în momentul confruntării cu o operațiune matematică, de exemplu “22 + 3”, unde această strategie este dificil de aplicat. Dacă elevilor nu le sunt prezentate exemple cu avantajele noilor strategii, acestea nu vor fi adoptate în locul strategiilor mai vechi, mai cunoscute elevilor.

Siegler și Shipley menționează numeroase studii în care este ilustrat faptul că diversitatea strategiilor și strategiile de adaptare sunt utilizate pentru achiziționarea unor abilități și în alte medii culturale, fiind aplicabile și în cazul populației adulte. Aceste concepte pot fi implementate în procesul educațional al principiilor fundamentale ale muzicii, fiind un suport pentru aflarea celui mai eficient mod de predare a teoriei muzicii.

Prin analogie cu sarcinile de rezolvare ale operațiunilor simple de adunare pot fi studiate și procesele tipice și strategiile teoriei muzicii cu care se confruntă studentii atunci când învață să noteze și/sau să identifice intervalele. Pe lângă această abordare, poate fi observat și modul de aplicare online a principiilor fundamentale ale muzicii (concepute pentru a opera cu modelele pedagogice ale strategiilor de adaptare), reprezentând un suport pentru studenți în dezvoltarea unor strategii multiple și facilitându-le consolidarea materialului predate la curs.

## APLICAȚIA ONLINE A PRINCIPIILOR FUNDAMENTALE ALE MUZICII

Această aplicație online, cunoscută la ora actuală sub denumirea de *Music Fundamental Platform* (*platforma principiilor de baza din muzica*), sau *mfp* a fost creată la Universitatea Statului Michigan și omologată de către Oxford University Press. Toate imaginile de pe ecran referitoare la Music Fundamentals Platform (*mfp*) sunt prezentate cu permisiunea Oxford University Press; aplicația este în continuă dezvoltare, iar în componentele vizuale pot surveni modificări. Aplicația a fost concepută cu scopul de a fi un instrument pedagogic de evaluare auditivă în cadrul cursurilor de predare a principiilor de bază ale muzicii, în concordanță cu cursul online al managementului de sistem existent în Statul Michigan. Studenții utilizează această aplicație prin intermediul cursului de management de sistem, fiind interesați de publicarea oricărui material de curs de pe site-ul universității.

Elementul inovator al platformei *mfp* îl constituie motorul de notare. Spre deosebire de alte exerciții online având ca tematică principiile de bază ale teoriei muzicii, a căror cerință se rezumă doar la identificarea elementelor, *mfp* solicită din partea studenților prezentarea notației muzicale, ceea ce sugerează prezența unui nivel de competență mult mai diferit, necesitând o înțelegere mai

still resort to using the backup strategies on difficult problems or on problems where they are uncertain about the retrieved answer.

However, students are reluctant to adopt new strategies unless they see an immediate benefit to doing so or are presented with a situation that virtually requires it. For example, if a student who predominantly relies on the *sum* strategy has been introduced to the *min* strategy, they will likely continue using the *sum* strategy unless presented with a problem such as “22 + 3”, where the *sum* strategy has obvious deficits. Unless presented with experiences that illustrate the advantages of a new strategy, students tend not to adopt them in favor of older, more familiar strategies.

Siegler and Shipley cite multiple studies illustrating that strategy diversity and adaptive strategy is used in the acquisition of other skills and in other cultures, and is used by adults as well. These concepts can be applied to music fundamentals instruction, and can help music theory instructors determine how to most effectively teach material.

As an analogue to simple addition tasks, we can consider the typical processes and strategies music theory students encounter when they learn to write and/or identify intervals. In addition, we can see how an online music fundamentals application, designed to work with the pedagogical model of adaptive strategies, can help students develop multiple strategies and lead to mastery of the material.

## THE ONLINE MUSIC FUNDAMENTALS APPLICATION

The application, currently titled *Music Fundamentals Platform*, or *mfp*, was developed at Michigan State University and has recently been licensed by Oxford University Press (All screenshots of the *Music Fundamentals Platform (mfp)* are by permission of Oxford University Press; development on the application is ongoing and the visual appearance of the application may change.). The application was designed from the ground up to be a pedagogically sound assessment tool for music fundamentals courses, and to work in conjunction with the online course management system in place at Michigan State. Students use the application through the course management system as they would any other course material published on the university website.

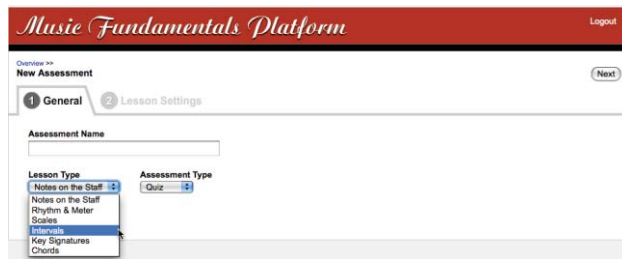
The groundbreaking element of *mfp* is its notation engine. Other online music theory fundamentals exercises only require identification of elements; *mfp* requires the student to produce notation, which is a much different skill and requires a deeper understanding of the material than simple identification tasks.

*mfp* is designed to allow the instructor to customize various parameters of assignments in modules that follow the traditional music fundamentals course

profundă a materialului, nu doar simpla identificare a cerinței.

Platforma *mfp* este concepută cu scopul de a permite instructorului personalizarea diferiților parametri ai temelor alocate sub forma de module care respectă conținutul cursului tradițional de principii fundamentale ale muzicii. Există șase module pe baza cărora instructorul poate elabora o temă de rezolvat :

Exemplul 1: Interfața instructorului pentru *mfp*

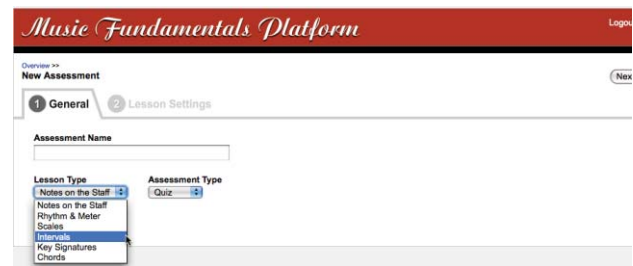


1. *Notare pe portativ*: acest modul conține exerciții de identificare și de notare cu-in chei diferite, operând cu înălțimi diferite ale sunetului.
2. *Ritm și metrică*: acest modul cuprinde diferite tipuri de exerciții cu note și pauze, precum și de identificare a metricii și notației adecvate, atât pentru metri simpli, cât și compuși, având notarea corectă în interiorul măsurilor.
3. *Moduri*: acest modul conține exerciții de identificare și de notare, începând cu trepte cromatice și diatonice și continuând cu identificarea și notarea modurilor majore, minore, minor-armonice și minor melodice.
4. *Intervale*: acest modul conține întrebări privind intervalele generice și specifice, precum și de inversare a intervalelor
5. *Armurile tonalităților*: în acest modul sunt incluse exerciții de identificare și de notare pentru armurile tonalităților, keys relative și paralele, precum și cercu cvintelor (tonalități majore și minore).
6. *Acorduri*: acest modul conține întrebări despre trisonuri și acorduri cu septimă, ambele în stare directă și răsturnări; studenții pot fi chestionați cu privire la calitate, inversare, sau li se poate cere să identifice fundamentala față de sunetul din basul acordului. Modulul conține și întrebări referitoare la identificarea și notarea acordurilor în contextual unei tonalități oarecare.

Fiecare modul este caracterizat printr-un grad ridicat de personalizare, instructorul fiind capabil să selecteze parametrii temelor alocate individual. În plus, temele pot fi prezentate în două moduri diferite: *quiz* mode, în care studentul optează o singură dată pentru temă, sau *mastery* mode, în care studentul poate prelua tema ori de câte ori dorește; calificativul maxim obținut va conta pentru stăpânirea temei și pentru capacitatea de rezolvare a studentului. De asemenea, instructorul poate specifica limita de timp necesară pentru efectuarea temei.

curriculum. There are six modules from which an instructor can generate an assignment:

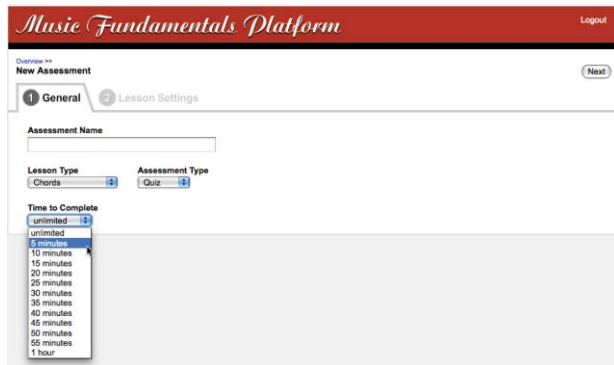
Example 1: View of instructor's back end for *mfp*



1. *Notes on the staff*: this module includes identification and notation exercises in different clefs, and also includes work on enharmonic pitches.
2. *Rhythm and meter*: this module includes various types of exercises on note and rest values, as well as meter identification for both simple and compound meters and proper notation within meters.
3. *Scales*: this module contains identification and notation exercises beginning with chromatic and diatonic half steps and whole steps, and moving to identification and notation of major, minor, harmonic minor and melodic minor scales.
4. *Intervals*: this module contains questions on generic and specific intervals as well as interval inversions.
5. *Key signatures*: this module includes identification and notation exercises for key signatures, relative and parallel keys, and the major and minor circles of fifths.
6. *Chords*: this module contains questions on triads and seventh chords, both in root position and inversion; students can be asked about the quality, the inversion, or to identify the root vs. the bass of the chord. The module also contains both identification and notation questions about chords in the context of a given key.

Each module is highly customizable, with the instructor able to select parameters for individual assignments. In addition, assignments can be put into two different modes: *quiz* mode, in which the student may only take the assignment one time, or *mastery* mode, in which the student may take the assignment as often as they like, and their highest grade will count towards mastery of the assignment. The instructor can also specify a time limit in which the student must complete the assignment.

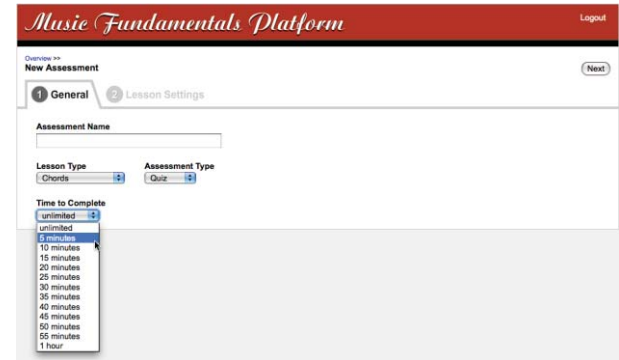
Example 2: Instructor's back end interface for *mfp*

Exemplul 2: Interfața instructorului pentru *mfp*

Conform constatărilor menționate, educatorii din domeniul matematicii cunoșteau încă din anii '30 faptul că un simplu motor drill-and-practice, cum ar fi *mfp*, lipsește fără nici o justificare din modelul pedagogic căruia i-ar putea conferi semnificația necesară. Platforma *mfp* este concepută cu scopul de a consolida un conținut curricular bine conturat, iar instructorul care se predă principiile de bază ale teoriei muzicii poate utiliza *mfp* împreună cu conceptul de *strategie de adaptare* prezentat mai sus. Printre atributele deosebite ale platformei *mfp* se numără și flexibilitatea acordată instructorului de a crea teme destinate asistării studenților în elaborarea unor strategii mai dezvoltate, comparativ cu cele prezentate în sala de curs. Cu scopul de a cunoaște modul lor de implementare, este necesară o privire retrospectivă asupra predării operațiunii simple de adunare (prezentată mai sus) prin comparare cu predarea calculării intervalelor, observând etapele pe care le parcurge instructorul de specialitate- principii fundamentale ale teoriei muzicii-, atunci când predă intervalele, precum și modul în care *mfp* contribuie la realizarea acestui proces educațional.

## PREDAREA INTERVALELOR PRIN UTILIZAREA STRATEGIEI DE ADAPTARE ȘI A PLATFORMEI *MFP*

Pasul inițial, general acceptat în predarea intervalelor, constă în învățarea studenților de a calcula dimensiunea generică a unui interval, fără a ține cont de calitatea notei - patrim, cvintă etc.. Prima strategie pe care o aplică în mod tipic studenții începători constă în numărarea denumirii notelor, similar cu cea a numerelor, deși utilizând denumirea literelor în loc de numere, de exemplu, o cvintă deasupra notei Sol ar fi calculată numărând 'Sol, La, Si, Do, Re', iar treapta a 3-a deasupra notei Do ar fi calculată "Do, Re, Mi" Această strategie este analoagă cu metoda *sumei* sau metoda *min* din matematică, studentul identificând un punct de pornire și o numărare sistematică, pentru a ajunge la o soluție. Cea de a doua strategie, mult mai abstractă este de natură vizuală- studenții recunosc automat felul în care arată intervalul de terță sau de sextă pe portative. Aceasta abordare trebuie privită în relație cu strategia de *descompunere* sau de *recuperare*; în fața unei cvinte, studentul ar trebui să o poată recunoaște instantaneu prin vizualizare. Dacă este confruntat cu o sextă, ar fi posibil să-și reamintească cum arată o cvintă și să realizeze că intervalul este cu o linie sau cu un spațiu mai mare. Similar cazurilor din matematică, unii studenți pot face în mod automat saltul spre aceasta strategie, iar alții cer o prezentare explicită.



As mentioned, however, mathematics educators have known since the 1930s that a simple drill-and-practice engine such as *mfp* is meaningless absent a pedagogical model that makes it relevant. *mfp* is designed to reinforce a well-designed curriculum, and music theory fundamentals instructors can use *mfp* in conjunction with the concept of *adaptive strategy* outlined above. One of *mfp*'s strengths is the flexibility the instructor has to create assignments that are tailored towards helping students develop higher level strategies as those strategies are introduced in the classroom. To see how this can be implemented, let's return to the comparison of teaching simple addition (discussed above) and teaching students to calculate intervals, and see what steps music fundamentals instructors go through when teaching intervals and how *mfp* can contribute to that process.

## TEACHING INTERVALS USING ADAPTIVE STRATEGIES AND *MFP*

The generally accepted first step in teaching intervals is to teach students to calculate the generic size of an interval without regard for quality – a fourth, a fifth and so on. The first strategy beginning students typically employ is to count note names as if they were counting numbers, albeit in a mod-7 system using letter names instead of numbers; e.g., a fifth above G would be calculated by 'counting' "G, A, B, C, D" and a third above C would be counted as "C, D, E." This strategy is analogous to the *sum* or *min* method in mathematics; the student is identifying a starting point and systematically counting to arrive at the solution. The second, and more abstract, strategy is a visual one – students automatically recognize what a third or a sixth looks like on the staff. This relates to the *decomposition* or *retrieval* strategy; when presented with a fifth, the student might be able to instantly recognize it from its visual appearance; if the student is presented with a sixth, they might remember what a fifth looks like and realize that the interval is one line or space larger than that. As with mathematics, some students may make the jump to this strategy automatically; other students may require that it be presented to them explicitly.

At this stage of learning intervals, *mfp* can be used to create an assessment that focuses solely on the generic size of an interval; the student can be asked both to identify the generic interval size and notate the generic interval size. The minimum and



În acest stadiu de învățare a intervalelor platforma *mfp* poate fi utilizată pentru a crea teme focalizate exclusiv pe dimensiunea generică a unui interval. Astfel, studentului i se poate cere atât identificarea dimensiunii generice a intervalului, cât și notarea acestui interval. Dimensiunea maximă și minimă a intervalului, până la doua octave, poate fi specificată de către instructor, la solicitarea studentului.

Exemplul 3: Identificarea și notarea intervalului generic – interfața instructorului

O cale de implementare a acestui progres în cadrul unor strategii mai avansate ar fi crearea unei teme cu un domeniu mai restrâns al dimensiunii intervalului generic, de exemplu, de la unison la cvintă, solicitând concentrarea studenților numai asupra acestor intervale generice. Studenții vor începe prin a recunoaște intervalele care apar pe portative, apoi vor putea identifica și nota mult mai rapid mărimea intervalului generic aplicând metoda *recuperării*.

Exemplul 4: Identificarea și notarea intervalului generic – vizualizare student

maximum size of the interval, up to two octaves, can be specified by the instructor as they desire.

Example 3: Generic interval identification and notation – instructor backend

One way to implement this progression to more advanced strategies would be to create an assignment with a narrow range of generic interval sizes – for example, from a unison to a fifth – and have the students focus on just those generic intervals. Students will begin to recognize how those intervals appear on the staff, and will be able to identify and notate the generic interval sizes much more quickly using the *retrieval* method.

Example 4: Generic interval identification and notation – student view

## Intervals

16 Notate a generic 2nd above the given pitch.

of 20

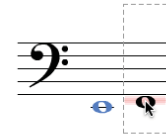


Submit Answer

## Intervals

16 Notate a generic 2nd above the given pitch.

of 20



Submit Answer

Dupa stăpânirea conținutului acestei teme, studenții vor trece mai departe la teme care includ un domeniu mai larg al intervalelor generice, de exemplu, de la unison la octavă, după care vor putea aborda teme focalizate pe intervale compuse (mai mari decât o octavă); în cele din urmă, vor rezolva teme care includ intervale generice de toate dimensiunile.

Cresterea graduală a numărului dimensiunilor posibile ale intervalului, cât și a mărimii intervalelor vor ajuta studenții să treacă de la o strategie mai primitivă – numărarea denumirii notelor –, la o selectare adaptativă din cadrul unor strategii mai avansate, cum ar fi *descompunerea* (prin raportarea dimensiunii unui interval cunoscut la un interval deja “cunoscut”), sau *recuperarea*.

În etapa următoare, instructorul va introduce conceptul de calitate a intervalului. Există numeroase strategii pe care studenții le pot implementa pentru a nota sau identifica intervalele cerute; aceste strategii sunt prezentate mai jos, în ordinea gradului lor de complexitate:

1. Studenții pot memora numărul semitonurilor și tonurilor într-un interval cunoscut, apoi notează intervalul prin numărare;
2. Studenții pot utiliza metoda gamelor pentru stabilirea intervalelor; aceștia pot să-și imagineze faptul că nota de la baza intervalului este tonica modului; astfel, utilizând cunoștințele lor despre game și tonalități, vor afla răspunsul;
3. Studenții pot memora anumite intervale, utilizându-le apoi în cadrul unei strategii similare celei de *descompunere*. Dacă studenții memorează intervalele “clapelor albe”, știind că Do central la Mi central este o terță majoră, vor fi capabili să stabilească dacă Do central la Mib central este o terță minora deoarece este cu o jumătate de măsură mai mică.
4. Recuperarea promptă – ca mai sus, raportată la *descompunere*, deoarece descompunerea necesită prezența unui element de referință cu care studentul să poată colabora.

Similar cazului de numărare prin litere pentru intervalele generice, strategia semitonuri/tonuri este analoagă cu sistemele *sum* sau *min* pentru operațiunea de adunare, conform cerinței sistemului de numărare pas-cu-pas, de la punctual de pornire, până la aflarea răspunsului final. Avantajul acestui sistem rezidă în caracterul sau

After mastery of this assignment, the student would move on to assignments that include a wider range of generic intervals – say, from a unison to an octave, after which they might move to an assignment focusing on compound (larger than an octave) intervals, and then lastly to an assignment that includes all generic interval sizes.

The gradual increase in both the number of possible interval sizes and the size of the intervals themselves will help the student move from a low-level strategy, such as counting note names, to being able to adaptively choose between more advanced strategies such as decomposition (where they relate a given interval size to one they “know”) or to retrieval.

Next, the instructor would introduce the concept of interval quality. There are multiple strategies that students can use to spell or identify requested intervals; these strategies are listed below in order of relative sophistication:

1. Students can memorize the number of half steps or whole steps in a given interval and spell the interval by counting;
2. Students can use a scale-based method for determining intervals; they can imagine that the bottom note of the interval is the tonic degree of a scale, and can use their knowledge about scales and keys to determine the answer;
3. Students can memorize certain intervals and use those in a strategy similar to the *decomposition* strategy – if students memorize the “white-key” intervals and know that C4 to E4 is a major third, they will be able to determine that C4 to Eb4 is a minor third because it is a half step smaller.
4. Immediate recall – as above, related to decomposition, since decomposition requires that students have a referent available to work with.

As with counting letter names for the generic intervals, the half step/whole step strategy is analogous to the *sum* or *min* system for addition, as it requires a step-by-step counting process from a starting point to determine the ending point. The strength of this system is that it is algorithmic –when executed correctly, the system will result in the



algoritmice: dacă este executat corect, sistemul va conduce la un răspuns corect. Cu toate acestea, strategia menționată are numeroase imperfecțiuni majore exprimate prin puncte din sistem cu potențial eșec. De exemplu, studenții își amintesc eronat câte semitonuri sunt într-o cvintă perfectă, sau pot încheia cu un echivalent enarmonic ( $\text{Do}\#-\text{Lab}$ , mai degrabă decât  $\text{Do}\#-\text{Sol}\#$ ), sau pur și simplu, numără greșit. A doua imperfecțiune constă în faptul că studenții care se bazează pe această metodă au tendința de a calcula foarte lent intervalele, deseori continuând să aibă probleme cu concepte mai avansate, cum ar fi trisonurile sau acordurile cu septimă. Studenții nu trebuie încurajați în sensul increderii depline în această metodă de calculare a intervalelor, fiind recomandat în mod activ abordarea unor strategii mai avansate. De fapt, numeroși specialiști din domeniul teoriei muzicii s-au declarat împotriva predării acestei strategii, dar studenții pot să o cunoască din alte surse, continuând să o utilizeze.

Metoda modurilor conține atât elemente din strategia *sum* sau *min*, cât și din strategia de *descompunere*. Avantajele acestei metode de formare a intervalelor constau în fundamentarea acesteia pe cunoștințe existente; studenții se pot baza pe cunoștințele lor despre game și moduri pentru a afla răspunsurile. Cu toate acestea, există câteva dezavantaje. În primul rând, cunoștințele studenților despre game și moduri sunt în continuă dezvoltare, astfel încât încrederea acordată acestor acumulări de date nu este corespunzătoare pentru unii studenți, generând uneori răspunsuri incorecte datorită neînțelegerii noțiunii de game și moduri. În al doilea rând, chiar dacă studenții stăpânesc armurile tonalităților, există note care nu apar ca tonice în cercul cvintelor tonalităților majore sau minore, cum ar fi  $\text{Re}^x$ ; deci, ei nu vor putea să calculeze intervalul utilizând doar acest sistem, sau va fi necesară calcularea acestuia prin formarea modurilor, folosind semitonuri și tonuri. În al treilea rând, pot face greșeli prin spontaneitatea gândirii, confundând gamele și tonalităților minore, cu cele majore și vice-versa. Unii instructori au studenți care gândesc spontan, fapt manifestat prin confundarea gameilor majore cu intervalele majore și a gameilor minore cu intervalele minore. (Studenții generează frecvent această metodă proprie de abordare.) O posibilă problemă a acestei strategii constă în faptul că intervalul de la  $\wedge^1$  la  $\wedge^2$  este secundă mare, atât în gama majoră, cât și în cea minoră, generează o eroare comună din partea studenților care sunt învățați să gândească despre interval în acest fel. Alți instructori utilizează doar gamele majore, studenții lor producând intervale minore, mărite sau micșorate din intervalele gamei majore.

Cea de-a treia strategie, care se referă la memorarea unui set de tonuri, sau de intervale importante este analoagă cu strategia de *descompunere* și constă din capacitatea studenților de a recupera unele informații cunoscute pe care le folosesc pentru a găsi răspunsuri la întrebările care nu le sunt cunoscute. Studentul care a memorat faptul că  $\text{Do}-\text{Mi}$  este o terță mare poate obține cu ușurință răspunsul atunci când este întrebat despre o terță mare deasupra lui  $\text{Do}\#$ ,  $\text{Do}^x$ ,  $\text{Do}^b$ , sau  $\text{Do}^{bb}$ . Studenții au posibilitatea de a-și stabili singuri punctele de referință; unii pot alege memorarea intervalelor 'clapelor albe', iar alții optează pentru memorarea unor trisonuri majore obișnuite ( $\text{Do}-\text{Mi}$ ,  $\text{Re}-\text{Fa}\#$ ,  $\text{Mi}-\text{Sol}\#$ , etc.). Aceasta

corect answer. However, this strategy has a number of major weaknesses based on points of potential failure in the system. For example, students may misremember how many half steps are in a Perfect 5<sup>th</sup>, or may end up with an enharmonic equivalent ( $\text{C}\#-\text{Ab}$  rather than  $\text{C}\#-\text{G}\#$ ), or may simply miscount. A second weakness is that students who rely on this method tend to be very slow at calculating intervals, and usually go on to have trouble with more advanced concepts such as triads or seventh chords. Students should be discouraged from relying on this method for calculating intervals, and should be actively encouraged to move to the more advanced strategies. In fact, many music theorists actively discourage even teaching students this strategy, but it may be one that they have encountered elsewhere and insist on continuing to use.

The scale-based method has elements of both the *sum* or *min* strategy and of *decomposition*. The advantage of the scale-based method for spelling intervals is that it builds upon existing knowledge; students can rely upon their knowledge of scales and keys to determine the answer. However, there are several disadvantages. First, student knowledge of scales and keys is typically still developing, so relying on that knowledge may be uncomfortable for some students, or may lead to incorrect answers based on mistakes in student's understanding of scales and keys. Second, even if students have mastered key signatures, there are notes that do not appear as tonics on the major or minor circle of fifths, such as  $\text{D}^x$ ; this means they will be unable to calculate the interval using just this system, or will have to calculate it by spelling the scale using whole steps and half steps. Third, students may make mistakes by thinking about minor scales and keys instead of major scales and keys, or vice versa. Some instructors have their students think about major scales for major intervals and natural minor scales for minor intervals. (Students frequently generate this method on their own, as well.) A potential problem with this strategy is that the interval from  $\wedge^1$  to  $\wedge^2$  is a Major 2<sup>nd</sup> in both the major and natural minor scale, and this causes a common error for students who are instructed to think of intervals in this way. Other instructors use only the major scales, and have their students generate minor, Augmented and diminished intervals from the major scale intervals.

The third strategy, memorizing a set of key or important intervals, is analogous to the strategy of *decomposition* in that students are able to retrieve certain familiar pieces of information and use those as a reference to generate answers to unfamiliar questions. A student who has memorized that  $\text{C}-\text{E}$  is a Major 3<sup>rd</sup> can easily derive the answer when asked for a Major 3<sup>rd</sup> above  $\text{C}\#$ ,  $\text{C}^x$ ,  $\text{C}^b$ , or  $\text{C}^{bb}$ . Students can determine their own references; some may choose to memorize the 'white-key' intervals, and others may choose to memorize certain common Major thirds ( $\text{C}-\text{E}$ ,  $\text{D}-\text{F}\#$ ,  $\text{E}-\text{G}\#$ , etc.). This strategy is related to the *retrieval* method, as it requires there to be some

strategie este corelată cu metoda *recuperării*, deoarece necesită prezența unor informații care pot fi recuperate instantaneu. Avantajele acestei metode constau într-o relativă rapiditate bazată pe elemente de recuperare, precum și pe etapele procesului, care sunt mai puține, reducând riscul comiterii de erori.

Cea de a patra strategie, etapa de *recuperare*, este strategia optimă caracterizată prin cea mai mare rapiditate, din momentul dezvoltării prezentând cel mai redus grad de eroare. În această strategie, studenții au posibilitatea de a-și reaminti rapid, eficient și cu exactitate faptul că Mi la Do<sup>#</sup> este o sextă mare, iar de la Fa la La<sup>b</sup> este o terță mică.

Unele relații nepublicate se referă la combinația dintre metoda *recuperării* și cea a *descompunerii* ca fiind metoda preferată de către experții din domeniul muzical, pentru scrierea intervalelor. În cadrul unui studiu informal condus de Allen Winold, s-a cerut din partea unor experți din domeniu descrierea propriilor procese de gândire din momentul calculării intervalelor; rezultatele au sugerat faptul că fie "cunoșteau spontan" răspunsul fie, în cazul unor intervale mai dificile, pentru a stabili răspunsul au abordat o strategie similară metodei modurilor sau a *descompunerii*.

Datele înregistrate pe parcursul cercetărilor au relevat faptul că în general, studenții condiționează adoptarea unor noi strategii de prezentarea în mod clar a motivelor pentru care strategiile pe care le aplică în mod curent sunt necorespunzătoare. În acest sens, se pune problema modului în care pot fi ajutați studenții care se bazează pe strategiile intensive de efort și cunoaștere și de numărare a tonurilor și semitonurilor, sau pe sistemele bazate pe game, pentru a trece la aplicarea unor metode rapide, mai abstracte de descompunere, sau de recuperare.

Siegler și Shipley (1995) au propus un model pentru ilustrarea felului în care studenții își dezvoltă propriile strategii de adaptare și modalitatea de selectare a strategiei optime. În modelul prezentat de autori, de fiecare dată când studenții utilizează o anumită strategie, acumulează cunoștințe esențiale cu privire la rapiditatea și precizia acesteia, precum și informații despre momentul în care utilitatea strategiei este maximă; în felul acesta, studenții sunt capabili să identifice mai exact stadiul în care vor utiliza în viitor această strategie. Modelul de succes propus de Siegler și Shipley rezolvă problema componentelor acestei strategii care este prezentată în detaliu, iar rezultatele vor încuraja studenții să integreze acest model în propria strategie de adaptare.

Prin urmare, dacă unui student i se prezintă o nouă strategie de scriere a intervalelor peste/deasupra/ mai sus / above o nota cunoscută, dar nu i se oferă oportunitatea de a o utiliza în mod repetat, cu rezultate satisfăcătoare, există posibilitatea de a nu fi adoptată de către student. Dacă studentul nu deține o informație esențială, necesară pentru reușita acestui demers – de exemplu, dacă are cunoștințe insuficiente despre game sau note, va fi puțin probabil ca studentul să adopte această strategie pentru a calcula intervalele, bazându-se în schimb pe metoda care prezintă o încredere mai mare (pentru el), aceea de numărare a jumătăților de măsură și a măsurilor întregi.

Aplicarea principiilor fundamentale permite instructorului conturarea cu precizie a temelor pentru studenți, contribuind la trecerea rapidă de la strategii cu

piece of information readily available to be retrieved. The strengths of this method are that it is relatively quick, as it relies on an element of retrieval, and that there are fewer steps in the process where a student can make an error.

The fourth strategy, *retrieval*, is the optimal strategy; it is the quickest method and, once developed, the least prone to errors. In this strategy students are able to recall quickly, efficiently, and accurately that E to C<sup>#</sup> is a Major 6<sup>th</sup>, and that F to A<sup>b</sup> is a minor 3<sup>rd</sup>.

Anecdotal evidence points to a combination of *retrieval* and *decomposition* as the preferred method for expert musicians to spell intervals. In an unofficial study conducted by Allen Winold, expert musicians were asked to describe their thought process when asked to calculate intervals; the results indicated that they either "just knew" the answer or, for more difficult intervals, would switch to a strategy similar to the scale method and/or decomposition to determine the answer (Personal communication, Allen Winold, November 5, 2010.)

However, since research illustrates that students are generally unwilling to adopt new strategies unless they are clearly shown that their current strategy is unsuitable, how can we help students who tend to rely on the labor- and cognition-intensive strategies of counting whole steps and half steps or scale-based systems to move towards using the quicker, more abstract methods of decomposition or retrieval?

Siegler and Shipley (1995) propose a model for illustrating how students develop their own adaptive strategies, and how they select which strategy to use. In their model, each time a student uses a strategy, they accumulate critical knowledge about its speed and accuracy, as well as information about where the strategy may be most useful, so they are able to better gauge when to use that strategy in the future. Siegler and Shipley's model also factors in continued and recent successes with a particular strategy, as successes will encourage a student to incorporate that strategy into their adaptive strategy.

Therefore, if a student is presented with a new strategy for spelling intervals above a given note, but is not given the opportunity to explicitly and repeatedly use that strategy successfully, the likelihood is that a student will not adopt that strategy. If a student is missing a critical piece of information necessary for success with a strategy – say, for example, if a student is weak at scales or keys – the student will be unlikely to adopt that strategy for calculating intervals and will instead likely rely on the more reliable (to them) method of counting half steps and whole steps.

The fundamentals application allows instructors to carefully tailor assignments that will help students move quickly from low-level strategies such as counting half steps to the more advanced strategies like *decomposition* or *retrieval*. This can be done by creating a carefully planned sequence of assignments that gradually encourage a student to move away

nivel redus, cum ar fi numărarea jumătăților de măsură, la strategiile mai avansate de *descompunere și recuperare*. În acest sens, instructorul va elabora o planificare secvențială, atentă a temelor, încurajând astfel trecerea graduală de la strategii cu nivel redus, la strategii mai abstracte și mai avansate.

Prin modulul *Intervale*, panoul de control al instructorului oferă atât o activitate de identificare, cât și de notare, exercițiile aferente acestor activități având un grad ridicat de personalizare.

Exemplu 5: Fragment interfața pentru modulul *Intervale*

Instructorul poate opta pentru includerea intervalelor simple, sau a celor compuse, sau a ambelor; de asemenea, poate selecta tipul intervalelor care vor fi incluse în tema alocată studenților. Instructorul poate alege selectiv doar intervalele majore, sau minore, sau orice combinație de intervale majore, minore, micșorate, mărite sau intervale perfecte. În plus, instructorul poate selecta mărimea intervalelor individuale (Exemplu 6).

De exemplu, instructorul ar putea crea o temă care să evalueze doar cunoștințele studenților despre terțele mari și mici. Pe lângă această personalizare a exercițiilor cu tipuri de intervale, instructorul poate indica dacă intervalele selectate conțin note fără alterații – diezi sau bemoli sau dubli diezi sau dubli bemoli. Intervalele care conțin alterații duble sunt de obicei mai dificil de calculat pentru unii studenți; calcularea durează mai mult, pretinzând strategii mai avansate, astfel încât instructorul poate ridica studentul la acel nivel de exigență începând cu intervale care nu necesită alterații, trecând apoi la intervale care conțin un diez sau un bemol, și în final, cerând intervale care presupun utilizarea alterațiilor duble.

from the lower level strategies to the more abstract and advanced ones.

Within the *Intervals* module, the instructor's control panel offers both an identification and a notation activity, and the exercises within those activities are highly customizable.

Example 5: Part of the instructor back end for the *Intervals* module

The instructor can choose whether to include simple intervals, compound intervals, or both, and can also select which types of intervals to include in the assignment. The instructor can select to include just major intervals, or just minor, or any combination of major, minor, diminished, Augmented, or Perfect intervals. In addition, the instructor can select individual interval sizes as well, as shown in Example 6.

For example, an instructor could create an assignment that only tested students on major and minor thirds, if so desired. In addition to the customization for the types of intervals, the instructor can also indicate whether the intervals selected for the assignment will contain notes that have no accidentals, one sharp or flat (per note) or double sharps or flats. Intervals that contain double sharps or flats are traditionally more difficult for students to calculate; they take longer and require more advanced strategies, so the instructor can build the students up to that level by starting with intervals that require no accidentals, and then moving to intervals that contain one sharp or flat, and finally asking intervals that involve the use of double accidentals.



Exemplul 6: Interfața instructorului pentru modulul cu intervale

Studentii pot primi teme ușoare pe baza cărora să-și construiască siguranța și încrederea în identificarea și notarea intervalelor. Dacă studenții utilizează inițial metoda numărării jumătăților de măsură, ei trebuie încurajați în sensul trecerii de la acel nivel redus al strategiei, la strategii mai avansate, demonstrând efectiv calitățile și eficiența acestora. Intervalele mai mari care necesită un timp de calculare mai prelungit prin metoda numărării pot sugera studenților faptul că utilizarea unei metode mai avansate este în beneficiul lor. Utilizarea intervalelor compuse pot de asemenea contribui la convingerea studenților că sistemul de numărare nu este cel mai productiv. În acest stadiu al deliberei, instructorul poate alocă studenților exerciții focalizate pe intervale compuse, cu scopul de a-i determina să utilizeze una dintre cele mai avansate strategii, cum ar fi metoda modurilor.

Conform celor menționate, metoda modurilor este o strategie mult mai avansată, dar prezintă totuși dezavantaje care pretind imaginație din partea studenților pentru a fi depășite. De exemplu, dacă studentul consideră că nota inferioară unui interval este o tonică, devine o sarcină mult mai dificilă pentru el dacă i se va da nota de sus a unui interval și i se va cere să scrie intervalul solicitat dedesubtul notei date. Această abilitate necesită o fluență mai mare de sistem. Pentru a încuraja studenții să renunțe la această strategie, dezvoltând alte metode de nivel mai înalt, instructorul poate aplica principiile fundamentale de evaluare a scrierii dedesubtul unei note date.

Example 6: Instructor back end for intervals module

Students can be given easy assignments to start with to build their confidence in identifying and notating intervals. If a student is primarily using the counting half-steps method, however, they need to be encouraged to move away from that low level strategy and to move to a more advanced strategy. To do this, they need to be explicitly shown that another strategy is more effective and more efficient. Larger intervals, which tend to take much longer to calculate using the counting method, can help students to realize that using another strategy would be to their benefit. The use of compound intervals may also help convince students that the counting system is not the most effective. Thus, at this point the instructor can give the students exercises that focus on compound intervals with the goal of getting the students to use one of the more advanced strategies, such as the scale-based method.

As mentioned, the scale-based method is a more advanced strategy, but it still has weaknesses that the student will have to figure out how to overcome. For example, if the student is thinking of the bottom note of an interval as a tonic, it becomes a much more difficult task for the student if they are given the *top* note of an interval and are asked to write the requested interval *below* the given note. This skill requires much more fluency with the system. In order to encourage students to move past this strategy and develop other higher-level strategies, the instructor can use the fundamentals application to test the students on spelling intervals below a given note.

Exemplul 7: Interfața instructorului – intervalul de notare deasupra sau dedesuptul unei note date

Din nou, similar cu abordarea tuturor exercițiilor, instructorul poate începe cu exemple relativ simple-limitând activitatea studenților la intervale perfecte, majore și minore și la intervale care conțin numai un diez sau un bemol, continuând cu intervale micșorate sau mărite, mai complicate, folosind alterații duble. Acest tip de exerciții va necesita din partea studenților utilizarea unei noi orientări a gândirii, în locul considerării ca fiind tonică nota inferioară a intervalului.

O altă cale pentru a determina studenții să renunțe la metoda modurilor constă în efectuarea exercițiilor care exploatează dejavantajele metodei modurilor. Dacă cerința temei constă în calcularea unei sexte deasupra unui  $Re^x$ , studentul care utilizează metoda modurilor nu va reuși să facă acest lucru fără a introduce un element din strategia de *descompunere*; astfel, este necesar ca studenții să-și imagineze intervalul deasupra notei pe care o “cunosc,” folosind acea informație pentru a afla răspunsul la întrebare. Printre alte motive care pledează pentru trecerea la strategia de *descompunere* se numără și utilizarea frecventă a tuturor tipurilor de interval, inclusiv a intervalelor micșorate sau mărite.

Prin utilizarea platformei *mfp*, instructorul poate crea teme cu grad mare de dificultate care cer din partea studenților să studieze cu atenție toate tipurile de interval, calculând atât intervalele deasupra sau dedesuptul unei note date, folosind și alterații duble. Utilizarea acestui tip de teme destinate studenților va pretinde aplicarea unor multiple strategii pentru aflarea răspunsului, soluția ideală constând din selectarea adaptativă a strategiilor care corespund în cea mai mare măsură rezolvării problemei.

## CONCLUZII

Cercetările efectuate au evidențiat faptul că studenții învață mai eficient atunci când li se permite să selecteze strategiile pe care le vor utiliza pentru rezolvarea temelor alocate; de asemenea, s-a constatat tendința de abandonare a strategiilor cu o complexitate mai redusă, atunci când studenții dezvoltau suficiente cunoștințe pentru a soluționa problemele fără aplicarea acestora. În plus, studenții care utilizează adaptativ mai multe strategii își însușesc mai bine conținutul, deoarece învață

Example 7: Instructor back end – interval notation above or below a given note

Again, as with all other exercises, the instructor can start the student off with relatively easy examples – limiting the student to Perfect, Major and minor intervals, for example, and to intervals that contain just one sharp or flat – and then build the student up to the more difficult diminished and Augmented intervals and using double accidentals. This type of exercise will require students to use a different line of reasoning than simply thinking of the bottom note of the interval as a tonic.

In addition, another way to get students to move away from the scale based method is to use exercises that exploit weaknesses in the scale-based method. If asked to calculate a minor 6<sup>th</sup> above  $D^x$ , the student using the scale-based method will be unable to do so without incorporating an element of the *decomposition* strategy; they must first figure out the interval above a note they “know,” and must use that information to find out the answer to the original question. Other questions that reinforce the move to the decomposition strategy would be the increased use of all interval types, including diminished and Augmented intervals.

Using *mfp*, the instructor can create difficult assignments that require the student to consider all types of intervals, and to calculate both intervals above and below a given note and use double accidentals. The use of this type of assignment will require students to use multiple strategies in order to arrive at the answers; the students will be adaptively selecting strategies that work best for the problem at hand, which is the ideal situation.

## CONCLUSIONS

Research shows that students learn most effectively when they are allowed to choose the strategy they use to solve problems, and that less sophisticated strategies tend to be left behind when students develop enough knowledge to answer without them. In addition, students who adaptively utilize more strategies tend to learn the material better, because they learn to determine what strategy is most effective for which type of problem [5]. Therefore, it seems that the most effective pedagogical approach to teaching a skill such as intervals may be to gradually introduce the various strategies, allowing the students time to determine for themselves the advantages and disadvantages of each strategy. As instruction on the

să stabilească strategia cea mai eficientă pentru fiecare tip de problemă. Prin urmare, apare evident faptul că cea mai eficientă abordare pedagogică de predare a intervalelor ar putea fi prezentarea graduală a unor strategii diferite, acordând studenților timp pentru a stabili singuri avantajele și dezavantajele fiecăreia dintre acestea. În contextul progreselor înregistrate în cadrul instruirii din acest domeniu, introducerea unor probleme cu un grad de dificultate din ce în ce mai ridicat ar putea convinge studenții care persistă în utilizarea strategiilor ineficiente că, prin renunțarea la acestea, vor fi beneficiarii unor strategiilor mai avansate.

Înțelegerea modelului de strategie de adaptare poate ajuta instructorul care predă principiile fundamentale ale teoriei muzicii în sensul unei abordări pedagogice mai productive care pretinde ca instructorul să reflecteze asupra strategiilor utilizate de către studenți, precum și asupra celor mai optime strategii de rezolvare a temelor alocate. În afară de aceasta, instructorul trebuie să prezinte materialul astfel încât abilitățile studenților să fie construite gradual, simultan cu consolidarea și dezvoltarea unor strategii mai abstracte, de nivel superior. Utilizarea acestei aplicații susținută de platforma online *mfp*, poate contribui la dezvoltarea unui conținut curricular care determină studenții să treacă gradual de la strategiile lente și ineficiente, la realizarea scopului final de recuperare a informației prin cele mai rapide mijloace.

topic progresses, however, providing problems of increasing difficulty may help convince the student still using a more inefficient strategy that moving to a more advanced strategy will ultimately benefit them.

Understanding the adaptive strategy model can help the music theory fundamentals instructor to teach elements of music theory fundamentals more effectively. It requires the instructor to reflect on what strategies students use, and which are the desired or most optimal strategy. In addition, the instructor must present material such that it gradually builds the student's skills while simultaneously reinforcing the development of higher-level and more abstract strategies. The use of a computer-based music fundamentals application such as *mfp* can help the music theory instructor develop a curriculum that gradually advances the student past the slow and inefficient strategies until they reach the ultimate goal of immediate recall of information.

## BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Bransford, J., A. Brown, and R. Cocking (Eds.). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. National Research Council: Committee on Developments in the Science and Learning, Committee on Learning Research and Educational Practice, and Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press, 2000.
- Bransford, J., J.J. Franks, N.J. Vye, and R.D. Sherwood. "New approaches to instruction: because wisdom can't be told." In *Similarity and analogical reasoning*, Stella Vosniadou and Andrew Ortony, Eds. New York: Cambridge University Press, 1989: 470–497.
- [2] Brownell, William A. and Charlotte Chazal. "The Effects of Premature Drill in Third-Grade Arithmetic." *Journal of Educational Research* 29, no. 1 (1935): 17–28.
- Fischer, Kurt W. "Dynamic cycles of cognitive and brain development: Measuring growth in mind, brain, and education." In *The educated brain: essays in neuroeducation*, ed. Antonio Battro, Kurt W. Fischer, and Pierre Léna. New York: Cambridge University Press, 2008: 127–150.
- [3] Kilpatrick, J., J. Swafford, and B. Findell (Eds.). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Research Council: Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington DC: National Academy Press, 2001.
- [4] Lemaire, P., and R.S. Siegler. "Four Aspects of Strategic Change: Contributions to Children's Learning of Multiplication." *Journal of Experimental Psychology-General* 124, no. 1 (1995): 83–96.
- [5] Siegler, Robert S. "Implications of Cognitive Science Research for Mathematics Education." In Kilpatrick, J., Martin, W., and Schifter, D. (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National council of Teachers of Mathematics, 2003: 219–233.
- [6] Siegler, R.S., and C. Shipley. "Variation, Selection, and Cognitive Change." In T. Simon and G. Halford, Eds., *Developing cognitive competence: New approaches to process modeling*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995: 31–76.
- [7] Speer, Natasha M., John P. Smith III, and Aladar Horvath. "Collegiate Mathematics Teaching: An Unexamined Practice." *The Journal of Mathematical Behavior* 29, no. 2 (2010): 99–114.
- VanHandel, L. and B. Rhodes. *mfp: An online music fundamentals environment*. Software produced in conjunction with Michigan State University's *Virtual University Design and Technology* group, licensed by Oxford University Press, 2009.
- VanHandel, L. "What can Music Theory Pedagogy Learn from Mathematics Pedagogy?" *Journal of Music Theory Pedagogy*, forthcoming 2012.