

Evaluarea a două aplicații de realitate îmbogățită destinate mediului școlar – focus grup cu cadre didactice

Dragoș Daniel Iordache

ICI București

Bd. Mareșal Averescu nr.8-10, București

iordache@ici.ro

Ioan Neacșu

Universitatea din București

Bd. Mihail Kogalniceanu, nr. 36-46

neacsuioan2008@yahoo.com

REZUMAT

În acest articol sunt prezentate rezultatele evaluării cu cadre didactice a valorilor adăugate de utilizarea economică și adecvată psihologic și educațional a unei platforme de predare-învățare bazată pe tehnologia de realitate îmbogățită. Au fost evaluate două aplicații didactice dezvoltate pe această platformă în cadrul proiectului internațional ARiSE. Una dintre aplicații a vizat biologia de clasa a VII-a iar cealaltă a fost elaborată cu scopul învățării cunoștințelor de chimie (structura atomului, tabelul periodic al elementelor). Ca metodă de evaluare a fost utilizat focus-grupul, realizat pe baza a două ghiduri de interviu corespunzătoare fiecărui scenariu testat.

Cuvinte cheie

Realitate îmbogățită, scenariu de învățare, platformă educațională, focus-grup.

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

INTRODUCERE

Progresul tehnologiilor de vizualizare interactivă 3D constă în zilele noastre un instrument esențial pentru proiectarea, realizarea și dezvoltarea de aplicații inovative în domenii cât mai diverse, între care se situează și educația. În cadrul acestora, aplicațiile care utilizează tehnologia de realitate îmbogățită creează valori semnificative, cu efect diferențial la nivelul modalităților și strategiilor de predare interactivă, de învățare bazată pe modele proiectiv-stimulatoare avantajoase comparativ cu instruirea asistată de calculator.

Modul în care interpretăm problematica învățării și a predării reprezintă un aspect cheie cu privire la înțelegerea potențialului pe care tehnologia de realitate îmbogățită îl poate avea în mediul școlar formal.

Tradițional, abordările educaționale sunt divizate în două mari categorii: una care are curriculumul la baza organizării sale și alta care evidențiază construcția activă a cunoașterii, a învățării profunde, bazate pe conștientizare și pe mecanismele înțelegerii. Din prima categorie fac parte teoriile comportamentale cu privire la învățare, iar a doua categorie se referă la constructivism și teoriile învățării sociale. Teoria constructivistă are la bază mai multe concepții cu privire la învățare [1, 2, 3, 10, 12], punând accentul cu precădere pe procesul de învățare și mai puțin pe conținut. Se subliniază aici importanța

construcției active a cunoașterii prin intermediul unor activități autentice, prin discuții cu alți elevi, cu facilitatori multipli și prin reflectarea activă, cu rol de conceptualizare a experiențelor pozitive.

Învățarea de tip constructivist a conceptelor specifice biologiei și chimiei face apel la o serie de materiale didactice, dintre care mai frecvent utilizate sunt: mulaje, substanțe chimice, ustensile de laborator, reprezentări grafice și audio-vizuale, instrumente informatice ș.a.

Mijloacele de învățământ reprezintă ansamblul de dispozitive și sisteme tehnice care mijlocesc folosirea materialelor didactice. În cadrul acestora, mijloacele informatice sunt în continuă expansiune, Ursea și Neacșu [13], apreciind că în viitor cartea, caietul de notițe și biblioteca vor fi înlocuite în mare măsură de calculatoarele personale cu ajutorul cărora se pot realiza surse și mesaje informatice, precum fișiere tematice, bibliografii, baze de date și lucrări cu abordări personale.

În categoria mijloacelor informatice se înscrie și platforma de realitate îmbogățită (Augmented Reality Teaching Platform - ARTP) supusă evaluării în această lucrare. Cele două aplicații (de biologie și de chimie) dezvoltate pe ARTP au făcut obiectul mai multor evaluări [5, 6, 7, 8, 11], în care s-a încercat și identificarea explicită a impactului pe care aceasta îl are în rândul elevilor.

Ca o completare la testările cu utilizatori elevi ale celor două scenarii didactice, această evaluare a încercat să surprindă modul în care este receptată această nouă platformă de învățare de către cadrele didactice de specialitate. În acest scop, a fost utilizată o metodologie calitativă de evaluare bazată pe metoda focus grup.

Corpusul lucrării este organizat, în continuare, după cum urmează. În secțiunea următoare este prezentată platforma de predare bazată pe realitate îmbogățită (augmented reality – AR), cu accent pe descrierea aplicațiilor evaluate. În continuare, este detaliată metodologia evaluării, prezentarea participanților la testare, sarcinile de conținut, metoda și procedurile, analiza instrumentelor de lucru și rezultatele evaluării. Lucrarea se încheie cu concluzii și direcții de lucru în viitor.

PLATFORMA DE PREDARE

ARTP cuprinde patru module independente, organizate în cadrul unei mese pe care este amplasat obiectul real. Scopul ARTP nu este de a înlocui predarea de tip tradițional, ci de a oferi un instrument care să sprijine înțelegerea mai bună a cunoștințelor abstracte predate în clasă.



Figura. 1. ARTP

Cele trei tipuri de interacțiune socială necesare frecvent în timpul utilizării ARTP în mediul școlar sunt: îndrumarea, asistența și cooperarea [14].

Îndrumarea descrie procesul de supraveghere a utilizatorilor care utilizează în prezent sistemul. Asistența este o formă specială a situației de îndrumare, în care supraveghetorul reacționează numai la cererea unui utilizator (elev). Cooperarea, pe de altă parte, se referă la munca în echipă, în special pentru cazul în care un grup mic de utilizatori conlucrează pentru a realiza o sarcină. Asistența și îndrumarea definesc rolurile și relațiile profesor-elev, colaborarea fiind descrisă aici ca interacțiunea între elevii participanți la activitate.

La nivelul ARTP au fost dezvoltate trei aplicații dintre care, doar aplicația pentru învățarea biologiei și cea pentru învățarea chimiei au făcut obiectul evaluării în prezenta lucrare.

Aplicația de învățare a biologiei

Tema aplicației pentru biologie a fost sistemul digestiv uman, care se predă în clasa a VII-a, în curriculumul formal prezent în instituțiile școlare de stat. Principiile care au stat la baza dezvoltării acestei aplicații au fost: asigurarea unei învățări centrate pe elev, promovarea interacțiunii și a învățării bazate pe acțiune (learning by doing). Aplicația este structurată în 4 secțiuni: o lecție introductivă și trei exerciții.

Obiectul real este reprezentat de un mulaj al sistemului digestiv uman. Acest mulaj poate fi împărțit pe parcursul sesiunilor de lucru de către doi elevi care stau față în față. Ca instrument de interacțiune este folosit un dispozitiv prevăzut cu o bilă colorată la capătul unei tije și o telecomandă Wii Nintendo.

Elementele grafice generate de calculator constau în imagini tridimensionale ale organelor sistemului digestiv uman, etichete textuale cu numele organelor, nutrienților și proceselor digestive, precum și simboluri ale principalelor categorii de nutrienți.

Învățarea cu aplicația pentru biologie presupune apelul la o serie de informații auditive furnizate prin intermediul

unor căști. În cazul secțiunii introductive, aceste informații completează explicațiile vizuale și oferă elevilor sprijinul necesar rezolvării exercițiilor. Pe parcursul exercițiilor, interfața audio oferă și feedback-ul necesar îndeplinirii acestora.

Aplicația de învățare a chimiei

Pentru a introduce elevii în studiul chimiei ca disciplină de învățământ se impun câteva precizări cu privire la ce semnifică sintagma „competențe generale”.

Potrivit opiniei a doi experți – L. Ursea, profesor de chimie, I. Neacșu, profesor universitar doctor în științele educației – sinteza acestor competențe ar putea avea următoarea structură semantică [13]:

- caracterizarea sistemelor chimice și clasificarea acestora după diferite criterii;
- explorarea și investigarea comportării chimice a unor substanțe;
- utilizarea unor algoritmi specifici în rezolvarea de situații problemă / probleme și interpretarea rezultatelor;
- explicarea schimburilor energetice implicate în reacții chimice;
- reactualizarea unor conexiuni între cunoștințele dobândite prin studiul științelor naturii în scopul aplicării acestora în contexte variate.

Aplicația pentru învățarea chimiei a fost focalizată pe următoarele conținuturi curriculare, corespunzătoare chimiei de clasa a VII-a: structura atomului, tabelul periodic al elementelor, legături și reacții chimice. Metodele de predare la care face apel această aplicație sunt: modelarea, jocul didactic, problematizarea și învățarea prin descoperire.

Obiectele reale sunt reprezentate de tabelul periodic al elementelor și un set de bile colorate simbolizând atomii. Aceste bile sunt recunoscute pe baza culorilor, fapt care nu mai necesită utilizarea de simboluri pentru estimarea poziției. Astfel, în cazul acestei aplicații, elevii manipulează direct obiectele reale și nu mediat, prin intermediul instrumentului de interacțiune ca în cazul aplicației pentru biologie.

Elementele grafice generate de calculator sunt imagini care reprezintă: structura atomului și repartiția electronilor pe straturi, reacții chimice și simboluri ale elementelor chimice.

Telecomanda Wii Nintendo este utilizată ca instrument de interacțiune pentru selectarea opțiunilor din meniu și pentru confirmarea selecției elementelor chimice în tabelul periodic.

METODOLOGIA EVALUĂRII

Participanți și sarcini

Focus grupul a fost realizat în sediul ICI București, după testarea de către cadrele didactice a ARTP în perioada 11 – 18 mai 2009.

La evaluare au participat în total 16 cadre didactice din învățământul gimnazial (6 de la Școala Nr.172, 4 de la Școala Nr. 56 și 6 de la Școala Nr. 193 din București). Dintre cei 16 profesori din învățământul gimnazial, 8

predau biologia și 8 predau chimia. În prima fază, fiecare profesor a testat în detaliu aplicația corespunzătoare materiei pe care o predă. Apoi, au fost organizate 2 grupuri: un grup format din profesori de biologie și altul format din 8 profesori de chimie. Durata medie a fiecărei sesiuni a fost de aproximativ o oră.

Metodă și procedură

Un focus grup este un tip de interviu de grup în care moderatorul conduce discuția cu un mic grup de persoane (elevi, profesori) pentru a examina mai în detaliu ce gândesc membrii grupului despre o temă dată [9]. Numele de „focus” grup este dat de faptul că moderatorul încearcă să țină persoanele din grup focalizate asupra subiectului supus discuției.

La discuția de grup participă, de regulă, între 6 și 10 persoane. Dacă sunt prea puține persoane participante la focus grup există riscul de a nu obține suficiente informații în legătură cu problema discutată. Dacă numărul persoanelor depășește 12, există riscuri ca să nu fie suficient timpul alocat întâlnirii, să fie încurajată pasivitatea participanților, să fie greu de dirijat, sintetizat și integrat discuțiile de către moderator.

Organizarea focus grupului a presupus următoarele etape:

- stabilirea temei de discuție;
- stabilirea structurii grupului și a modalităților de selectare a participanților;
- elaborarea și testarea ghidului de interviu;
- stabilirea datei, locului și pregătirea acestuia pentru întâlnire;
- testarea ARTP de către cadrele didactice;
- derularea focus grupului.

Tema discuțiilor a fost reprezentată de oportunitatea introducerii ARTP în mediul școlar, analizată prin prisma avantajelor și limitelor pe care le prezintă.

Orele de desfășurare a focus grupului s-au stabilit în funcție de timpul disponibil al cadrelor didactice. Focus grupul a fost realizat în sediul ICI București în perioada 11 – 18 mai 2009. Înainte de derularea propriu-zisă a focus grupului, fiecare cadru didactic a testat scenariile de interacțiune din cadrul ARTP.

Derularea focus grupului a început cu informarea participanților cu privire la obiectivele și regulile de desfășurare a întâlnirii. Apoi discuțiile s-au concentrat în jurul întrebărilor puse de moderator, care au fost de mai multe tipuri [4]:

- Întrebări de deschidere sau întrebări de introducere, menite să „spargă gheața” și care i-au ajutat pe participanți să identifice caracteristicile comune ale membrilor grupului.
- Întrebări introductive, care sunt întrebări cu rolul de a ajuta moderatorul și participanții să intre în tema de discuție, să semidirigeze și să antreneze participanții, să imprime un anumit ritm discuțiilor.
- Întrebări intermediare sau de legătură sunt cele care au condus participanții spre întrebările cheie, cele care oferă informații esențiale pentru evaluarea pe care focus grupul și-a propus-o.
- Întrebări cheie sunt întrebările principale ale evaluării propuse prin focus grup. Participanții, destul de

acomodați cu ritmul discuției, au fost antrenați în ascultarea opiniilor celorlalți și au fost introduși prin întrebări intermediare în punctual central al discuției.

- Întrebări finale sunt întrebări de încheiere prin care moderatorul urmărește să obțină o imagine generală din perspectiva fiecărui participant legată de tema de discuție.

Instrumente

Ca instrumente de lucru au fost elaborate două ghiduri de interviu, unul pentru evaluarea aplicației de biologie și altul pentru evaluarea aplicației de chimie. Ghidul de interviu pentru aplicația de biologie este prezentat în tabelul 1.

Tabelul 1. Ghidul de interviu pentru aplicația de biologie

Nr.	Întrebare
1	Considerați că ARTP sprijină achiziția de cunoștințe despre sistemul digestiv?
2	Platforma AR sprijină elevii în realizarea unei distincții clare între sistemul digestiv și alte organe și în legătură cu găsirea organelor la nivelul cărora nutrienții sunt descompuși și / sau absorbiți ?
3	Considerați că platforma AR crește interesul elevilor pentru biologie?
4	Considerați că platforma AR ar trebui utilizată în școală pentru a încuraja elevii să participe mult mai activ la orele de biologie (sprijină atenția la lecție și participarea în diferite activități practice) ?
5	Platforma AR reprezintă o resursă utilă pentru învățare comparativ cu alte tipuri de metode de învățare care au la bază utilizarea calculatorului (software educațional, Internet)?
6	Textul afișat este util?
7	Animațiile virtuale sunt utile pentru învățare?
8	Considerați că sarcinile sunt clare?
9	Informațiile primite (animație, textele și simbolurile din partea dreaptă a ecranului) sunt ușor de înțeles?
10	Care sunt principalele puncte tari ale prototipului pentru biologie, în viziunea dumneavoastră?
11	Care credeți sunt principalele dezavantaje ale prototipului pentru biologie?

Ghidurile de interviu au avut rolul de a dirija discuțiile în direcțiile dorite, de a păstra discuțiile în limitele stabilite pentru atingerea obiectivelor planificate și de a încuraja obținerea unor informații de calitate prin structurarea acestora în funcție de schema logică stabilită. În tabelul 2 este prezentat ghidul de interviu pentru aplicația de chimie.

Tabelul 2. Ghidul de interviu pentru aplicația de chimie

Nr.	Întrebare
1	Sunteți de părere că ARTP contribuie la o mai bună înțelegere a chimiei, de exemplu structura atomului, tabelul periodic, cum și de ce se formează compușii chimici, diferențele dintre atomi și molecule, diferențele dintre coeficienți și indici în ecuațiile reacțiilor chimice?
2	Considerați că ARTP stimulează interesul și motivația elevilor pentru chimie?
3	Sunteți de părere că ARTP ar trebui utilizată în școală pentru a încuraja elevii să participe mult mai activ la orele de chimie?
4	Considerați că ARTP constituie un bun instrument pentru a învăța chimia în comparație cu alte tipuri de metode de învățare care au la bază utilizarea calculatorului (software educațional, Internet)?
5	Textul afișat este util?
6	Simbolurile utilizate (culoarea stratului extern de electroni al atomului, culoarea roșie a electronilor liberi, imaginea culorilor straturilor eterne de electroni din partea dreaptă a ecranului) sunt utile?
7	Considerați că sarcinile sunt clare?
8	Informațiile primite sunt ușor de înțeles?
9	Manipularea bilelor reprezentând atomii este folositoare?
10	Este utilă posibilitatea elevilor de a putea repeta informația auditivă?
11	Care sunt principalele puncte tari ale prototipului pentru chimie, în viziunea dumneavoastră?
12	Care credeți că sunt principalele dezavantaje ale prototipului pentru chimie?

Pentru realizarea ghidurilor de interviu s-au folosit doar întrebări deschise, care pun subiecții în situația de a-și exprima liber ideile, opiniile, sentimentele, motivațiile, fără a exista o paletă de răspunsuri precodificate, impuse.

REZULTATE

Precizăm de la început că în orice experiment sau cercetare dirijată, subiecții simt că se întâmplă ceva, că participarea lor nu este întâmplătoare, că există neîndoiește un set de criterii prezente în evaluarea rezultatelor.

Pe parcursul derulării au fost introduși termeni care induc și o anume conduită sau un anume comportament. Rețin atenția câțiva dintre aceștia:

- Relevanța – cât de bine răspund elementele introduse nevoilor elevilor în studiul celor două discipline;
- Eficacitatea – în ce măsură sunt / au fost atinse obiectivele anticipate;
- Eficiența - în ce măsură costurile de timp, de efort, alte investiții au produs beneficii / rezultate

observabile / evaluabile; cât de echilibrată este relația dintre resursele investite și rezultate;

- Impactul cercetării – care sunt efectele vizibile, exprimate de participanți, ca urmare a prezenței lor la aceste aplicații didactice.
- Echitatea și sustenabilitatea aplicațiilor – mai exact sau explicit dacă se pot generaliza aplicațiile sau dacă putem anticipa accesul altor elevi la astfel de aplicații, fără vreo discriminare.
- Cum stau lucrurile în proiectul nostru? Câteva sinteze sunt utile evaluărilor calitative.

Evaluarea aplicației de biologie

Din răspunsurile date de cadrele didactice rezultă că sistemul este un instrument adițional care servește scopurilor învățării, întrucât: ajută în achiziția de cunoștințe, facilitează învățarea, ajută în percepție, înțelegere și memorare. În ceea ce privește achiziția de cunoștințe, profesorii au afirmat că aceasta se poate realiza mai ușor decât în cadrul predării în clasă, în special datorită identificării cu ușurință a organelor și distincției clare dintre diferite organe.

Profesorii de biologie au apreciat pozitiv interactivitatea și vizualizarea în 3D a sistemului digestiv uman, cu efecte pozitive asupra ușurinței în înțelegere și memorare. A fost remarcată interacțiunea multimodală, care se adresează canalelor vizual, auditiv și tactil, oferind astfel o experiență nouă în raport cu alte sisteme de e-learning. De asemenea, ei au apreciat caracterul de instrument inovativ al sistemului, care angajează elevul prin noutatea sa.

Din analiza răspunsurilor rezultă că sistemul mărește eficiența procesului de învățare, facilitând achiziția și transferul de cunoștințe. De asemenea, a fost apreciat ca un suport echilibrat de învățare, care include o parte introductivă, pe de o parte, și exerciții, pe de alta.

Aplicația de biologie servește unui proces intensiv de învățare, prin creșterea motivației (modernă, atractivă și interesantă), face învățarea și memorarea mai ușoară, stimulează atenția/concentrarea și permite testarea cunoștințelor dobândite. Totodată, resursa de învățare a fost considerată mai de încredere decât resursele de pe Internet. Principalele categorii de aspecte identificate de cadrele didactice în cazul aplicației de biologie sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Categorii de aspecte identificate de cadrele didactice în cazul aplicației de biologie

Aspecte pozitive	Aspecte negative
Facilitează învățarea	Grad de libertate redus în manipularea obiectelor de interacțiune
Permite achiziția de cunoștințe noi	
Facilitează înțelegerea	Probleme de suprapune
Facilitează memorarea rapidă a cunoștințelor	
Stimulează atenția / concentrarea elevilor	Probleme de natură tehnică
Permite testarea cunoștințelor dobândite	Necesitatea diversificării lecțiilor

Sprrijină un proces intensiv de învățare	
Crește motivația elevilor pentru biologie	
Permite formarea de interese cognitive	
Caracter folositor al animației și al vizualizării tridimensionale	

Analiza răspunsurilor arată că majoritatea cadrelor didactice consideră că aplicația destinată învățării biologiei poate avea un impact pozitiv în ceea ce privește creșterea interesului elevilor pentru biologie. Pentru unii dintre ei, creșterea interesului în disciplină se poate datora caracterului atractiv și interesant al scenariului. Pentru alți elevi, această creștere se poate datora faptului că această tehnologie inovativă este deosebită de cele tradiționale, prin faptul că nu necesită citirea de cărți și că face ca lecția să fie diferită de predarea în clasă.

Patru profesori au menționat că platforma nu are niciun impact asupra interesului elevilor în biologie, întrucât interesul în această materie este independent de o tehnologie informatică. Restul cadrelor didactice au afirmat că interesul în tehnologie este determinat de mai mulți factori: tehnologia în sine, dorința de a o avea în școală, convingerea că aceasta ajută procesul de învățare, noutatea și plăcerea de a utiliza un sistem interactiv.

Cei mai mulți profesori de biologie au afirmat că textul afișat pe ecran este folositor, având un caracter de feedback calitativ, cu efecte pozitive asupra înțelegerii și memorării. De asemenea, ei au apreciat că explicațiile vocale sunt clare, convingătoare și facilitează interacțiunea.

Cadrelor didactice au evidențiat caracterul folositor al animației și calitatea vizualizării, cu efecte pozitive asupra percepției și motivației. De asemenea, a fost apreciată claritatea și caracterul concis al sarcinilor de învățare, adaptate la abilitățile cognitive ale elevilor, acuratețea și calitatea explicațiilor și claritatea informațiilor.

Analiza aspectelor pozitive menționate de cadrele didactice cu privire la aplicația de biologie evidențiază avantajele didactice și motivația sporită drept categorii de bază. Profesorii au menționat interesul în tehnologie, caracterul interesant și plăcerea de a lucra. În general, cadrele didactice au apreciat sesiunea de lucru ca o experiență plăcută întrucât aplicația oferă posibilități mai bune pentru învățarea biologiei.

Limitele identificate de cadrele didactice cu privire la prototipul de biologie sunt legate de gradul de libertate redus în manipularea obiectelor de interacțiune și de problemele de suprapunere și de natură tehnică.

Cadrelor didactice au apreciat că numărul redus de elevi care pot lucra simultan, limitează utilizarea ARTP într-o clasă de elevi de tip tradițional; din acest motiv, este mai potrivit ca ARTP să fie utilizată într-un laborator, mai ales în condițiile în care se păstrează dimensiunile fizice actuale.

Evaluarea aplicației de chimie

Cei mai mulți profesori de chimie au afirmat că prototipul pentru chimie poate ajuta elevii în înțelegerea proceselor complexe și abstracte legate de structura atomului și de reacțiile chimice. Vizualizarea tridimensională a fost apreciată ca un instrument util care ilustrează elemente și fenomene dificil de observat cu ochiul liber, sprijinind în acest fel înțelegerea informațiilor. Cadrele didactice au concluzionat că ARTP are potențialul de a sprijini o mai bună înțelegere a chimiei și au subliniat necesitatea diversificării lecțiilor din scenariul de chimie.

Cadrelor didactice au subliniat faptul că aplicația de chimie poate determina elevii să aprofundeze cunoștințele de chimie crescând astfel interesul față de subiectul studiat. Elevii sunt atrași de posibilitatea de a atinge elementele chimice și de a forma molecule cu propriile mâini experimentând diverse combinații. Majoritatea profesorilor au afirmat că aplicația de chimie poate constitui un instrument de stimulare a motivației intrinseci a elevilor pentru obiectul de studiu.

Datorită caracterului motivant pregnant al învățării cu prototipul pentru chimie, profesorii au luat în calcul posibilitatea implicării active a elevilor în desfășurarea lecțiilor de chimie. Acest aspect a fost văzut ca o consecință a manierei antrenante, asemănătoare unui joc a lucrului cu aplicația de chimie.

Aplicația de chimie a fost considerată de către cei mulți profesori ca fiind un instrument superior celorlalte mijloace utilizate în școală (calculator, Internet, mulaje etc.). Un prim avantaj este reprezentat de flexibilitatea aplicației de chimie care permite implementarea unor conținuturi diverse. Un alt avantaj subliniat de cadrele didactice a fost posibilitatea utilizării analizatorului tactil în interacțiunea cu obiectele reale. Majoritatea profesorilor de chimie au subliniat, însă, necesitatea înlăturării problemelor de utilizabilitate și a disconfortului vizual.

Cadrelor didactice au apreciat pozitiv posibilitatea repetării informației auditive considerând-o o necesitate mai ales atunci când apar dificultăți la nivelul decodificării mesajelor de către elevi.

Simbolurile utilizate au fost apreciate ca utile pentru achiziția rapidă și stabilă de cunoștințe, precum și pentru motivarea elevilor. Totodată, s-a subliniat importanța acestor simboluri în procesul de reactualizare a informațiilor.

Evaluarea clarității sarcinilor de învățare a pus în evidență două categorii. Prima se referă la utilitatea didactică, sarcinile fiind considerate adecvate caracteristicilor elevilor țintă (vârstă, nivel de cunoștințe, abilități). Cea de-a doua categorie a vizat interferențele tehnice de la nivelul sunetului și vizualizării, care pot influența claritatea sarcinilor pe parcursul desfășurării lecțiilor. În tabelul 4 sunt prezentate principalele categorii de aspecte identificate de cadrele didactice în cazul aplicației de chimie.

Tabelul 4. Categoriile de aspecte identificate de cadrele didactice în cazul aplicației de chimie

Aspecte pozitive	Aspecte negative
Manipulare directă a obiectelor reale prin intermediul analizatorului kinestezic	Dificultăți de manipulare a bilelor (atomi)
Sarcini clare și precise	Necesitatea introducerii unor corecții la nivelul mesajelor auditive
Creșterea interesului elevilor pentru chimie	Interferențe tehnice
Motivare intrinsecă a elevilor pentru chimie	Probleme de suprapunere
Instrument care ușurează înțelegerea proceselor complexe și abstracte din domeniul chimiei	Probleme de selecție
Vizualizare tridimensională atractivă	
Flexibilitate – implementare de conținuturi diverse	
Implicare activă a elevilor în procesul de învățare	

Conexe acestora și explorând ceva mai extins avantajele menționate, ajungem să putem invoca și planul valoric și atitudinal al studiului chimiei [5]:

- manifestarea crescută a curiozității științifice în rezolvarea de probleme specifice;
- manifestarea inițiativei și a disponibilității de a aborda sarcini variate cu conținut chimic;
- formarea abilității de a utiliza concepte și metode (tehnici) specifice chimiei pentru rezolvarea unor probleme practice întâlnite în viața cotidiană;
- formarea și stimularea motivației pentru studierea chimiei ca domeniu relevant pentru viața socială și profesională;
- formarea capacității de a utiliza deprinderile, abilitățile și cunoștințele științifice de natură chimică pentru luarea unor decizii personale în scopul soluționării unor probleme de interes școlar și general;
- formarea și dezvoltarea unor atitudini pozitive față de studiul științelor în general, atât ca entități monodisciplinare, cât mai ales ca valori croscurriculare.

CONCLUZII

Acest studiu a permis desprinderea de aspecte punctuale identificate de cadrele didactice care au participat la evaluarea a două aplicații dezvoltate pe o platformă de predare-învățare bazată pe tehnologia de realitate îmbogățită. În acest sens, focus grupul bazat pe ghiduri structurate de interviu s-a dovedit a fi o metodă utilă de investigare a opiniilor cadrelor didactice de specialitate cu privire la cele două aplicații.

Analiza rezultatelor evaluării arată că ambele aplicații evaluate prezintă atât avantaje și oportunități în plan didactic, cât și limite. Astfel, în cazul aplicației de biologie au fost evaluate pozitiv de către cadrele didactice aspectele legate de planul învățării, dar și cele legate de creșterea motivației și a interesului pentru biologie. Limitele identificate au vizat gradul de libertate redus în manipularea obiectelor de interacțiune, problemele de suprapunere și de natură tehnică precum și necesitatea diversificării lecțiilor.

În cazul aplicației de chimie au fost evaluate pozitiv manipulare directă a obiectelor reale, sarcinile clare și precise, motivare intrinsecă și creșterea interesului elevilor pentru chimie, vizualizare tridimensională atractivă și implicare activă a elevilor în procesul de învățare. Printre limitele aplicației de chimie, cadrele didactice au menționat: dificultăți de manipulare a obiectelor reale, necesitatea introducerii unor corecții la nivelul mesajelor auditive, interferențe tehnice, probleme de suprapunere și de selecție.

Se intenționează triangularea rezultatelor obținute în acest studiu cu rezultatele testărilor cu elevi ale ARTP.

CONFIRMARE (MULȚUMIRI)

Mulțumim cadrelor didactice de la Școlile generale nr.172, nr. 56 și nr. 193 din București care au testat ARTP și au participat la cele două focus grupuri.

REFERINȚE

1. Bandura, A. (1977), Social Learning Theory, New York: General Learning Press.
2. Bruner, J.S. (1970), Pentru o teorie a instruirii, EDP, București.
3. Bruner, J.S. (1970), Procesul educației intelectuale, Editura Științifică, București.
4. Cojocar D., (2003), Focus grupul – tehnică de cercetare a socialului, Revista de Cercetare și Intervenție Socială vol. 3/2003, Iași, Editura Lumen.
5. Iordache, D.D., Pribeanu, C. (2009), Comparison of Quantitative and Qualitative Data from a Formative Usability Evaluation of an Augmented Reality Learning Scenario, Informatica Economică Journal, 13(3), 67-74.
6. Iordache, D., Pribeanu, C. (2009) "Evaluarea valorii motivaționale a unui sistem de realitate îmbogățită destinat învățării biologiei". Revista Română de Interacțiune Om-Calculator 2(Număr Special RoCHI 2009), 39-56.
7. Iordache, D.D., Pribeanu, C., Balog, A. (2008), Evaluarea formativă a utilizabilității unui scenariu de învățare a chimiei implementat pe o platformă educațională de realitate îmbogățită, Revista Română de Informatică și Automatică. Nr.2, 2008. pp 5-14.
8. Iordache, D., Pribeanu, C. (2007), Augmented reality for education: some preliminary results regarding usability evaluation. Proceedings of IE 2007 International Conference, Bucharest. pp.121-126.
9. Johnson, B., Christensen, L. (2008). Educational research, Quantitative, Qualitative, and Mixed

- Approaches (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
10. Kolb, D., A. (1984), *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
 11. Lamanuskas, V., Pribeanu, C., Vilkonis, R., Balog, A., Iordache, D.D., Klangukas, A. (2007) Evaluating the educational value and usability of an augmented reality platform for school environments: some preliminary results. *Proceedings of WSEAS/IASME - Mathematics and Computers in Science and Engineering*, 86-91.
 12. Piaget, J. (1976), *Construirea realului la copil*, EDP, București.
 13. Ursea, L., Neacșu, I. (2003). *Chimie organică. Ghid metodologic al profesorului*. București. Editura Humanitas Educațional.
 14. Wind J., Riege K., Bogen M. (2007). Spinnstube: A Seated Augmented Reality Display System. In: Fellner, Dieter (Hrsg.) ; Spencer, Stephen (Hrsg.) ; European Association for Computer Graphics: *Virtual Environments 2007, IPT-EGVE 2007 : 13th Eurographics Symposium on Virtual Environments, 10th Immersive Projection Technology Workshop, Weimar, Germany, pp. 17-23.*