

APLICAȚIILE REALITĂȚII VIRTUALE ÎN PSIHLOGIE: DE LA CERCETARE LA PRACTICĂ CLINICĂ

ROȘCA Tatiana,

Doctor în psihologie, lector universitar,
Universitatea de Studii Europene din Moldova

E-mail: tatianarosca37@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4318-6610>

ROȘCA Neonil,

Doctorand, asistent universitar,
Universitatea Tehnică a Moldovei,

E-mail: neonil.rosca@calc.utm.md

<https://orcid.org/0009-0008-2770-5162>

REZUMAT

Încă de la primele sale dezvoltări comerciale și profesionale, realitatea virtuală a suscitat un interes considerabil datorită numeroaselor aplicații potențiale, generând ample reflecții privind relevanța sa socială și culturală. În domeniul psihologiei, interesul inițial, adesea centrat pe tehnologie în sine, s-a orientat treptat către contribuțiile pe care aceasta le poate aduce cercetării fundamentale și aplicate. Astfel, realitatea virtuală a fost integrată în diverse arii, precum neuropsihologia, psihologia cognitivă și psihologia clinică. În acest context, utilizarea realității virtuale în psihologia clinică, în special în tratamentul fobiilor, se află încă într-un stadiu de dezvoltare, numeroase aspecte ale interacțiunii om-mediu virtual rămânând insuficient explorate. Cu toate acestea, aplicațiile existente sugerează că aceste tehnologii pot constitui instrumente eficiente atât pentru cercetare, cât și pentru intervenția terapeutică.

Cuvinte-cheie: realitate virtuală, psihologie clinică, terapie prin expunere, fobii specifice, anxietate, eficiență terapeutică, tehnologii digitale, simulare virtuală, răspuns emoțional, reglare emoțională.

APPLICATIONS OF VIRTUAL REALITY IN PSYCHOLOGY: FROM RESEARCH TO CLINICAL PRACTICE

ROȘCA Tatiana,

PhD of psychology, university lecturer,
University of European Studies of Moldova

E-mail: tatianarosca37@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4318-6610>

ROȘCA Neonil,

PhD student, University assistant,
Technical University of Moldova,

E-mail: neonil.rosca@calc.utm.md

<https://orcid.org/0009-0008-2770-5162>

SUMMARY

Since its early commercial and professional developments, virtual reality has attracted considerable interest due to its numerous potential applications, generating extensive reflections on its social and cultural relevance. In the field of psychology, the initial interest, often centered on the technology itself, has gradually shifted toward the contributions it can bring to both fundamental and applied research. Thus, virtual reality has been integrated into various areas such as neuropsychology, cognitive psychology, and clinical psychology. In this context, the use of virtual reality in clinical psychology, particularly in the treatment of phobias, is still in a developmental stage, with many aspects of human-virtual environment interaction remaining insufficiently explored. Nevertheless, existing applications suggest that these technologies can represent effective tools for both research and therapeutic intervention.

Key words: virtual reality, clinical psychology, exposure therapy, specific phobias, anxiety, therapeutic effectiveness, digital technologies, virtual simulation, emotional response, emotional regulation.

Introducere. Termenul de Realitate Virtuală desemnează o clasă complexă și multidimensională de sisteme informatice, care integrează contribuții din diverse domenii, precum grafica pe calculator, ingineria sistemelor, robotica, ergonomia, fiziologia, psihologia și știința comunicării.

Din punct de vedere tehnologic, Realitatea Virtuală presupune:

a) un sistem central de procesare, alcătuit din unul sau mai multe computere, care, prin intermediul unor programe software specifice, generează mediul virtual – o reprezentare grafică și auditivă tridimensională a unui spațiu și a obiectelor din acesta, cu grade variabile de realism și interactivitate;

b) o serie de dispozitive de interfață (trackere, căști, mănuși, joystick-uri, dispozitive haptice sau exoschelete), care facilitează o comunicare bidirecțională între utilizator și mediul simulat.

Prin intermediul acestor dispozitive, utilizatorul este „imersat” în mediul virtual generat de computer, având posibilitatea de a se deplasa și de a interacționa cu obiectele ca și cum s-ar afla într-un spațiu real. Sistemele de urmărire detectează poziția, orientarea și mișcările utilizatorului și transmit aceste informații către computer, care actualizează mediul virtual în timp real, în concordanță cu acțiunile acestuia.

Rezultate și discuții. Tehnologia Realității Virtuale marchează o schimbare semnificativă în modul de concepere a interacțiunii om-computer. Obiectivul principal al acesteia constă în dezvoltarea unor interfețe care să permită o interacțiune cât mai naturală. Aceasta implică, pe de o parte, furnizarea informațiilor virtuale într-o manieră compatibilă cu caracteristicile sistemului perceptiv și cognitiv uman și, pe de altă parte, integrarea unor modalități de input inspirate din comportamentele și formele de comunicare utilizate în viața cotidiană [2].

Caracteristicile fundamentale care definesc Realitatea Virtuală și o diferențiază de alte aplicații informatice sunt: interactivitatea, funcționarea în timp real și imersivitatea. În acest sens, Realitatea Virtuală poate fi înțeleasă ca o simulare computerizată a realității, cu care utilizatorul poate interacționa la nivel senzorial. Pentru a fi considerat un sistem de Realitate Virtuală, acesta trebuie să permită o interacțiune intensă utilizator-mașină, fără a limita participarea activă a utilizatorului și oferind răspunsuri rapide, în timp real.

Imersivitatea se referă la gradul în care mediul virtual reușește să implice sistemul perceptiv al utilizatorului în stimularea virtuală. Cu cât sunt activate mai multe canale senzoriale și sunt reduse influențele mediului fizic, cu atât nivelul de imersiune este mai ridicat.

Așadar, eficiența și specificitatea Realității Virtuale sunt strâns legate de viteza și cantitatea feedback-ului senzorial furnizat utilizatorului. În absența acestui feedback, nu se poate vorbi despre un sistem autentic de Realitate Virtuală [15].

Datorită acestor caracteristici, indiferent de nivelul de realism grafic, una dintre proprietățile fundamentale ale sistemelor de Realitate Virtuală este capacitatea de a genera utilizatorului un „sentiment de prezență” într-un mediu virtual [18]. În timpul experienței imersive, utilizatorul trăiește senzația de a se afla într-un spațiu

diferit de locația sa fizică și percepe contextul și obiectele simulate ca fiind reale.

Această experiență implică în mod integrat procesele perceptiv-motorii, psihofiziologice, emoționale și cognitive ale individului, care devine astfel implicat global în situația virtuală, simțindu-se prezent și capabil să acționeze în cadrul acesteia [22].

Dintr-o perspectivă tehnico-informatică, Realitatea Virtuală nu poate fi redusă la un singur tip de sistem. Ea este mai degrabă conceptualizată ca un „cluster tehnologic”, reprezentând o combinație sinergică a unui spectru larg de tehnologii. Aceste componente tehnologice pot fi regăsite nu doar în Realitatea Virtuală, ci și, independent sau în diverse combinații, în domenii precum grafica pe calculator, vizualizarea științifică, multimedia, teleprezența sau telerobotica.

Cu toate acestea, sistemele de Realitate Virtuală pot fi clasificate în mai multe tipuri principale, în funcție de dispozitivele de afișare utilizate:

Realitatea Virtuală imersivă reprezintă forma cea mai cunoscută și mai complexă. Prin utilizarea unor dispozitive precum căști și mănuși speciale, utilizatorul este izolat de mediul fizic și expus exclusiv stimulilor generați de computer, ceea ce creează senzația de a fi complet cufundat într-un alt mediu;

Realitatea Virtuală la persoana a treia (sau *Realitatea proiectată*) nu presupune purtarea unor dispozitive de către utilizator. Acesta este captat prin sisteme video, iar mișcările sale sunt interpretate prin algoritmi de procesare a imaginilor. Utilizatorul nu este imersat direct, ci apare reprezentat în mediul virtual, vizualizat pe un ecran bidimensional, alături de elementele simulate;

Realitatea Virtuală desktop implică vizualizarea mediului virtual pe monitorul unui computer, în două sau trei dimensiuni, uneori cu ajutorul unor ochelari speciali. Este un sistem neimersiv, în care granița dintre real și virtual rămâne clară. Principalul avantaj îl constituie costul redus și accesibilitatea, fiind posibilă dezvoltarea de medii virtuale (de exemplu, în VRML) și distribuirea acestora prin internet;

Realitatea augmentată se referă la sisteme în care mediul real nu este înlocuit, ci îmbogățit cu elemente virtuale. Prin utilizarea unor dispozitive de afișare transparente, informațiile generate de computer sunt suprapuse peste realitatea fizică, oferind utilizatorului date suplimentare utile, precum simboluri, instrucțiuni sau structuri invizibile în mod normal;

Mediul audiovizual computerizat presupune plasarea utilizatorului într-un spațiu fizic înconjurat de suprafețe de proiecție (pereți, podea, tavan). Mișcările acestuia sunt detectate de senzori, iar mediul virtual este ajustat în timp real pentru a oferi o perspectivă corectă. Utilizarea ochelarilor speciali permite percepția stereoscopică. Deși este un sistem foarte sofisticat și costisitor, avantajul major constă în posibilitatea deplasării fizice reale în interiorul mediului virtual, fără pierderea conștientizării propriului corp;

Biroul sau bancul de lucru al Realității Virtuale imersive reprezintă un sistem semi-imersiv bazat pe proiecție. Acesta utilizează un ecran translucid, înclinat, care poate funcționa ca suprafață de lucru interactivă. Interacțiunea se realizează prin dispozitive precum

mănuși sau joystick-uri tridimensionale, iar percepția este îmbunătățită prin ochelari stereoscopici;

Ecranul de Realitate Virtuală cu vizualizare largă este un alt sistem semi-imersiv, caracterizat prin utilizarea unui ecran panoramic cu un câmp vizual extins (aproximativ 120–140°). Imaginile sunt proiectate de mai multe videoproiectoare și pot fi percepute monoscopic sau stereoscopic. Navigarea se realizează prin intermediul unor dispozitive de control, iar sistemul este frecvent integrat în simulatoare complexe.

Psihologie Clinică și Realitatea Virtuală

Psihologia a manifestat un interes semnificativ față de paradigma Realității Virtuale încă de la începuturile dezvoltării acesteia. Cercetătorii din diverse ramuri ale psihologiei s-au orientat către acest domeniu atât din perspectiva studierii implicațiilor sale cognitive, sociale și culturale, cu un accent deosebit asupra factorilor umani implicați în interacțiunea om-computer, cât și din perspectiva utilizării sale ca instrument de investigație, recunoscând relevanța sa metodologică și experimentală pentru atingerea obiectivelor de cercetare.

Din această din urmă perspectivă, Realitatea Virtuală, ca instrument operațional inovator și puternic, permite depășirea unei limitări importante specifice unor domenii ale științelor comportamentale: dificultatea de a crea situații experimentale capabile să activeze aceleași procese psihologice și tipuri de comportament manifestate de indivizi în contexte reale.

Spre deosebire de metodele tradiționale, Realitatea Virtuală oferă posibilitatea simulării unor situații extrem de realiste, care pot fi, în același timp, supuse unor protocoale experimentale riguroase. Astfel, subiectul este plasat într-o „realitate potențială”, construită în funcție de obiectivele cercetării, ceea ce permite studierea comportamentului și a constructelor cognitiv-relaționale într-un cadru controlat, dar apropiat de realitatea naturală.

Această abordare facilitează observarea și înregistrarea comportamentului în condiții ecologic valide, generând indicatori predictivi cu un grad ridicat de fidelitate. Mai mult, Realitatea Virtuală depășește paradigma strict reactivă la stimul experimental, oferind posibilitatea analizării comportamentului în termeni de procese dinamice, abilități și capacități adaptative. Astfel, pot fi investigate mecanismele de adaptare și reorganizare neuropsihologică și comportamentală în raport cu stimulii.

De asemenea, Realitatea Virtuală deschide noi perspective în validarea și controlul modelelor teoretice complexe, în special a celor care nu pot fi reduse la modele experimentale simple sau multicauzale. Prin integrarea variabilelor într-un context simulat, dar controlabil, cercetătorul poate aduce „câmpul de observație” în laborator și poate analiza în mod holistic procese precum reactivitatea psihofiziologică, strategiile cognitive, implicarea emoțională și modul de utilizare diferențiată a informației, toate integrate în fluxul comportamental al individului.

Mediul virtual și aplicațiile în psihologia clinică

O caracteristică semnificativă a sistemelor de realitate virtuală este capacitatea de a genera simulări sintetice ale unei game vaste, potențial nelimitate, de medii,

evenimente și procese, fie că reproduc realitatea, fie că creează lumi inexistente. Din punct de vedere istoric, realitatea virtuală a apărut ca o simulare a lumii reale.

În prezent, această tehnologie a depășit stadiul de simplă replicare a realității și a devenit un instrument cu valoare majoră în psihologia clinică, neuroștiințe și reabilitare, datorită posibilității de a crea contexte controlate, flexibile și personalizate pentru evaluarea și intervenția psihologică.

Izomorfismul este foarte căutat în aplicații pentru predare, telecomandă și comunicare, precum și în manipularea informațiilor pentru a sprijini diverse profesii și cercetarea științifică [10]. În acest sens, în domeniul medical, aplicații extrem de sofisticate sunt în prezent răspândite în neurochirurgie, chirurgie endoscopică, microchirurgie, instruire, telemedicină, vizualizarea datelor și reabilitarea pacienților. În psihologia clinică, aceste aplicații sunt extinse în evaluarea tulburărilor anxioase, fobice, post-traumatice și în intervenții de reabilitare cognitivă și emoțională.

Cu toate acestea, versatilitatea realității virtuale este și mai mare, permițându-i să depășească simpla simulare a realității existente. Este posibil să se atribuie legi fizice diferite de cele reale mediului și obiectelor virtuale, modificând viteza, sunetul și mișcarea acestora; se pot efectua operații specifice asupra stimulilor senzoriali, accentuând, reducând sau eliminând stimulii proveniți din unul sau mai multe canale senzoriale ori componente selective ale acestora. Aceste proprietăți sunt esențiale în psihoterapia modernă, unde expunerea controlată la stimuli este utilizată pentru desensibilizare sistematică și restructurare cognitivă.

Mai ales în timpul simulării, este posibilă introducerea unei game largi de stimuli controlați, manipularea și modificarea fiecărui parametru individual sau a mediului virtual în ansamblu și reproducerea precisă a simulării de câte ori este necesar [13]. Acest aspect este deosebit de relevant în terapia prin expunere pentru tulburările de anxietate și tulburarea de stres posttraumatic, unde pacientul poate fi expus gradual, într-un mediu sigur, la stimuli care declanșează reacții emoționale disfuncționale.

Aceste capacități ale realității virtuale permit cercetătorilor și clinicienilor să simuleze o gamă completă de contexte similare celor din viața de zi cu zi (rezidențial, profesional, recreațional), atât în scopuri investigative, cât și de intervenție. Contextul oferă cadrul de semnificație care facilitează acceptarea, recunoașterea, înțelegerea și interpretarea stimulilor și a performanțelor necesare. În psihologia clinică, acest lucru permite evaluarea comportamentelor într-un mod mai ecologic valid, reducând limitările testării tradiționale de laborator.

Scena virtuală crește posibilitatea investigării și evaluării proceselor cognitive și emoționale pe care indivizii le utilizează în situații din lumea reală, fără a sacrifica controlul specific situațiilor de laborator. În realitate, indivizii se mișcă și acționează în contexte materiale și sociale specifice, utilizându-le pentru a-și satisface nevoile și a-și realiza proiectele. Situațiile sunt resurse fundamentale de informații și cunoștințe, iar

acțiunea nu este simpla executare a unui plan prestabilit, ci o adaptare flexibilă la mediu [9].

Din această perspectivă, realitatea virtuală ar permite crearea de paradigme în conformitate cu cele mai avansate cercetări experimentale, care mută interesul de la stimuli izolați și decontextualizați către studiul unor situații distale reprezentative pentru contextele fizice, sociale și culturale în care oamenii trăiesc și operează. Această abordare este fundamentală în psihologia clinică modernă, care pune accent pe înțelegerea comportamentului în contexte reale și nu doar în condiții artificiale de laborator.

Mai mult, în practica clinică, simularea virtuală poate fi adaptată flexibil la caracteristicile unice ale fiecărui pacient, în scopul evaluării și realizării unui program terapeutic și/sau de reabilitare personalizat. Există o mare variabilitate inter- și intraindividuală între pacienți, chiar și atunci când aceștia prezintă aceeași tulburare. Diferențele se referă la severitatea, persistența și evoluția tulburării în timp, la conștientizarea și atribuțiile personale privind tulburarea, la impactul acesteia asupra stimei de sine și a emoțiilor, precum și la capacitatea și viteza de răspuns la tratament.

În plus, lumea virtuală nu trebuie neapărat să se conformeze realității, ci poate fi structurată în medii ad-hoc pe baza obiectivelor intervenției. Pentru a adapta simularea la caracteristicile și abilitățile utilizatorilor, complexitatea scenei virtuale poate fi variată, fie prin simplificarea sau reducerea nivelului stimulilor prezentați, fie prin privilegierea unei modalități senzoriale specifice. Acest nivel de personalizare reprezintă unul dintre cele mai importante avantaje ale realității virtuale în psihologia clinică contemporană, facilitând intervenții terapeutice adaptate nevoilor individuale ale pacientului.

Aplicarea realității virtuale în tratamentul fobiilor

În continuarea aplicațiilor realității virtuale în psihologia clinică, unul dintre cele mai studiate domenii este tratamentul tulburărilor fobice. Literatura de specialitate raportează atât studii de caz pe pacienți individuali, cât și cercetări experimentale pe grupuri de subiecți, care confirmă efectele pozitive ale utilizării mediilor virtuale în reducerea simptomatologiei fobice.

Fobiile sunt caracterizate printr-o evitare persistentă, mediată de o frică disproporționată față de pericolul real al unui obiect sau al unei situații, frică ce este adesea recunoscută ca nefondată chiar de către persoana care o experimentează.

Fobiile se caracterizează prin prezența:

a) unui obiect sau a unei situații de mediu ori sociale temute;

b) unui răspuns al individului la nivel emoțional (anxietate, frică, atac de panică), psihofiziologic (tahicardie, transpirații, amețeli, dispnee, tensiune musculară etc.), cognitiv (bias atențional, evaluare irațională a pericolului, catastrofizare, percepția incontrollabilității, autodeprecieri) și comportamental (evitare, fugă, limitarea activității, inadaptare).

Tulburările fobice sunt prezente în populația generală cu o incidență de aproximativ 6–8% și afectează de două ori mai frecvent femeile decât bărbații. Cea mai frecventă fobie este agorafobia (aproximativ 60% din totalul

fobiilor), reprezentând un grup de temeri legate de spații deschise sau aglomerate din care este dificil sau jenant să evadezi. Fobia socială este, de asemenea, frecventă și implică teama de situații sociale și de evaluare negativă din partea altor persoane. Sunt întâlnite și așa-numitele fobii simple, care includ fobii specifice precum acrofobia, claustrofobia, frica de zbor, frica de întuneric sau frica de dentist [4].

În legătură directă cu aplicațiile realității virtuale în psihologia clinică, diverse studii au demonstrat potențialul acestei tehnologii în tratamentul tulburărilor fobice, întrucât aceasta permite pacienților să experimenteze un puternic sentiment de prezență și să aplice într-un mod mai natural strategiile de coping dezvoltate în viața reală.

Aceste rezultate se explică prin capacitatea realității virtuale de a crea contexte controlate, flexibile și personalizate, aspect evidențiat și în literatura de specialitate privind utilizarea VR în neurochirurgie, telemedicină, reabilitare și evaluare clinică [11].

În plus, sistemele de realitate virtuală pot depăși unele dintre limitările inerente desensibilizării sistematice tradiționale, deoarece pot oferi stimulare pacienților care au dificultăți în a-și imagina scene anxiogene sau care sunt prea fobici pentru a se confrunța direct cu situații reale. Spre deosebire de expunerea in vivo, mediul virtual permite controlul complet al intensității stimulilor, ceea ce crește gradul de siguranță terapeutică.

Pe lângă avantajele legate de confidențialitatea pacientului și costurile reduse comparativ cu desensibilizarea in vivo, expunerea prin realitate virtuală este sub controlul pacientului, ceea ce o face mai sigură și mai predictibilă decât expunerea imaginată. Din această perspectivă, utilizarea realității virtuale în psihoterapia fobiilor se integrează coerent în paradigma mai largă a utilizării VR în psihologia clinică, care vizează simularea unor contexte ecologice relevante pentru evaluare și intervenție [9].

În contextul demersurilor realității virtuale în psihologia clinică, numeroase studii au demonstrat eficiența acestei tehnologii în tratamentul tulburărilor fobice, prin utilizarea unor protocoale de expunere controlată și desensibilizare sistematică în medii virtuale imersive.

Arahnofobie

Carlin și colegii săi [6] au supus o femeie adultă cu o formă severă și de lungă durată de arahnofobie, manifestată încă de la vârsta de 20 de ani, unui proces de desensibilizare sistematică într-un mediu virtual.

Pacienta prezenta comportamente obsesiv-compulsive de evitare și control al fricii față de păianjeni: își dezinfecta mașina înainte de utilizare, verifica în mod repetat camera înainte de culcare, își sigila hainele în pungi de plastic, ieșea rar din casă și manifesta hipervigilență în spațiile publice.

Terapia a utilizat un sistem de realitate virtuală imersivă, prin intermediul unui ecran montat pe cap (HMD). Mediul virtual reprezenta o bucătărie în care apăreau păianjeni de diferite dimensiuni, care se mișcau liber. Pacienta a fost încurajată să îi atingă și să îi manipuleze cu ajutorul unei mâini virtuale.

Pe măsură ce aceasta a câștigat încredere, au fost introduse stimuli tactili suplimentari, utilizând un păianjen de pluș, pentru a crește senzația de prezență și a facilita generalizarea în situații reale. În plus, păianjenul era reprezentat și în mediul virtual, iar reacțiile de interacțiune (atingere, împingere, zdrobire cu o lopată) erau reflectate în timp real în scenă.

Terapia a inclus 12 sesiuni de câte o oră, desfășurate săptămânal, iar rezultatele au indicat o reducere progresivă a fricii, dispariția ritualurilor de control și o creștere semnificativă a toleranței la stimuli fobici.

Frica de zbor

Tratamentul fobiei de zbor în mediul virtual a fost investigat de mai multe grupuri de cercetători.

Rothbaum și colab. [14] au utilizat o simulare imersivă a cabinei de pilotaj pentru a trata o pacientă de 42 de ani care dezvoltase frică intensă de zbor în urmă cu cinci ani, până la evitarea completă a călătoriilor cu avionul.

Pacienta era așezată pe un scaun special, echipat cu servomecanisme care reproduceau senzații fizice precum turbulențele, înclinarea și vibrațiile specifice zborului. Prin intermediul HMD, aceasta parcurgea toate etapele unui zbor real: pornirea motorului, rularea pe pistă, decolarea, zborul propriu-zis și aterizarea.

Pe parcurs, putea experimenta condiții variate (furtuni, turbulențe), fiind ghidată de terapeut prin tehnici de relaxare și control al anxietății. Rezultatele au evidențiat o reducere semnificativă a fricii de zbor, iar în etapa finală pacienta a realizat un zbor real fără reacții anxioase [14].

În același context, North și colab. [12] au realizat o serie de studii experimentale pe grupuri de subiecți pentru a evalua eficiența realității virtuale în tratamentul tulburărilor fobice, utilizând designuri controlate.

Acrofobie

Studiul privind acrofobia a inclus 20 de studenți universitari, repartizați aleatoriu în grup experimental și grup de control (listă de așteptare).

Mediul virtual a inclus scene variate la înălțime: balcoane la etaje diferite, un lift panoramic și pasarele peste un canion. După opt sesiuni de expunere, s-au înregistrat diferențe semnificative între grupuri în ceea ce privește anxietatea, stresul și comportamentele de evitare legate de înălțime.

Agorafobie

În studiul privind agorafobia, au fost incluși 60 de studenți (bărbați și femei) cu simptome fobice, împărțiți în grup experimental (n=30) și grup de control (n=30).

Sistemul utilizat a inclus un HMD și un computer de procesare a datelor. Mediul virtual conținea opt scene: o cameră goală, un hambar întunecat cu o pisică neagră, balcoane la diferite înălțimi, un pod peste un râu, un lift panoramic, pasarele peste un canion și baloane cu aer cald la altitudini diferite.

Participanții au evaluat inițial intensitatea fricii asociate fiecărei scene. Ulterior, au fost expuși gradual la stimuli, având control asupra nivelului de expunere. Reducerea anxietății a permis trecerea la scene mai dificile. La final, grupul experimental a prezentat reduceri semnificative ale simptomelor, spre deosebire de grupul de control [12].

Frica de a vorbi în public

Studiul privind frica de vorbit în public a inclus 16 studenți universitari, împărțiți în grup experimental (n=8) și grup de control (n=8).

Sistemul virtual includea un HMD și un podium de prezentare, iar mediul simula un auditoriu cu aproximativ 100 de persoane virtuale. Participanții au susținut discursuri de 10–15 minute, în timp ce publicul virtual producea zgomote, comentarii și reacții negative ocazionale.

Rezultatele au arătat o reducere semnificativă a anxietății și o creștere a capacității de performanță în situații de vorbit în public [12].

Pe baza acestor studii experimentale, autorii evidențiază mai multe aspecte esențiale privind validitatea terapiei prin realitate virtuală în tulburările psihologice:

a) experiența într-un mediu virtual poate genera un puternic sentiment de prezență și emoții similare celor din situații reale, indiferent de gradul de realism al simulării;

b) sentimentul de prezență crește odată cu expunerea repetată și este influențat de interactivitatea sistemului și implicarea cognitivă a subiectului;

c) reacțiile la mediul virtual diferă între indivizi, în funcție de istoricul personal, iar persoanele cu un puternic sentiment de prezență în realitate tind să manifeste același răspuns și în VR;

d) experiențele din mediul virtual pot influența ulterior percepțiile și comportamentele în viața reală [2].

Aplicații ale realității virtuale pentru predarea abilităților copiilor cu autism

Autismul este o tulburare de dezvoltare neuropsihică caracterizată prin tulburări pervazive de comportament, cognitive, emoționale și de comunicare, care pot evolua progresiv până la un nivel semnificativ de dizabilitate. Se consideră că autismul este cauzat de anomalii neurologice marcate în orientare, atenție selectivă și procesarea informațiilor senzoriale.

Copiii cu autism prezintă răspunsuri atipice la stimuli, dificultăți în discriminarea obiectelor și a mediilor, precum și în generalizarea cunoștințelor învățate. Comportamentul lor este adesea caracterizat de rigiditate, stereotipii, compulsii, ritualuri și comportamente de auto-vătămare. Aceștia pot prezenta deficite intelectuale și, frecvent, dificultăți în achiziția limbajului sau utilizarea unui vocabular limitat.

De asemenea, manifestă detașare și anxietate în relațiile interpersonale, asociate cu o reactivitate emoțională crescută. Autismul este caracterizat și printr-o variabilitate individuală extremă în comportament și răspunsuri, ceea ce face necesară o abordare personalizată în intervenția terapeutică [16].

O primă aplicație a sistemelor de realitate virtuală pentru diagnosticarea și tratamentul autismului a fost realizată la Universitatea din Tokyo, prin modelarea tehnicii *Sandbox Play*, utilizată frecvent în evaluarea copiilor cu autism.

Această tehnică, bazată pe jocul cu nisip și diverse obiecte, a fost reprodusă într-un mediu virtual. „Cutia cu nisip virtuală” este afișată pe un ecran mare prin intermediul unui videoproiector, iar utilizatorul, folosind

două „baghete magice”, poate modela peisajul și poate construi scene utilizând obiecte virtuale precum case, copaci, flori, figuri umane sau personaje fantastice de diferite dimensiuni și culori [5].

O altă aplicație a fost dezvoltată și utilizată pentru antrenarea a doi copii cu autism la Universitatea Stetson din Deland, Florida [19]. Scopul proiectului a fost inițial de a-i învăța pe copiii cu autism să recunoască și să se orienteze către obiecte comune într-un mediu virtual.

În etapa următoare, copiii au fost antrenați să identifice un obiect în mediul virtual, să navigheze către acesta și să se oprească în fața lui.

Subiecții, un băiat de 9 ani și o fată de 7 ani, prezentau un IQ scăzut și abilități verbale minime, limitate la cuvinte izolate, fără capacitatea de a construi propoziții complete. Ambii copii obținuseră rezultate limitate în cadrul unui antrenament anterior al acelorași abilități de recunoaștere a obiectelor, realizat de un terapeut cu câteva luni înainte.

Sistemul de realitate virtuală a utilizat un ecran montat pe cap (HMD) și un dispozitiv portabil de indicare pentru interacțiune. Mediul virtual reprezenta, într-o formă simplificată, o stradă cu trotuar, înconjurată de clădiri. O mașină circula periodic pe stradă, cu viteze variabile. Nu existau alte obiecte care să distragă atenția copiilor.

Decorul a fost conceput intenționat cu un contrast redus de culoare și o definiție grafică simplificată, culoarea predominantă fiind gri. În schimb, mașina, elementul central al antrenamentului, era viu colorată și familiară copiilor.

În timpul primei etape, copilul stătea pe trotuar și, pe măsură ce mașina trecea, trebuia să întoarcă capul pentru a o localiza, să o indice cu dispozitivul de indicare și să îi spună numele și culoarea.

În a doua serie de încercări, un indicator STOP era plasat în diferite puncte de pe trotuar, iar copilul trebuia să îl identifice, să se deplaseze către el și să se oprească odată ajuns în dreptul acestuia.

Este important de menționat faptul că, în general, copiii cu autism manifestă rezistență și anxietate față de experiențe noi sau neobișnuite și pot fi reticenți sau iritați atunci când li se solicită purtarea echipamentelor pentru cap sau a căștilor. Din acest motiv, faza inițială a studiului a fost dedicată familiarizării subiecților cu dispozitivele și cu mediul virtual.

Pentru instruirea copiilor în utilizarea echipamentului, au fost evitate explicațiile complexe, fiind utilizate cuvinte familiare și exemple practice pentru realizarea sarcinilor.

Copiii s-au adaptat relativ ușor la tehnologia virtuală. Ambii, deși după un număr diferit de încercări, au acceptat să poarte casca și, odată imersați în mediul virtual, au reușit să identifice mașinile prin întoarcerea capului.

Antrenamentul a avut rezultate pozitive: ambii copii au învățat să indice mașina cu dispozitivul de indicare, să o denumească și să îi recunoască culoarea. De asemenea, au învățat să scaneze vizual trotuarul pentru a localiza indicatorul rutier și să navigheze către acesta.

Aplicații ale realității virtuale în îngrijirile paliative la pacienții cu cancer

La Spitalul Centrului Național de Cancer din Tokyo, Laboratorul de Dezvoltare Medicală a dezvoltat un sistem de realitate virtuală pentru a oferi pacienților sprijin emoțional și pentru a promova un stil de viață mai activ în rândul pacienților oncologici.

Aplicația de îngrijiri paliative face parte dintr-o intervenție complexă care utilizează această metodă pentru a sprijini pacienții cu cancer atât din punct de vedere fizic, cât și psihologic. Proiectul general include șase module: simulare chirurgicală, terapie psiho-oncologică, instruirea medicilor, vizualizarea datelor în scop diagnostic, diseminarea informațiilor medicale-oncologice online și facilitarea informării pacienților în scopul obținerii consimțământului informat.

Proiectul de terapie psiho-oncologică a avut ca obiectiv îmbunătățirea calității vieții pacienților, urmărind reducerea durerii, oferirea de oportunități de distragere a atenției și relaxare, precum și diminuarea problemelor psihologice, sociale și existențiale asociate bolii. În plus, s-a urmărit evaluarea măsurii în care aceste intervenții, combinate cu tratamentele medicale, pot influența pozitiv procesele psihofiziologice și starea generală de sănătate a pacienților.

În acest scop, au fost dezvoltate două aplicații de realitate virtuală.

Prima aplicație a utilizat atât un sistem imersiv tridimensional, prin intermediul unui ecran montat pe cap (HMD), cât și un sistem semi-imersiv bidimensional, cu ecran mare [16].

Simularea virtuală a constatat în diverse medii și peisaje filmate direct în proximitatea spitalului sau preluate din materiale video disponibile comercial. Pacienții puteau explora și naviga în aceste medii utilizând un mouse 3D.

Scopul a fost de a încuraja pacienții să experimenteze senzația de prezență într-un alt mediu și să își îndrepte atenția de la boală către stimuli pozitivi. Pacienții au manifestat preferință pentru acele materiale video care induceau o stare de bine, facilitau relaxarea și îi ajutau să uite temporar de spitalizare.

Dintre cele două sisteme de afișare utilizate, ecranul mare s-a dovedit mai potrivit pentru starea pacienților, în timp ce utilizarea HMD-ului a provocat disconfort, greață și oboseală oculară.

A doua aplicație, denumită *BedSide Wellness System*, destinată și pacienților imobilizați la pat, a simulat experiența unei plimbări prin pădure.

Scena virtuală a fost afișată pe un ecran cu câmp vizual de 100°, compus din trei afișaje cu cristale lichide dispuse în formă de amfiteatru.

Pentru a crește senzația de prezență într-un mediu natural, simularea a inclus, pe lângă imagini extrem de realiste, sunete și mirosuri specifice pădurii, precum și senzația unei brize pe piele.

Pentru a reproduce cât mai natural experiența mersului, a fost dezvoltat un nou sistem de interacțiune, numit *StepWise Motion-pictures*. Acesta consta într-o platformă cu două pedale controlate de un servomecanism. Prin intermediul acestui sistem, pacientul putea „merge” și își putea controla deplasarea în mediul virtual, observând schimbarea scenei în sincronizare cu pașii săi.

Dispozitivul, prevăzut cu rezistență variabilă la apăsarea pedalei, a fost conceput nu doar pentru a crește realismul experienței, ci și pentru a stimula activitatea fizică a pacienților.

Sistemul de realitate virtuală a fost conectat și la un dispozitiv biomedical pentru măsurarea ritmului cardiac, a tensiunii arteriale, a frecvenței respiratorii și a activității electrodermale, permițând monitorizarea efectelor fiziologice în timpul expunerii.

Totuși, studiile realizate pe pacienți oncologici sunt în curs de desfășurare. Deși nu există încă suficiente date pentru a confirma pe deplin eficiența terapeutică, majoritatea pacienților au raportat un nivel ridicat de satisfacție și o experiență pozitivă.

Unii pacienți au raportat chiar o reducere a durerii cronice în timpul utilizării sistemului. În plus, aceștia și-au exprimat dorința de a repeta experiența de imersiune și au solicitat posibilitatea de a explora scenarii virtuale personalizate în cadrul intervenției.

Aspectele psihofiziologice, cognitive și emoționale ale adaptării la experiența virtuală și readaptării la realitate

Experiența într-un mediu virtual implică individul într-un mod neobișnuit, motiv pentru care este necesară investigarea detaliată a modului în care are loc interacțiunea dintre individ, obiecte și mediile simulate [17]. Deși s-a demonstrat că implicarea psihofizică a individului în anumite simulări virtuale este similară cu cea din situații reale comparabile, trebuie menționat că nu toate experiențele virtuale sunt omogene din acest punct de vedere.

Dovezile existente se bazează în principal pe cercetări empirice privind eficiența antrenamentului utilizând diverse tipuri de simulatoare de realitate virtuală, rezultate care nu au fost întotdeauna consistente. În prezent, nu poate fi exclus faptul că simularea solicită abilități perceptiv-cognitive mai mari sau, în orice caz, diferite de cele implicate în mod obișnuit în interacțiunea cu mediul real.

Discrepanțele dintre vedere și mișcare, precum și distorsiunile și întârzierile temporale specifice sistemelor actuale de realitate virtuală, reprezintă principalele cauze ale disconfortului în timpul simulării. Acestea par să impună utilizatorului o reorganizare funcțională a sistemelor senzoriale, necesară adaptării la condiții neobișnuite.

Deși numeroase studii s-au concentrat asupra aspectelor perceptiv-motorii ale experienței în realitatea virtuală, posibilele efecte cognitive și emoționale necesită cercetări suplimentare. Există motive întemeiate să se considere că interacțiunea cu mediul virtual poate genera stres „atipic”, care poate conduce la supraîncărcare emoțională sau cognitivă.

De exemplu, rezultatele unui studiu experimental realizat pe subiecți de ambele sexe [3] au arătat că, în timpul imersiunii în medii virtuale, percepția propriului corp poate suferi modificări semnificative. Aproximativ 44% dintre bărbați și 60% dintre femei au raportat că nu își mai percep corpul în mod obișnuit, iar 40% dintre subiecți au descris senzații de dematerializare sau imponderabilitate, asemănătoare stării de imponderabilitate.

În plus, iluzia de prezență oferită de simulările virtuale poate influența capacitatea de evaluare corectă a realității. Acest fenomen poate genera confuzie la persoanele care nu pot diferenția clar, la nivel cognitiv, între diferitele tipuri și niveluri ale realității cotidiene. Din acest motiv, clarificarea naturii „ireale” a experiențelor din mediile virtuale poate fi utilă persoanelor vulnerabile sau predispuse la dezorientare [9].

Trebuie, de asemenea, luate în considerare posibilele probleme de acceptare, reacțiile negative și respingerea tehnologiei. În acest sens, este esențial ca utilizatorii să fie informați înainte de interacțiunea cu realitatea virtuală cu privire la modul de utilizare, tipul de simulare propus și impactul potențial al acesteia, astfel încât decizia de participare să fie una conștientă [20].

De asemenea, este necesară o prudență sporită în contexte diagnostice și clinice, pentru a evita situațiile riscante, în special în cazul persoanelor cu vulnerabilitate fizică sau psihologică crescută.

Sindroamele realității virtuale

Printre efectele adverse ale interacțiunii în mediile virtuale, cel mai studiat este, fără îndoială, așa-numitul „Sindrom VR”. Datele inițiale, provenite din cercetări realizate pe simulatoare militare, indică faptul că acest sindrom este relativ frecvent, afectând până la 50–60% dintre indivizi. Date mai recente raportează o incidență de aproximativ 25% dintre utilizatori, cu persistența simptomelor până la 6 ore după expunere la circa 8% dintre subiecți [8]. Totuși, nu poate fi stabilită o rată medie de incidență, deoarece există variații semnificative în funcție de tipul mediilor virtuale și de simulatoarele utilizate.

Simptomele sindromului VR pot fi grupate în trei categorii principale:

a) tulburări oculomotorii, care includ oboseală vizuală, dificultăți de focalizare, diplopie, vedere încețoșată și cefalee;

b) simptome gastrointestinale și autonome, precum: greață, disconfort abdominal, salivăție, aerofagie, pierderea apetitului și somnolență;

c) dezorientare, incluzând tulburări vestibulare precum vertijul și amețeala, instabilitatea posturală și afectarea performanței psihomotorii [7].

În general, simptomele sunt proporționale cu tipul și durata expunerii. Manifestările pot varia de la oboseală ușoară și stare generală de disconfort până la simptome mai severe, precum cefalee intensă, vărsături și dezorientare accentuată. În plus, acestea pot persista de la câteva minute până la câteva ore după încheierea simulării, determinând amețeli, dureri de cap și reducerea acuității vizuale.

Incidența disconfortului indus de realitatea virtuală variază în funcție de caracteristicile utilizatorului. Susceptibilitatea este mai ridicată la vârstele cuprinse între 2 și 12 ani, în special din cauza particularităților de control postural, scăzând progresiv odată cu dezvoltarea. Femeile par a fi, în general, mai sensibile la acest tip de disconfort, însă nu este clar dacă acest lucru se datorează diferențelor anatomice sau hormonale. De asemenea, factori precum starea de sănătate, administrarea de

medicamente și experiențele anterioare de rău de mișcare cresc susceptibilitatea individuală.

Elementul central al apariției disconfortului este conflictul senzorial generat de interacțiunea în mediul virtual: incongruența dintre informațiile vizuale, care indică mișcarea, și informațiile vestibulare, proprioceptive și kinestezice, care sugerează o poziție statică. O altă cauză o reprezintă limitările unor sisteme de afișare, precum imposibilitatea ajustării optice la distanța interpupilară individuală.

Oboseala vizuală este determinată de factori fizici ai stimulului vizual, precum rezoluția scăzută sau luminozitatea neadecvată, precum și de efortul de convergență și acomodare necesar corectării efectelor de dublare sau estompare a imaginii. În consecință, sunt solicitați atât receptorii retinieni, cât și mușchii intrinseci și extrinseci ai ochiului [2]. De asemenea, lipsa de aliniere și sincronizare între diferitele modalități de simulare (de exemplu, imagine și sunet), precum și întârzierile sau distorsiunile dintre acțiunile utilizatorului și răspunsul sistemului, pot contribui suplimentar la apariția disconfortului [7].

În acest sens, simptomele disconfortului în realitatea virtuală limitează expunerea prelungită la mediul virtual și pot reduce încrederea și interesul utilizatorului, diminuând utilizarea acestei tehnologii. În plus, ele pot afecta performanța în timpul interacțiunii și pot compromite generalizarea rezultatelor diagnostice, terapeutice sau a abilităților dobândite.

În același context, aceste simptome pot interfera cu sarcinile efectuate sau pot determina adoptarea unor strategii perceptiv-motorii nenaturale pentru evitarea disconfortului. De exemplu, persoanele care experimentează greață sau dezorientare tind să își reducă viteza de mișcare și amplitudinea deplasărilor pentru a diminua senzația neplăcută.

Deoarece dezorientarea și tulburările oculare pot persista și după încheierea imersiunii, acestea pot afecta performanța și siguranța individului în activități potențial riscante, precum conducerea autovehiculelor.

Sentimentul prezenței

Pentru validitatea diverselor aplicații evaluative și terapeutice, este esențial ca pacientul să experimenteze senzația de a se afla efectiv în mediul virtual. Sentimentul de prezență este o experiență psihologică influențată atât de caracteristicile tehnice ale realității virtuale, cât și de factori subiectivi, motivaționali și situaționali.

Senzația de prezență într-un mediu virtual crește în funcție de canalele senzoriale implicate, de bogăția și adecvarea informațiilor furnizate și, mai ales, de gradul de interactivitate al sistemului de realitate virtuală.

Trei factori contribuie semnificativ la nivelul de interactivitate al unui sistem virtual:

a) viteza sau timpul de răspuns, care reprezintă rapiditatea cu care sistemul virtual reacționează la acțiunile utilizatorului. O întârziere mai mare de 0,3 secunde produce o scădere semnificativă a sentimentului de prezență [8].

b) gama sau amploarea interacțiunii, care se referă la totalitatea acțiunilor posibile într-un mediu virtual. Cu cât numărul și calitatea modificărilor pe care le poate realiza

utilizatorul în mediul virtual sunt mai mari, cu atât nivelul de interactivitate al sistemului crește.

c) cartografierea (mapping-ul), respectiv capacitatea sistemului de a corela acțiunile utilizatorului cu efectele reproduse în mediul virtual. Cartografierea depinde atât de dispozitivele de control utilizate, cât și de modul în care sunt implementate răspunsurile sistemului. Utilizarea unei cartografieri naturale și realiste (de exemplu, comenzile unui simulator de conducere), în locul uneia arbitrară (de exemplu, utilizarea unui joystick pentru navigare), crește semnificativ sentimentul de prezență [1].

Din perspectivă psihologică, sentimentul de prezență este o experiență subiectivă complexă, ale cărei mecanisme nu sunt încă pe deplin elucidate. Acesta rezultă din procesarea internă a informațiilor senzoriale, filtrate prin intermediul memoriei, intereselor actuale, nivelului de atenție și implicării emoționale.

Prin urmare, prezența este o experiență multidimensională, mult mai complexă decât simpla stimulare oferită de realitatea virtuală, putând varia semnificativ în intensitate în funcție de context.

În aceeași ordine de idei, un rol fundamental îl au interesul și motivația personală a individului de a se implica activ în mediul virtual și de a „accepta” simularea, chiar dacă este conștient că aceasta nu este reală [2].

De exemplu, aplicațiile de tratament al fobiilor, care induc emoții intense și niveluri ridicate de implicare afectivă, generează un sentiment puternic de prezență. În mod similar, aplicații precum simulatoarele de zbor, simulatoarele de conducere sau jocurile virtuale sunt extrem de captivante, deoarece combină realismul situațional (de exemplu, cabina de pilotaj) cu necesitatea concentrării atenției asupra acțiunii și a răspunsurilor imediate.

Capacitatea de a percepe propriul corp virtual în timpul interacțiunii în mediul virtual induce un sentiment de prezență mai puternic decât reprezentarea unei simple mâini virtuale sau a unui indicator tridimensional [20].

Mai mult, experiențele împărtășite cu alți utilizatori (reali sau sintetici) în cadrul aceluiași mediu virtual pot amplifica semnificativ sentimentul de prezență [11].

Precauții privind siguranța pacientului și adecvarea sistemului de realitate virtuală în aplicațiile clinice

În mediul clinic, este esențială adoptarea unor precauții speciale pentru a asigura siguranța pacientului. Un protocol pentru realizarea intervențiilor diagnostice sau terapeutice ar trebui să includă atât evaluarea prealabilă a adecvării pacientului pentru utilizarea tehnologiei de realitate virtuală, cât și stabilirea unor proceduri de monitorizare și control pe durata expunerii, precum și verificarea calităților tehnice și funcționale ale simulării virtuale în ceea ce privește eficiența și siguranța [8].

Evaluarea pacientului înainte de expunere, inclusiv prin teste psihologice și fiziologice, ar trebui să includă analiza stării generale de sănătate psihofizică, pentru excluderea pacienților cu afecțiuni acute precum gripă, infecții auriculare, boli cardiovasculare, epilepsie sau efecte ale medicamentelor ori ale altor substanțe psihoactive. De asemenea, este necesară evaluarea

tulburărilor de echilibru, a experiențelor anterioare de rău de mișcare și a deficiențelor de vedere, pentru a adapta simularea și a asigura siguranța pacientului.

În ceea ce privește desfășurarea intervențiilor în mediul virtual, se recomandă implementarea următoarelor măsuri de precauție: furnizarea unor informații detaliate despre simulare, scopul acesteia și posibilele efecte secundare, precum și încurajarea raportării imediate a oricărui simptom de disconfort; calibrarea corectă și atentă a dispozitivelor utilizate, cu accent pe ajustarea optimă a componentelor optice ale HMD-ului; asigurarea supravegherii continue a pacientului pe parcursul expunerii, inclusiv monitorizarea performanței și a parametrilor psihofiziologici.

De asemenea, se recomandă limitarea duratei inițiale a imersiunii la aproximativ 5 minute, cu creșterea graduală a timpului în sesiunile ulterioare, pentru a permite adaptarea progresivă la mediul virtual. Trebuie acordată o atenție specială pacienților tineri, celor cu dizabilități sau cu tulburări de echilibru, pentru a preveni riscul de accidentare sau cădere. După expunere, pacientului trebuie să i se acorde timp suficient pentru readaptarea la mediul real înainte de reluarea activităților obișnuite.

În ceea ce privește caracteristicile sistemului și ale simulării virtuale, este important ca acestea să fie testate inițial pe subiecți sănătoși înainte de utilizarea în contexte clinice. În etapa de proiectare, se recomandă reducerea la minimum a dimensiunii și complexității hardware-ului, eliminarea componentelor inutile din configurația sistemului și selectarea unor periferice ușoare, confortabile, echilibrate și prevăzute cu cabluri lungi și flexibile [21].

Se recomandă evitarea utilizării HMD-urilor de calitate scăzută, cu rezoluție redusă, câmp vizual îngust sau fără posibilitatea de ajustare a distanței interpupulare și a distanței focale. De asemenea, este necesară reducerea latenței sistemului la sub 0,1 secunde și

creșterea ratei de reîmprospătare a imaginii, pentru a reduce riscul de disconfort, a minimiza interferențele cu strategiile de interacțiune ale utilizatorului și a preveni alterarea performanței sarcinilor.

Simulările virtuale ar trebui să fie structurate astfel încât să nu impună mișcări excesiv de rapide, bruște sau nenaturale. În plus, sistemul trebuie să ofere feedback adecvat și imediat în cazul încercării unor acțiuni interzise (de exemplu, traversarea unui perete virtual).

Concluzii. Aplicațiile dezvoltate demonstrează că sistemele de realitate virtuală actuale posedă calitățile tehnice necesare pentru utilizarea lor eficientă în psihologia clinică. Cu toate acestea, evaluarea completă a oportunităților oferite necesită cercetări suplimentare și este limitată atât de costurile ridicate ale dezvoltării simulărilor virtuale adecvate, cât și de limitările tehnologice actuale ale sistemelor.

Dezvoltarea tehnologiei realității virtuale este rapidă, însă îmbunătățirea calității simulărilor nu poate fi redusă doar la creșterea puterii de procesare sau la perfecționarea dispozitivelor de interacțiune. Pentru a crește beneficiile utilizatorilor în aplicațiile diagnostice și terapeutice, este necesară o experimentare sistematică, atât pe cazuri individuale, cât și pe grupuri, în vederea definirii unor parametri standardizați pentru evaluarea fiabilității și validității rezultatelor obținute.

Deși în prezent există dificultăți semnificative legate de verificabilitatea și replicabilitatea datelor, care vor persista până când sistemele de realitate virtuală vor deveni pe scară largă accesibile și standardizate, cercetarea experimentală rămâne esențială în psihologia clinică.

Aceasta este necesară atât pentru evaluarea prealabilă a adecvării indivizilor pentru experiențe virtuale, cât și pentru aprofundarea înțelegerii efectelor fiziologice și psihologice ale interacțiunii cu mediile virtuale, atât asupra populației generale, cât și asupra persoanelor cu dizabilități sau tulburări psihologice.

Referințe bibliografice:

1. Bergamasco, M. Movimento e retroazione di forza per ambienti virtuali. 1993. Roma: Laterza.
2. Biocca, F. Communication within virtual reality: Creating a space for research. 1992. Milano: Mondadori.
3. Cioffi, G. Le variabili psicologiche implicate in un'esperienza virtuale. 1993. Napoli: Il Rostro.
4. Davison, G. C., & Neale, J. M. Psicologia clinica. 1989. Bologna: Zanichelli.
5. Hirose, M., Kijima, R., Shirakawa, K., & Nihei, K. Development of a virtual sand box: An application of virtual environment for psychological treatment. 1997. Amsterdam: IOS Press.
6. Hoffman, H., Carin, A., & Weghorst, S. Desensitization in virtual environment. 1997. Cambridge, MA: MIT Press.
7. Kennedy, R. S., Jones, M. B., Lilienthal, M. G., & Harm, D. L. Profile analysis of after-effects experienced during exposure to several virtual reality environments. 1993. Cambridge, MA: MIT Press.
8. Lewis, C. H., & Griffin, M. J. Human factors consideration in clinical application of virtual reality. 1997. Amsterdam: IOS Press.
9. Mantovani, G. Comunicazione e identità. Dalle situazioni quotidiane agli ambienti virtuali. 1995. Bologna: Il Mulino.
10. Montefusco, D. Più reale del reale. 1994. Roma: SIRV.
11. Montefusco, D. Realtà virtuale: tecnologia e applicazioni. 1994b. Roma: SIRV.
12. North, M. M., North, M. S., & Coble, J. R. Effectiveness of virtual environment desensitization in the treatment of agoraphobia. 1996. Cambridge, MA: MIT Press.
13. Rizzo, A. A. Virtual reality applications for cognitive rehabilitation of persons with traumatic head injuries. 1994. Northridge, CA: California State University.
14. Rothbaum, B. O., Hodges, L., Kooper, R., Watson, B. A., & Opdyke, D. Virtual reality exposure therapy in the treatment of fear of flying: A case report. 1996. Roma: SIRV.

15. Rovetta, A. European conference on virtual reality in education, training and disability. 1994. Roma: SIRV.
16. Rovetto, F., & Orifiammi, P. Elementi di psichiatria. 1994. Milano: Alfa-O Editrice.
17. Slater, M., & Usoh, M. Representation systems, perceptual position and presence in immersive virtual environments. 1994. Amsterdam: Elsevier.
18. Steuer, J. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. 1992. London: Palgrave Macmillan.
19. Strickland, D. Virtual reality for the treatment of autism. 1997. Amsterdam: IOS Press.
20. Taruffi, L. Introduzione ai lavori. 1994. Roma: SIRV.
21. Vaccarino, G. Arte, scienza e realtà virtuale. 1993. Milano: Golem.
22. Vittadini, N. RV e riabilitazione. Una palestra virtuale. 1994. Roma: Laterza.

CZU 616.89:159.9

<https://doi.org/10.52507/2345-1106.2026-1.48>