

**BROȘURĂ:
VR PENTRU
EDUCAȚIE**

“

**ingura sursă a cunoașterii
este experiența**

”

ALBERT EINSTEIN



Cuprins:

04 INTRODUCERE

16 OPINIILE EXPERTILOR

06 VR: ASPECTE PEDAGOGICE

18 VR: RISCURI PENTRU SĂNĂTATE
ȘI MĂSURI DE SIGURANȚĂ

09 VR: UN NOU FEL DE A ÎNVĂȚA

20 VR: CÂTEVA TERMINOLOGII
EXPLICATE

13 VR: EXEMPLE DE APLICAȚII
IN EDUCAȚIE

INTRODUCERE

La vârsta de 87 de ani, Michelangelo, un maestru împlinit, a spus: „Încă învăț”. Este un lucru minunat să recunoști asta! Prin natura umană, niciodată nu ne oprim din învățat, mai ales acum, într-o perioadă în care tehnologia avansează rapid și devine parte din viața noastră de zi cu zi.

Realitatea virtuală (VR) nu mai aparține viitorului deoarece este parte componentă în multe domenii. Când ne gândim la realitatea virtuală, primul lucru care ne vine în minte este distracția. Dar VR nu este doar despre jocuri, este prezentă în educație, medicină, resurse umane, turism sau pregătiri militare.

Realitatea virtuală este o formă de simulare pe calculator, în care participantul este scufundat într-un mediu artificial. Aceasta oferă noi forme și metode de vizualizare prin amplificarea reprezentațiilor video. VR poate ilustra mai în detaliu trăsături și procese și poate oferi o experiență mai bună în ceea ce privește „atingerea” conceptelor care până nu demult erau doar teoretice. Până la urmă, așa cum spunea și o mare personalitate a timpurilor noastre, Albert Einstein, „singura sursă a cunoașterii este experiența”.

Folosirea VR în educație poate fi considerată una dintre cele mai naturale evoluții ale învățării asistate de computer (CAI) sau predarea bazată pe computer (CBT). Utilizarea acestei tehnologii în sala de clasă poate crea noi oportunități de învățare, care pot duce la îmbunătățirea participării elevului. Ca și experiență practică, imersivă, poate oferi un nou mod de învățare pentru elevi prin acumularea de noi experiențe. [1]

Folosirea VR în educație va moderniza procesul pedagogic și va oferi conținutul predării într-un mod interesant, încurajând tinerii să exploreze independent, astfel dobândind cunoștințe.

Posibilitățile folosirii VR în educație pot fi nesfârșite. Metodele de predare tradiționale obligă profesorii să ofere lucruri dovedite deja, ceea ce are puțin în comun cu educația, ci mai mult cu oferirea de informații. Elevii care primesc prea multe informații despre o multitudine de subiecte într-o perioadă scurtă de timp vor fi depășiți, aceasta conducând la plictiseală și lipsă de interes. Folosirea VR în educație va revoluționa interacțiunea în clasă. În acest fel, elevii pot învăța prin a face și li se va oferi oportunitatea să învețe la scară reală, să își dezvolte abilitățile și creativitatea și să își îmbunătățească dobândirea de informații prin reacțiile emoționale la acestea. [2]

[1] Hu-Au, Lee (2017)

[2] <https://theblog.adobe.com/virtual-reality-will-change-learn-teach/>

INTRODUCERE

MathReality este un proiect care constă în co-dezvoltarea și implementarea unei metodologii pedagogice inovatoare și folosirea VR pentru a îmbunătăți predarea matematicii.

MathReality este un proiect cofinanțat de Programul European Erasmus+ și este rezultatul muncii în colaborare a 6 organizații: Fermat Science (Franța), Citizens in Power (Cipru), High School Ivanec (Croatia), Colegiul Național "Doamna Stanca" (România), Liceo Montale (Italia), and Logopsycom (Belgia).

Odată ce acest material va acoperi terminologie și explicații generale despre realitatea virtuală, înainte de a începe, este important să oferim câteva definiții. Mai jos regăsiți explicații care vă vor ajuta să înțelegeți diferența dintre realitatea augmentată, cea mixtă și cea virtuală:

REALITATEA AUGMENTATĂ

Se referă la interfața virtuală, în 2D sau 3D, care îmbunătățește realitatea prin adăugarea de informații. Aceasta este o extensie a realității.

REALITATEA MIXTĂ

Permite obiectelor sintetice să fie adăugate mediului real sub forma unei holograme cu care utilizatorul poate interacționa.

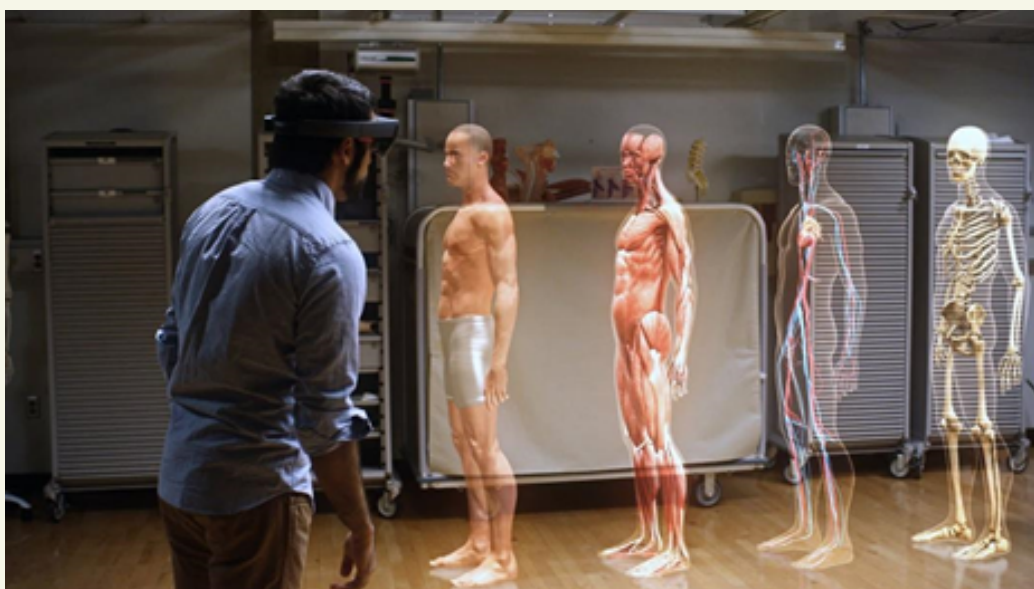
REALITATEA VIRTUALĂ

Este o simulare a unei lumi digitale total imaginare, bazată pe imagini generate de calculator. Poate fi o reproducere a unei lumi reale sau a unui univers total imaginar. Experiența este vizuală, auditivă și, în unele cazuri, poate produce feedback. Când persoana este echipată corespunzător, cum ar fi cu mănuși sau îmbrăcăminte specială, poate simți anumite senzații tactile.

ASPECTELE PEDAGOGICE ALE VR

Procesul de citire a unei cărți interesante ne conduce frecvent în tărâmul fanteziei, permițând să experimentăm evenimente și situații nerealizabile: să navigăm nave spațiale imaginare în spațiu, să explorăm scene nerealiste și peisaje de basm și chiar să călătorim în interiorul propriilor noastre corpuri. Și în timp ce întrebarea secolului precedent a fost: „ne-am simțit dacă toate imaginile care există în sfera imaginarului ar putea fi ransformate într-o experiență reală?”, oamenii de știință sunt în prezent capabili să dea un răspuns afirmativ la această întrebare.

Și într-adevăr, ceea ce părea imposibil poate fi realizat acum printr-o tehnologie inovatoare care împrumută cunoștințe din diverse domenii dezvoltate pe scară largă, cum ar fi Informatică, Fizică, Biochimie și Design Grafic, toate fiind puse într-o entitate virtuală multidisciplinară, care face utilizarea celor mai revoluționare tehnologii în dezvoltarea de aplicații relevante, rămânând în același timp capabile să funcționeze ca o oglindă sau ca o reflectare a chiar și a celor mai extreme scenarii realiste, fără a fi lipsit de detalii reale sau emoții senzoriale.



Microsoft's HoloLens în parteneriat cu Western Reserve University.

Drepturi: Microsoft

(<https://www.ietfforall.com/augmented-virtual-reality-higher-education/>)

ASPECTELE PEDAGOGICE ALE VR

Din punct de vedere tehnologic și cum a afirmat Costa et al (2001 pentru prima dată, Realitatea Virtuală (VR) ar putea fi considerată cea mai naturală dintre toate interfețele Om-Computer (MCI). O astfel de realizare ar trebui să fie atribuită unei game de potențial pe care acest sistem le oferă - chiar și utilizatorilor săi foarte neexperimentați- să navigheze în scene tridimensionale în condiții reale prin menținerea unei „interacțiuni multisenzoriale”, ceea ce implică atât activarea, cât și implicarea a cel puțin patru din cinci simțuri; vedere, atingere, auz și -în unele cazuri- miros.

Această oportunitate pentru interacțiunea multisenzorială și activarea majorității simțurilor umane a fost, de asemenea, principalul argument care însoțește presupunerea că, în următorul deceniu, realitatea virtuală va atribui o nouă dimensiune experienței de învățare - deoarece aceasta se bazează pe sisteme de educație formală, fără a sugera în mod necesar că această „imersiune” în contextul aplicațiilor ar fi responsabilă pentru furnizarea de soluții concrete la problemele educaționale cronice, dar în primul rând pentru consolidarea procesului de punere în aplicare a abordările pedagogice moderne.

Prin urmare, componenta teoretică pedagogică trebuie să fie cea care determină în cele din urmă modul în care tehnologia VR va fi introdusă în cadrul educațional. În ultimul deceniu, oamenii de știință au asociat ramificațiile educaționale ale VR cu învățarea constructivistă (Barilli, 2012: 144). După spune Barilli (2012): [...] teoriile constructivismului bazat pe interacțiune și ale dialecticilor aduc adevăruri fundamentale:

- 1) că toate cunoștințele provin din practica socială și se întoarce la ea;
- 2) că această cunoaștere este un organism colectiv și nu poate fi produsă în singurătatea subiectului (Vygotsky, 1984 apud Neves și Daminani, 2006).

*Constructivismul este o nouă abordare în educație care susține că elevii sunt mai capabili să înțeleagă informațiile pe care le-au construit de la sine decât să devină beneficiari pasivi ai cunoașterii. Conform teoriei, învățarea este un progres social care implică limba, situațiile din lumea reală și interacțiunile și colaborările dintre cursanți. Bazat pe teorie, învățarea implică stăpânirea, auto-ritmicitate și auto-studiu, care nu se limitează la clasa tradițională, cu interacțiune minimă. Teoria implică faptul că învățarea poate fi, de asemenea, într-un mediu virtual.”

(Jurnalul Internațional de Științe Sociale Moderne, 2015, 4(2): 71-81)

Potrivit lui Beker (1993), autorii considerați ca constructiviști sociali precum Piaget, Freud, Vygotsky, Wallon, Luria, Baktin și Freinet au acțiunea elevului ca o praxis în mediul procesului de învățare, ca loc comun, înțelegând "praxis" ca orice intervenție a ființelor umane în societate și în natură" (Barilli et al, 2012: 144).

Și ceea ce este indicat aici este că utilizarea VR ar putea permite elevilor să "construiască" cunoștințe pe cont propriu, ca urmare a experiențelor lor semnificative. În multe cazuri, rezultatele cercetării științifice indică faptul că, prin aplicabilitatea aplicațiilor relevante care simulează scenarii realiste în cadrul setărilor virtuale, elevii cu performanțe scăzute au prezentat o performanță academică îmbunătățită față de alții care primesc cunoștințe prin metode pedagogice tradiționale (Winn et al., 1997).

Acest lucru se datorează în mare măsură potențialului VR pentru elevi de a ajunge cu propriile reprezentări ale cunoștințelor prin construirea de biecte vizuale și tractabile, invocând în același timp cunoștințe le-am dobândit deja și concluzii exponențiale anterioare. În plus, potențialul VR de a transforma aproape orice context de învățare captivantă într-un mediu personalizabil, auto-ritmat și activ, consolidează peisajele educaționale în totalitatea lor, deoarece ia în considerare diversitatea existentă în ceea ce privește nevoile individuale de învățare, stilurile cognitive și capacitatea de percepție senzorială a stimulilor lumii exterioare (Smith et al., 2014).



Construct3D: O aplicație de realitate virtuală pentru matematică și educație geometrică (Accesat la: www.cg.tuwien.ac.at)

Creaturile tridimensionale ilustrate în aplicațiile VR distrug orice obstacole cauzate de ecranul PC-ului și, permițând interacțiunile fizice, reușește să aducă cât mai aproape posibil de utilizator sentimentul unei realizări pragmatice (Kirner și Siscouto, 2007: 4).

În plus, creează condiții care permit realizarea proceselor esențiale de învățare și care necesită o serie de competențe, cum ar fi abilități analitice, identificarea problemelor, analiza și rezolvarea, precum și abilități de luare a deciziilor.

REALITATEA VIRTUALĂ. UN NOU MOD DE PREDARE

Dacă ne întrebăm elevii cu ce emoție asociază școala, „plictiseala” ar fi probabil răspunsul (Larson & Richards 1991, Mora 2011). Elevii plictisiți se pot confrunta cu consecințe precum atenția scăzută (Farmer & Sundberg 1986), mai puțin efort (Pekrun, Goetz, Daniels, Stupnisky & Perry 2010), afectarea negativă (Harris 2000) și procesarea informațiilor superficiale, care duc adesea la note mici și abandon (Dube & Orpinas, 2009, Wasson, 1981). Plictiseala are, de asemenea, un efect negativ asupra abilităților cognitive și metacognitive, împiedicând elevii să-și atingă potențialul.

Dar de ce copiii și adolescenții se simt plictisiți la școală? Metodele tradiționale de educație bazată pe prelegeri duc la elevi neinteresați, care, nemulțumiți de experiența negativă a unei învățături pasive, tind adesea să renunțe la școală. În schimb, cu cât elevii sunt mai implicați în procesul de învățare, cu atât șansele lor de a-și îmbunătăți și dezvolta abilitățile sunt mai mari.

Trebuie să găsim forme complementare de predare pentru învățarea bazată pe prelegeri, pentru a implica elevii și pentru a le arăta că școala poate fi un loc interesant. După cum s-a discutat înainte de a exista convingerea că Realitatea Virtuală (VR) ar putea fi o modalitate de a interesa elevii în subiecte diferite și pentru a stimula curiozitatea lor.

În plus, introducerea strategică și încorporarea în continuare a unui astfel de tip de aplicații tehnologice în cadrul curriculum-ului oficial de învățare a disciplinelor școlare care au o reputație tipică de a fi plictisitoare, irelevante sau neatractive, cum ar fi domeniile orientate spre STEM, poate stârni în mod dovedit interesul și să stimuleze curiozitatea chiar și a celor mai dezinteresați sau slabi elevi, crescând astfel potențialul academic al acestei pedagogii inovatoare (Costa și Melotti, 2012).

VR CREȘTE IMPLICAREA ELEVILOR

Realitatea virtuală este o experiență interactivă și captivantă. Elevii pot face ceva ce nu au ai făcut niciodată într-un mediu sigur: este posibil să simuleze călătoriile în locuri de interes, cum ar fi monumente, oceane, Luna, spațiul, corpul uman etc. (Lau & Lee 2015). Elevii sunt liberi să exploreze cadrul și să învețe în ritmul lor propriu, apoi pot discuta despre experiența lor cu colegii lor, îmbunătățind implicarea generală (Ferriter 2016).

ÎNȚELEGEREA UNUI ALT PUNCT DE VEDERE

Una dintre cele mai interesante utilizări ale VR este vizualizarea modelelor dificile, ar fi simularea de a fi o persoană în vârstă, un copil mic sau un elev dislexic: studiile au demonstrat că utilizarea VR în aceste scopuri a crescut semnificativ empatia față de generațiile mai în vârstă și mai tinere (Passig, Klein & Neuman 2001; Bailenson et al. 2008); de asemenea, a îmbunătățit gradul de conștientizare a profesorilor cu privire la experiența cognitivă a elevului dislexic (Shavit 2005). VR are marea putere de a crea empatie în elevi și profesori, imersându-i într-o experiență realistă, schimbându-le punctul de vedere și oferindu-le posibilitatea de a înțelege un punct de vedere diferit.

VR ÎMBUNĂȚEȘTE CREATIVITATEA

VR permite utilizatorilor să creeze ceva din imaginația lor și să manipuleze obiecte pentru a facilita înțelegerea de concepte dificile. Elevii își pot modela cu ușurință ideile abstracte și apoi își pot demonstra modelele mentale (Winn et al. 1997); este, de asemenea, posibilitatea de a spori abilitățile artistice, de exemplu, prin pictura, sculptarea, și crearea de obiecte 3D folosind materiale imposibile, ar fi foc, zăpadă, stele, datorită Tiltbrush, o aplicație Google. Conform teoriei cogniției întruchipate (Da Rold 2018), acest tip de experiență crește învățarea cognitivă.

De asemenea, este posibil să crească interesul pentru subiecte pe care elevii le-ar putea găsi plictisitoare sau irelevante prin a le oferi o "imersiune" în lecție. Capacitatea de a simula un mediu și de a crește sentimentul de prezență al unui elev este una dintre cele mai importante oportunități ale VR de a crea experiențe educaționale mai captivante.

VR PERMITE EXPERIENȚE AUTENTICE

În timpul unei ore de bazate pe învățare, elevii sunt de multe ori distrași de lumea reală, adică experiența lor de zi cu zi și nu pot înțelege de ce trebuie să memoreze fapte care nu par legate de viața reală. Ei ar prefera o abordare de învățare situațională, în care învățarea este strict legată de context și are loc într-o activitate autentică.

VR oferă studenților șansa de a învăța din experiențe semnificative, de a face față sarcinilor autentice, de a încerca să găsească o soluție la probleme reale și de a coopera cu alții. Winn et al. (1997) a constatat că elevii cu performanțe scăzute din punct de vedere academic s-au îmbunătățit mai mult decât cei care învață prin metode bazate pe prelegeri, chiar mai mult decât omologii lor de înaltă performanță.

În ceea ce privește elevii care participă la cursuri tehnice relevante pentru diferite sectoare de inginerie sau cursuri legate de diferite ramificații ale Medicinii, Biochimiei și Biologiei, VR oferă posibilitatea formării virtuale, care permite elevilor să efectueze cât mai multe studii (teste) dacă este necesar, permițându-le astfel să aplice din nou cu precizie, încredere și disciplină un proces identic în condiții reale, evitând criticile și fără a le fi frică de a face erori riscante sau chiar periculoase pentru sănătatea elevului.

Google Daydream efectuat un experiment care a dus la concluzia că oamenii care au primit formare prin VR au învățat mai repede și mai bine decât cei care au fost pur și simplu afișate tutoriale video.* Există destul de multe aplicații care îi vor ajuta pe cursanți să dobândească noi competențe. De exemplu, Unimersiv oferă Forklift VR Training, care îi va învăța pe utilizatori să conducă un stivuitoare, să-l controleze, să înțeleagă gravitatea și regulile de securitate.

În plus, VR permite elevilor să participe la formarea virtuală în condiții reale, permițându-le în același timp să-și cronometreze sau să evalueze performanța lor, urmărind ulterior progresul lor total.

* <https://www.opencolleges.edu.au/learning-online>

Prin faptul că a crescut nivelul de implicare a studentului datorită capacității sale de a simula un sentiment viu de prezență și imersiune în comparație cu contextele tradiționale de învățare, VR generează un proces unic multisenzorial, practic experimental, care facilitează interacțiunile dintre actori și obiecte, aducând în viață orice fenomen care a rămas neexplorabil de către comunitățile de învățare în deceniile anterioare



Training macara prin VR by Bechtel Brothers and ITI
(<https://www.roadtovr.com/bechtel-partners-iti-expand-vr-crane-training-capabilities/>)

Unele aplicații VR (cum ar fi VR Language Learning și Public Speaking VR) oferă, de asemenea, studenților o modalitate de a practica vorbitul în public fără a se simți anxioși (Virtual Speech, 2016). Unul dintre exemple este Mondly, disponibil pentru Android și Oculus Rift. Acesta se concentrează pe scenarii realiste, cum ar fi check-inul într-un hotel, mersul cu taxi, comanda la un restaurant sau chat într-un tren. Utilizatorul are un interlocutor care va răspunde verbal pe baza unei liste de răspunsuri posibile. Există, de asemenea, software-ul de recunoaștere vocală care permite feedback imediat cu privire la pronunția utilizatorului, care este util în perfecționarea abilităților de vorbire. Montly VR oferă 30 de limbi, inclusiv chineză, franceză, engleză, germană, rusă sau spaniolă.*

În plus, VR permite practica într-un mediu extrem de captivant și situații din lumea reală paralelă: elevii pot vizita orice locație, perioadă istorică și / sau persoană. Este posibil, de exemplu, să le oferim elevilor o privire asupra viitorului lor loc de muncă: Expedițiile Google conțin experiențe de expediții de carieră, în care elevii pot urmări un om de știință sau un profesionist în laboratoarele sau birourile lor (O'Brien 2016). Acest tip de tehnologie poate fi foarte util, în special pentru școlile cu resurse reduse: chiar dacă elevii sunt în explorarea unui spațiu virtual, ei pot face experimente autentice, care ar putea să îi încurajeze să învețe mai multe despre interesele lor și / sau despre cariera lor viitoare, inclusiv domenii care nu sunt, de obicei, atât de reprezentate în sala de clasă (Butler 2003).

* <https://www.fluentu.com/blog/virtual-reality-language-learning/>

ÎNȚELEGEREA UNUI ALT PUNCT DE VEDERE

Una dintre cele mai interesante utilizări ale VR este vizualizarea modelelor dificile, ar fi simularea de a fi o persoană în vârstă, un copil mic sau un elev dislexic: studiile au demonstrat că utilizarea VR în aceste scopuri a crescut semnificativ empatia față de generațiile mai în vârstă și mai tinere (Passig, Klein & Neuman 2001; Bailenson et al. 2008); de asemenea, a îmbunătățit gradul de conștientizare a profesorilor cu privire la experiența cognitivă a elevului dislexic (Shavit 2005). VR are marea putere de a crea empatie în elevi și profesori, imersându-i într-o experiență realistă, schimbându-le punctul de vedere și oferindu-le posibilitatea de a înțelege un punct de vedere diferit.

VR ÎMBUNĂTĂȚEȘTE CREATIVITATEA

VR permite utilizatorilor să creeze ceva din imaginația lor și să manipuleze obiecte pentru a facilita înțelegerea de concepte dificile. Elevii își pot modela cu ușurință ideile abstracte și apoi își pot demonstra modelele mentale (Winn et al. 1997); este, de asemenea, posibilitatea de a spori abilitățile artistice, de exemplu, prin pictura, sculptarea, și crearea de obiecte 3D folosind materiale imposibile, ar fi foc, zăpadă, stele, datorită Tiltbrush, o aplicație Google. Conform teoriei cogniției întruchipate (Da Rold 2018), acest tip de experiență crește învățarea cognitivă.

VR: EXEMPLE DE APLICARE ÎN EDUCAȚIE

În ceea ce privește domeniul științelor naturale, cercetările indică faptul că elevul, aflat în centrul procesului de învățare și prin aplicarea premiselor constructiviste de învățare, poate exploata pe deplin o serie de posibilități oferite de aplicațiile VR, care permit atât vizualizarea, cât și manipularea obiectelor tractabile tridimensionale.

Prin urmare, elevii dobândesc abilități care le permit să dobândească o percepție precisă și o înțelegere aprofundată a chiar și a celor mai abstracte concepte științifice matematice, în timp ce, în paralel, câștigă posibilitatea de a construi reprezentări tridimensionale ale conceptelor spațiale (de exemplu, pentru structuri și sisteme geometrice), a căror captare nu a putut fi explicată cu ușurință pe cale orală sau chiar subliniată cu ajutorul ilustrațiilor bidimensionale pe o bucată de hârtie (Lima et al. , 2007: 3).

În statistică, de exemplu, în cazul în care datele sunt multi-variate, interpretarea și analiza datelor ar putea fi efectuate interactiv în sisteme specializate de imersiune, care pot răspunde într-o varietate de stiluri cognitive, permițând elevilor de diferite niveluri de performanță să înțeleagă seturi complexe de date.

În ceea ce privește persoanele cu stiluri cognitive diferite, tehnologia VR poate oferi elevului o selecție multiplă de metodologii diferite pentru a absorbi cunoștințele; învățarea prin utilizarea graficii și a imaginilor în loc de teorii/formule și principii, explorare în loc de deducere, interacțiune activă în loc de reflecție, comunicare vizuală în loc de comunicare verbală (Kaufman, 2009).

IATĂ CÂTEVA EXEMPLE DE VR INTEGRATE ÎN ÎNVĂȚAREA STEM:

Plainview-Old Bethpage Central School District în New York

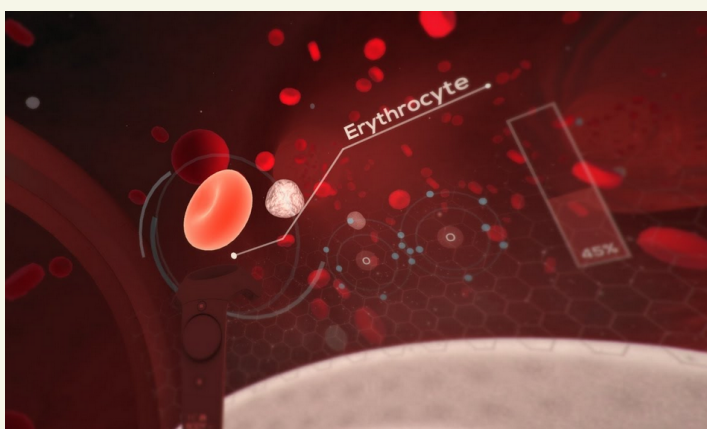
Această școală a folosit stații de lucru zSpace pentru a preda diferite argumente, cum ar fi legile de mișcare sau anatomie ale lui Newton (Zaino 2016). Elevii pot interacționa cu subiectul predat într-un mod creativ și captivant, prin stivuire blocuri, înființarea de rampe, abandonarea de bile; sau se pot întoarce literalmente în jurul unei inimi 3D, pentru a înțelege ce face și cum funcționează, simțind ritmul său merge mai repede sau mai lent. Elevii pot explora subiecte în ritmul lor, fără să se simtă rușinați de greșelile lor, care devin, conform învățării construcționiste, o oportunitate de a-și îmbunătăți abilitățile și cunoștințele;

Arizona State University:

Laboratorul de biologie de realitate virtuală este una dintre cele mai interesante moduri în care această Universitate a adoptat pentru a preda acest subiect. Prin Daydream VR, un sistem de operare Google, studenții pot accesa conținut conectându-se cu propriile conturi Google. După logare, elevii trebuie să "poarte" o haină de laborator și mănuși pentru a continua. În acest laborator, elevii trebuie să ia două probe de sânge de la jucători de baschet pentru a determina nivelul lor de glucoză din sânge. După această experiență, ei pot vedea ce este în interiorul unei molecule de glucoză și li se cere să pună molecula în locul potrivit pentru a demonstra ciclul Krebs (Faller 2018);

The Body VR:

Călătorie în interiorul unei celule: datorită acestei experiențe VR gratuite, studenții pot călători prin fluxul sanguin, descoperind modul în care celulele sanguine lucrează pentru a răspândi oxigenul în tot corpul: elevii pot decide, de asemenea, să sară într-o celulă vie, pentru a afla funcționează (The Body VR, n/a);



The Body VR: Journey Inside a Cell - HTC Vive Trailer
(captură ecran: The Body VR Youtube channel)

CalcFlow:

Această aplicație, destinată elevilor de liceu, oferă posibilitatea de a explora teoreme matematice și scenarii în VR. Caracteristicile incluse sunt: anipularea vectorilor cu mâinile, explorarea adăugării vectorilor și a produsului încrucișat, crearea unei funcții parametrizate și a câmpului vectorial (Bambury 2018);

VR Math:

Aplicația prezintă o serie de sarcini (în mare parte geometrice): studenții sunt rugați să identifice proprietăți precum marginile și nodurile; este posibil să se livreze conținut ca profesor sau să accesați conținut ca student, prin intermediul căștilor VR. Acest tip de sarcini sunt foarte utile pentru a spori gradul de conștientizare spațială al elevilor. (Bambury 2018);

4D Toys:

Este o imersiune extrem de interactivă într-o lume 4D: utilizatorii trebuie să mute obiectele prin a patra dimensiune prin ridicarea lor, apoi alunecare un deget pe o suprafață tactilă pentru a muta înainte și înapoi în spațiul 4D. Textul de instruire apare și reacționează la fiecare apuca de obiecte și glisați prin spațiul patru-dimensional (Machkovech 2017).



Times Tables VR este o modalitate distractivă pentru elevi de a practica abilitățile lor de multiplicare în realitate virtuală folosind doar ochii lor într-un mediu captivantă 360 grade (Adus de la: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.KhoraVR.MathGame&hl=en>)

Medieval Math VR:

O altă aplicație care folosește o bordare lucidă: elevii trebuie să-și apere propriile turnuri trăgând cu săgeți pe un val de dușmani. Ei trebuie să rezolve probleme de matematică, în scopul de a câștiga mai multe săgeți. Este posibil să se joace jocul cu patru tipuri diferite de exerciții, adică plus / scădere, multiplicare / divizare, fracțiuni, pre-algebră. (Bambury 2018);

Fantastic Contraption:

Acesta este un alt exemplu care folosește teoria constructionist pentru a consolida principiile fizicii, în cazul în care jucătorul construiește o mașină și în cazul în care nu funcționează corect, el sau ea folosește abilități de rezolvare a problemelor până când funcționează corect (Porter, 2015). În acest fel, este posibil să se îmbunătățească abilitățile vizuale și manipulative, în timp ce învățarea conținutului STEM;

PĂRERILE EXPERTILOR

Pentru a obține o perspectivă practică asupra subiectului realității virtuale în educație, partenerii proiectului Math Reality au adresat unor experți internaționali și practicieni câteva întrebări cu privire la opiniile lor cu privire la utilizarea realității virtuale în educație.

Credeți că dacă școlile dumneavoastră ar fi integrat Realitatea Virtuală în procesul de predare, ați fi experimentat o mai bună dezvoltare personală și profesională?

"Dacă aș fi beneficiat de acest tip de predare, cu siguranță mi-aș fi început afacerea mai devreme. În ceea ce privește dezvoltarea mea personală, un mod modern de predare, folosind VR, ar fi făcut viața de student mult mai ușoară, așa aș fi învățat din experiență; M-aș fi bucurat de lecții mai mult datorită posibilității de a vizualiza informațiile furnizate. La fizică, chimie și matematică, în special geometria, de exemplu. VR poate revoluționa întregul concept de predare a acestor subiecte, deoarece le-ar putea transforma într-o experiență hands-on."

Ovidiu Pop, CEO of Ovilex,
Compania românească care se mândrește cu crearea unora dintre cele mai bune jocuri care implică simulări de conducere și pilotare.

Ce părere aveți despre utilizarea tehnologiei VR în clasă? Care sunt beneficiile și provocările?

Cred că Realitatea Virtuală are cu siguranță un loc în clasă. În opinia mea, este mai angajantă și mai captivantă decât orice alt conținut de consumabile în sala de clasă. Acesta depășește cu mult manualele, videoclipurile, imaginile și site-urile web. Dar nu este ceva care cred că înlocuiește aceste alte medii de învățare. Ar trebui să facă parte din pachetul clasei care ridică și îmbunătățește procesul de învățare alături de aceste alte medii.

Am văzut cât de captivantă poate VR fi pentru elevi. Ea are capacitatea de a transporta elevii oriunde în lume, în orice moment în istorie, și chiar dincolo de locuri de neimaginat. Dar VR, la fel ca orice alt instrument de învățare, are provocările sale. În principal costul dispozitivelor, costul de conținut, și accesul echitabil în școli.

Michael Fricano II

Specialist în integrarea tehnologiei & Technology Teacher for K-6 at 'Iolani School in Hawaii

Ce materii credeți că sunt cele mai potrivite pentru utilizarea VR?

Este complex să se atribuie unui subiect utilizarea exclusivă a realității virtuale, deoarece aplicarea sa le transformă în subiecte transversale. Se aplică în geografie, științe, istorie, artă etc.

Această tehnologie permite înțelegerea narativă (new media - storytelling), recrearea de script-uri captivante experiențiale (Utilizator - empatie), imaginându-și construirea unei lumi narrative (Matematică și design - Creație 3D), scene în curs de dezvoltare bazate pe fapte sau date (Matematică și logică - Programare).

Jordi Martos

expert în AR, VR and User Experience from PublicVisual in Barcelona

Care este rolul unui profesor în facilitarea lecției care utilizează VR?

Unii ar putea crede că VR are potențialul de a înlocui profesorii în clasă. Dar eu personal simt că profesorul nu poate fi înlocuit din cauza empatiei și conexiunii personale pe care le aduce la sălile noastre de clasă pentru elevii noștri. VR este doar un alt instrument într-o centură de instrumente. Rolul profesorilor în timp ce folosesc VR într-o lecție este de a facilita discuțiile și de a pune întrebări importante care provoacă gândirea, care îi ajută pe cursanți să aplice ceea ce văd în experiența VR la ceea ce știu deja și la ceea ce învață în clasă.

Michael Fricano II

Specialist în integrarea tehnologiei & Technology Teacher for K-6 at 'Iolani School in Hawaii

Oamenii sunt importanți pentru relația cu contextul și învățarea - fără această legătură învățarea se pierde. Profesorii trebuie să faciliteze solicitarea de întrebări, sprijin pentru învățare și pași înainte de a utiliza VR și apoi să posteze VR.

Craig Kemp

Un educator cu peste 14 ani de experiență atât în clasă, în leadership, cât și în consultanță, pasionat de VR în educație.

RISCURI PENTRU NATATE ȘI MĂSURI DE SIGURANȚĂ

Tehnologia VR va schimba complet, în viitor, modul în care predăm, exersăm sau chiar ne gândim la anumite lucruri în educație. Deși beneficiile aplicării tehnologiei VR în educație sunt enorme, este, de asemenea, important să fim conștienți de faptul că aceasta este o tehnologie foarte puternică și, prin urmare, ar trebui să fie utilizată în mod corespunzător și cu motiv.

Există contexte diferite pentru a utiliza VR, ar fi educația și timpul liber. Dar ne-am întrebat vreodată cât de mult este prea mult timp pentru a utiliza realitatea virtuală dintr-o dată? Producătorii ca Oculus sugerează o pauză "10-15 minute la fiecare 30 de minute, chiar dacă nu credeți că aveți nevoie de ea". Această odihnă între sarcinile folosind realitatea virtuală ne ajută să atenueze și atenua simptome, cum ar fi oboseala ochilor, dureri de cap și, în unele cazuri, greață. Experții spun că acest lucru se datorează modului în care VR afectează conexiunea ochi-creier, numită "conflictul rușine-acomodare".

"Într-un mediu virtual, modul în care vedem și interacționăm se schimbă pentru că s-ar putea să proiectăm în ochii noștri ceva care pare foarte departe, dar care este de fapt la doar câțiva centimetri de ochi"

Walter Greenleaf, un neurolog comportamental care a studiat VR în setările medicale pentru mai mult de 30 de ani, care lucrează cu Universitatea Stanford Virtual Human Interaction Laboratory.

În acest fel, în viața reală, ochii noștri converg în mod natural și să se concentreze la un punct în spațiu, și creierul nostru este atât de obișnuit cu acest lucru încât se alătură cele două răspunsuri împreună. Cu toate acestea, realitatea virtuală e separată, derutând creierul.

Unii producători au stabilit o vârstă limită, de obicei vârsta de 13 ani, în timp ce PlayStation VR chiar a stabilit limita de vârstă la 12 ani. Cu toate acestea, toți producătorii afirmă că VR nu trebuie utilizat fără supravegherea adulților. Având în vedere acest lucru, este foarte important ca profesorii să fie întotdeauna prezenți atunci când VR este utilizat în clasă și să acorde o atenție deosebită utilizatorilor pentru spasme musculare involuntare și pierderea echilibrului ca un semnal al unei potențiale probleme.*

Pentru a evita astfel de efecte secundare, se recomandă utilizarea pauzelor frecvente, ajustarea căștilor, strângerea sau slăbirea curelelor și remedierea distanței focale sau a ochilor.**

* <https://amp.cnn.com/cnn/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>

** <https://www.vesttech.com/4-health-risks-from-using-virtual-reality-headsets/>

Pagina de informații despre siguranță pentru HTC Vive spune: "În timp ce purtați căștile sunteți orbiți de lumea din jurul dumneavoastră. Nu vă bazați pe sistemul de protecție al produsului". Astfel, este foarte important ca sala de clasă să fie sigură pentru activități cu tehnologia VR. Nu ar trebui să existe obstacole pe podea sau în zona de manevrare.¹ Ghidul de folosire în siguranță a echipamentului VR scoate² în evidență faptul că este important să fiți așezat când folosiți echipamentul, cu excepția cazului în care experiența dumneavoastră de conținut necesită statul în picioare.

Pentru a evita iritarea pielii sau a ochilor, igiena setului cu cască este foarte importantă. Este necesar să curățați setul de căști între fiecare utilizare cu șervețele antibacteriene non-alcoolice și cu o cârpă uscată din microfibră pentru lentile. Căștile VR ar trebui să fie stocate undeva unde nu vor colecta praf. Din când în când este bine să suflați aer în căști. De asemenea, persoanele care au o condiție contagioasă nu ar trebui să folosească un set cu cască cu alții.³

Realitatea virtuală nu este adecvată pentru fiecare obiectiv de instruire. Există unele scenarii de predare atunci când VR poate fi utilizat, iar unele atunci când nu ar trebui să fie utilizate. Unii autori afirmă că VR poate fi stocat în centrul de memorie a creierului în moduri similare cu experiențele fizice reale - mondiale.⁴

Deși acest lucru este foarte util pentru educație și formare, aceasta poate avea consecințe emoționale și psihologice grave în cazul în care conținutul nu este adecvat. În cazul în care conținutul este lupta, violențe sau anxietate, aceasta poate provoca organismul să reacționeze fizic, inclusiv creșterea frecvenței cardiace și a tensiunii arteriale sau induce reacții psihologice, cum ar fi anxietate, frică sau chiar post tulburare de stres traumatic. Autorul Bailens instruieste cu înțelepciune: Dacă ar fi să faci acest lucru în lumea reală, te-ar afecta? Acesta este modul de a gândi despre realitatea virtuală. Când VR se face bine, creierul crede că este real".⁵ Astfel, este important ca conținutul este educațional și inspirațional să fie adecvate pentru o anumită vârstă.

În concluzie, aplicarea tehnologiei de realitate virtuală în scopuri educaționale are multe beneficii. Acesta oferă profesorilor noi forme și metode de vizualizare și prezentare care au potențialul de a face cu adevărat o diferență în educație și de a conduce elevii la noi moduri de învățare, care sunt mai interesante și valoroase. Cu toate acestea, există anumite riscuri și dezavantaje ale utilizării VR în clasă care trebuie luate în considerare. Dar, ca în cazul tuturor tehnologiilor, unele dintre aceste riscuri pot fi eliminate cu utilizarea corespunzătoare și urmând orientările de siguranță.

[1] <https://amp.cnn.com/cnn/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>

[2] <http://www.classvr.com/health-and-safety/>

[3] Ibid.

[4] Pantelidis (2009)

[5] <https://amp.cnn.com/cnn/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>

[6] Pantelidis (2009)

VR: CÂTEVA TERMINOLOGII EXPLICATE

Pe primele pagini ale broșurii am stabilit definiții ale VR, AR și Mixed Reality. În această secțiune de broșură vă prezentăm mai în profunzime explicațiile a ceea ce este Realitatea Virtuală.

1. DIFERITE TIPURI DE SISTEME DE REALITATE VIRTUALĂ

VR can be immersive or not. That which sets it apart is the use of physical technologies (supported by logical ordering technologies).

- **Sisteme non-imersive:** se bazează pe utilizarea unui monitor, mouse sau a unui ecran tactil. Acestea sunt mai simple și au costuri reduse și sunt ideale pentru cursuri de educație la distanță prin intermediul Web.
- **Sisteme imersive:** Nu permiteți contactul cu resursele din lumea reală. Cele mai perfecționate sisteme de realitate virtuală permit utilizatorului să se simtă "cufundat" în interiorul lumii virtuale.

Fenomenul de imersiune poate fi experimentat prin 4 moduri diferite, în funcție de strategia adoptată pentru a genera această iluzie.

Putem găsi:

- **Cabina personală**
- **Cabina colectivă (păstăi, cabină de grup)**
- **Peștera sau peștera**
bazat pe utilizarea mai multor ecrane mari de proiecție aranjate ortogonalitate între ele pentru a crea un mediu tridimensional sau cavernă (peșteră), în care se află un grup de utilizatori. Dintre acești utilizatori, există unul care își asumă sarcina de navigare, în timp ce ceilalți se pot dedica vizualizării mediilor dinamice de realitate virtuală în timp real.
- **Operatorul izolat HMD (afișaj montat pe cap):**
Este un dispozitiv de afișare, purtat pe cap sau ca parte a unei căști. Ocupă câmpul vizual al utilizatorului în așa fel încât el nu are nici o percepție asupra mediului înconjurător, permițând astfel utilizatorului să se cufunde pe deplin într-o realitate virtuală, deoarece el va percepe doar imaginile create de computer și reproduse pe ecran.

* <https://amp.cnn.com/cnn/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>

** <https://www.vesttech.com/4-health-risks-from-using-virtual-reality-headsets/>

EXISTĂ 3 CATEGORII PRINCIPALE DE CĂȘTI DE REALITATE VIRTUALĂ:

1. **Setul cu cască de realitate virtuală mobilă:** acestea sunt într-adevăr carcase, care nu au propriul ecran sau procesor, dar sunt pregătite pentru a găzdui un telefon mobil, în care imaginile vor fi reproduse.



Exemple de Samsung Gear VR și Google din carton
(www.amazon.com)

Puncte tehnice importante de verificat:



- compatibilitatea cu smartphone-urile (smartphone-urile) (dimensiunea ecranului și sistemul de operare)
- sistem de deținere
- durata de viață a bateriei telefonului în situația jocului
- bună circulație a aerului în cască pentru a evita supraîncălzirea

2. **Setul cu cască de realitate virtuală fără procesor:** acestea includ propriul ecran și senzori, dar sunt conectați la un dispozitiv extern (de obicei un computer personal) pentru a primi imaginile.



Exemplu de set cu cască fără procesor: HTC Vive și
Oculus Rift (www.amazon.com)

Puncte tehnice importante de verificat:



- computer de putere și cerințele de sistem
- numărul și lungimea cablurilor
- instalarea ușoară a dispozitivului
- spațiu necesar pentru utilizarea completă a dispozitivului
- capacitate de stocare

3. **Set cu cască de realitate virtuală standalone:** acestea sunt cele care includ toate componentele necesare, ecran, senzori și procesor.



Imagine: Setul cu cască Oculus Go
(www.amazon.com)



Puncte tehnice importante de verificat:

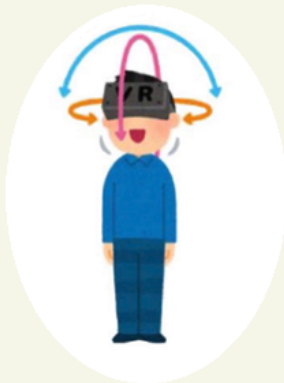
- durata de viață a bateriei și timpul de încărcare
- capacitate de stocare

CARACTERISTICI ALE SETULUI DE REALITATE VIRTUALĂ

Toate căștile VR au o formă de urmărire pozițională și, deși există o diferență semnificativă între modul în care funcționează diferite modele, căștile VR pot fi separate în două tipuri:

- VR staționare (3DoF)
- VR mobile (6DoF)

Grade de Libertate VR (DoF)



3 grade de libertate



6 grade de libertate

Sursa: aniwaa.fr (adaptat din @YuukiOgino)

CELE 6 GRADE SUNT:

- Rulare:** Roll este în cazul în care pivotează capul o parte în alta (de exemplu, atunci când trage cu ochiul în jurul unui colț)
- Pitching:** Pitch este locul unde capul se înclină de-a lungul unei axe verticale (adică atunci când priviți în sus sau în jos).
- Yawing:** Yaw este în cazul în care capul se rotește de-a lungul unei axe orizontale (de exemplu, atunci când caută stânga sau dreapta)
- Elevare:** Elevația este modu în care o persoană se mișcă în sus sau în jos (adică atunci când se îndoaie sau se ridică în picioare)
- Strafing:** Strafe este modul în care o persoană se deplasează la stânga sau la dreapta (de exemplu, atunci când sidestepping)
- Surging:** Supratensiune este în cazul în care o persoană se mișcă înainte sau înapoi (de exemplu, atunci când mersul pe jos)

TREI GRADE DE LIBERTATE (DOF) - MIȘCARE PRIN ROTAȚIE

Cele 3 mișcări de rotație sunt pitch, yaw, și rola. Aceste mișcări sunt urmărite de majoritatea senzorilor de la bord ai HMDs. Pe măsură ce înclinați și întoarceți capul, HMD simte mișcărilor și modifică afișajul în consecință.

Mișcărilor de rotație sunt urmărite de IM-uri sau de unități de măsură inerțiale constau din accelerometru, giroscop și magnetometru. Aceste IMU măsoară viteza, orientarea și forțele gravitaționale ale HMD pentru a deduce orientarea și mișcarea prin rotație.

Cele 3 IMUs sunt adesea comercializate ca având "9 DOF". 9 DOF se calculează prin adăugarea celor 3 DOF detectați de fiecare IMU. În realitate, accelerometru, giroscop și magnetometru toate măsoară același 3 DOF: pitch, rotație, și rola.

În esență, aceste instrumente permit unui dispozitiv să măsoare modul în care se deplasează în trei tipuri de rotație direcțională (3DoF). Anumite mișcări ale utilizatorilor sunt înregistrate de acești senzori și traduse astfel încât programul VR care rulează pe telefon să poată răspunde în timp real.

ȘASE GRADE DE LIBERTATE (DOF) ROTAȚIE ȘI MIȘCARE TRADUCERE

MIȘCĂRI TRANSLAȚIONALE

Cele 3 mișcări translaționale sunt stânga/dreapta, înainte/înapoi și sus/jos. Aceste mișcări sunt de obicei urmărite de o cameră externă sau de alți senzori. Puține HMD-uri folosesc senzori la bord pentru a urmări mișcările translaționale.

Capacitatea de urmărire a mișcărilor translaționale este necesară pentru urmărirea pozițională, capacitatea de a determina poziția absolută a unui obiect într-un mediu 3D.

Încorporează cele trei măsurători de rotație (rulare, pitching și yawing) și adaugă trei mișcări direcționale suplimentare care permit unei persoane să se deplaseze fizic în jurul într-un spațiu virtual, mai degrabă, decât pur și simplu în picioare într-un singur loc.

Cu șase grade de libertate (6DoF), atât setul cu cască și controlerul purtate de utilizator sunt urmărite. Acest lucru poate fi realizat fie prin utilizarea senzorilor externi pentru a capta mișcarea (cunoscută sub numele de urmărire exterioară), fie prin utilizarea senzorilor atașați la setul de căști în sine (denumit urmărire pe dos), care retransmite continuu pozițiile setului de căști și controlerelor înapoi la computer.

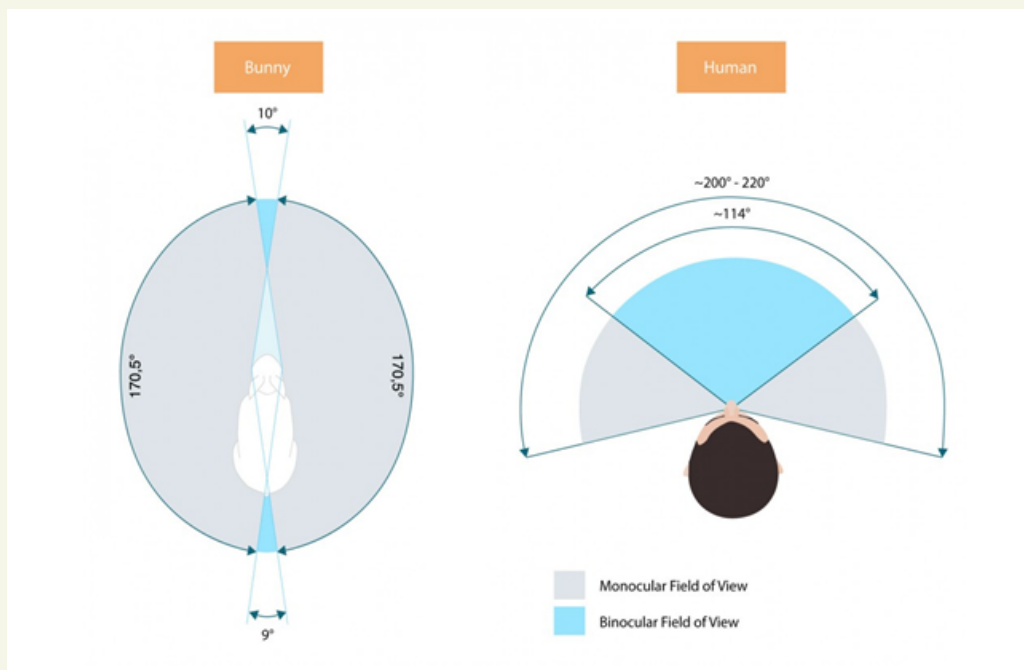
A. REZOLUȚIA

Deoarece ecranul este vizualizat extrem de aproape de ochi, este esențial ca rezoluția pe care o propune să fie cât mai mare posibil. Cu cât este mai mare, cu atât mai multă scufundare va fi importantă. În caz contrar, vom obține un efect de grilă și pixelare.

Un alt criteriu este adâncimea de negru. Cu ecrane LCD clasice, ecrane LED sau full-LED ecrane LCD negru nu este "profund", adică apare gri închis. Cu ecranele oled și tehnologie AMOLED, un pixel negru este foarte negru. Contrastul (trecerea dintre o zonă întunecată și o zonă luminoasă) este, astfel, mult mai bun.

B. CÂMP VIZUAL (FOV)

Oamenii au un câmp de vedere stereoscopic binocular care le permite să perceapă obiecte 3D de aproximativ 114° .



Sursă: VR Lens Lab

Perechea de lentile din căști permite înlocuirea viziunii standard a ecranului cu o asemănare cu realitatea. Aceste lentile speciale definesc FOV. Dacă un FOV mare permite o bună imersiune, factorul esențial pentru o bună experiență VR este potrivirea perfectă între FOV și dimensiunea ecranului.

C. GRADUL DE INTERACȚIUNE

Ideea de interacțiune este conectat la capacitatea cererii de a detecta intrările de la utilizator și de a schimba imediat lumea virtuală și acțiunile în ea (capacitatea de reactive).

360° VIDEOS: singura interacțiune posibilă este mutarea videoclipului în unghiul pe care vrem să-l vedem.



Sursă: airpano.com

Kinect este un dispozitiv bazat pe senzori care permite utilizatorilor să controleze și să interacționeze cu dispozitivul fără limitări fizice tradiționale, printr-o interfață naturală bazată pe gesturi, mișcare, voce, recunoaștere a formei, obiecte și imagini.

Urmărire: Dispozitivele de urmărire în sine pot fi folosite ca instrumente pentru a interacționa cu lumea virtuală. Pentru aceasta, un receptor sau o țintă a dispozitivelor de urmărire este cuplată la un controler wireless.



Exemplu de controlere wireless diferite
Sursa: www.amazon.com

- Urmărirea capului
- Urmărirea ochilor
- Urmărirea mâinilor
- Urmărirea dimensiunilor camerei

Telefoane mobile: Dispozitivele mobile de astăzi au senzori care le permit să-și măsoare poziția, orientarea sau viteza de mișcare. Acest lucru face posibilă utilizarea lor ca sisteme de interacțiune (cu o funcționalitate similară cu o telecomandă Wii). Folosim dispozitive Android ca mecanism de interacțiune în lumi virtuale.

D. MEDII INDIVIDUALE SAU COLABORATIVE

Individuale: Doar o singură persoană poate interacționa într-o lume virtuală (jocuri video non-multiplayer, cinematografe 3d, etc))

Colaborare (Multiplayer) Este posibil ca mai mult de o persoană parts aceeași lume virtuală și interacțiune, în același timp, cu aceeași și / sau între ele.

REZUMAT

Predarea și învățarea cu ajutorul Realității Virtuale au, după cum s-a menționat mai sus, o multitudine de avantaje, cum ar fi: oferirea de vizualizări care altfel nu ar fi posibil în clasă, creând interes și creșterea angajamentului.

De asemenea, favorizează studierea cu mai puțin efort, deoarece se bazează pe crearea de experiențe. Conexiunea emoțională oferită de o experiență captivantă la persoana întâi crește motivația și are un impact mai mare asupra proceselor de învățare. Ca un instrument perturbator, acesta oferă elevilor cu abilitățile asociate cu sarcini, ar fi explorarea, interpretarea, analiza, rezolvarea problemelor și comunicarea.

Având în vedere gama largă de aplicații din care să alegeți, VR își propune să îmbunătățească calitatea educației în multe domenii diferite. Transformă figura profesorului: trecând de la un instructor la un agent de facilitare și orientare în utilizarea conștientă, pedagogică și critică a acestor conținuturi sau tehnologii. În plus, promovează corpul studențesc ca creator al experiențelor, precum și practica competențelor și competențelor inerente procesului creativ.

BIBLIOGRAFIE

- 4 Health Risks From Using Virtual Reality Headsets, <https://www.vesttech.com/4-health-risks-from-using-virtual-reality-headsets/>
- Adamo-Villani, N., Carpenter, E., & Arns, L. (2006). An immersive virtual environment for learning sign language mathematics. ACM Proceedings of SIGGRAPH 2006 - Educators, Boston, ACM Digital Library, New York: ACM Publications.
- and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality", Themes In Science And Technology Education, Special Issue: 59-70
- Bailenson, J., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A., Lundblad, N. and Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: digital transformations of teachers, students and social context, *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 17, pp.102-141.
- Bambury, S. (2018), Exploring Mathematics in VR, 4 June. Retrieved from <https://www.virtualiteach.com/single-post/2018/06/04/Maths-in-VR>
- Barilli E. C. V. C. Virtual Reality Technology as an Didactical and Pedagogical Resource in Distance Education for Professional Training, *Distance Education*, 2012 <https://www.intechopen.com/books/distance-education/the-technology-of-virtual-reality-as-a-pedagogical-resource-for-professional-formation-in-the-distan>
- Barilli E. C. V. C.; Ebecken N. F. F.; Cunha G. G.. The technology of virtual reality resource for formation in public health in the distance: an application for the learning of anthropometric procedures. *Ciência, saúde coletiva* vol.16, supl.1, Rio de Janeiro, 2011.
- Becker, F. Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos. Porto Alegre. Paixão de Aprender, No. 5:18-23, 1993.
- Butler, S.K. (2003). Helping urban African American high school students to excel academically: the roles of school counselors, *The High School Journal*, Vol. 87, No. 1, pp.51-57.
- Costa N.; Melotti M. Digital Medias in Archaeological Areas, *Virtual Reality, Authenticity and Hyper-Tourist Gaze*, *Sociology Mind*, Vol. 2, No. 1, 53-60, 2012.
- Costa R. C.; Vidal L. A. Experimentando um Ambiente Virtual com Pacientes Neuropsiquiátricos. Comunicação apresentada na II Conferência Internacional. Challenges, 2001.
- Crosier, J., Cobb, S. and Wilson, J. (2000). „Experimental Comparison of Virtual Reality with Traditional Teaching Methods for Teaching Radioactivity”, *Education and Information Technologies*, 5 (4): 329 – 343
- Da Rold, F. (2018), Defining embodied cognition: The problem of situatedness. *New Ideas in Psychology*, Vol. 51, pp.9-14
- Delialioğlu, O. (2012). Student engagement in blended learning environments with lecture-based and problem-based instructional approaches, *Journal of Educational Technology and Society*, Vol. 15, No. 3, pp.310-322
- Dube, S. R., & Orpinas, P. (2009). Understanding Excessive School Absenteeism as School Refusal Behavior, *Children & Schools*, Vol. 31, No. 2, pp.87-95
- Faller, M. B. (2018). ASU online biology course is first to offer virtual-reality lab in Google partnership, 23 August. Retrieved from <https://asunow.asu.edu/20180823-solutions-asu-online-biology-course-first-offer-virtual-reality-lab-google-partnership>
- Farmer, R., & Sundberg, N. D. (1986). Boredom proneness - the development and correlates of a new scale. *Journal of Personality Assessment*, Vol. 50, No. 1, pp.4-17.
- Ferriter, B. (2016). Tool Review: #GoogleExped.s. Virtual Reality App. The Tempered Radical, 9 March. Retrieved from <http://blog.williamferriter.com/2016/03/09/tool-review-googleexpeditions-virtual-reality-app/>
- Harris, M. B. (2000). Correlates and characteristics of boredom proneness and boredom., *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 30, No. 3, pp.576-598.
- <https://insights.samsung.com/2016/06/22/promote-stem-learning-success-with-virtual-reality-in-education/>
- Hu-Au, E. and Lee, J. (2017). Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age, *Innovation in Education*, 4(4): 215 – 226
- Kaufman, H. Virtual Environments for Mathematics and Geometry Education, THEMES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION Special Issue, Pages 131-152, Klidarithmos Computer Books, 2009.
- Kaufmann, H.; Dünser, A. Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. In R. Shumaker (Ed.), *HCI International Conference (HCII 2007)* Vol. 14, (pp. 660-669). Beijing, China: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kirner Claudio; Siscouto Robson. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis – RJ, May, 2007.
- Larson, R. W., and Richards, M. H. (1991). Boredom in the middle school years: Blaming schools versus blaming students. *American Journal of Education*, Vol. 99, No. 4, pp.418-443.
- Lau, K. and Lee, P. (2015), The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas, *Interactive Learning Environments*, Vol. 23, No. 1, pp.3-18.
- Lima A. J.; Haguenaer C.; Cunha G.. A Realidade Aumentada no Ensino de Geometria Descritiva. GRAPHICA, Curitiba, 2007.
- Machkovech, S. (2017). Crazy VR game lets you explore a world made from 4D mathematical models, 6 March. Retrieved from <https://arstechnica.com/gaming/2017/06/learn-the-ways-of-the-fourth-dimension-with-a-bonkers-vr-playset/>
- Middle School., *Penn GSE Perspectives on Urban Education*, Vol. 9, No.1.
- Mora, R. (2011). “School Is So Boring”: High-Stakes Testing and Boredom at an Urban
- O'Brien, S. (2016) Exped.s. Career Tours can take Kids to Work, *Virtually..* 28 April. Retrieved from <https://www.blog.google/outreach-initiatives/education/expeditions-career-tours-can-take-kids/>
- Pantelidis, V. (2009). „Reasons to Use Virtual Reality in Education
- Passig, D., Klein, P and Neuman, T. (2001). Awareness to Toddlers' Initial Cognitive Experiences with Virtual Reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 17, No. 4, pp.332-344.
- Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings: Exploring control-value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion., *Journal of Educational Psychology*, Vol. 102, No.3, pp.531-549
- Porter, C.G. (2015), Hands-on: Creating Magical Machines with 'Fantastic Contraption' on HTC Vive, *Road to VR*, 21 August, Retrieved from <http://www.roadtovr.com/fantastic-contraption-htc-vive-hands-on-pax-prime-2015/>
- Shavit, M. (2005), The Impact of Virtual Reality on the Educators Awareness of Cognitive, Emotional and Social Experiences of a Dyslectic student. Masters thesis submitted to the School of Education, Graduate Program of ICT in Ed., Bar Ilan University, Israel: Ramat-Gan.
- The Body VR, *Journey inside a Cell*. Retrieved from <https://thebodyvr.com/journey-inside-a-cell/>
- The Very Real Health Dangers Of Virtual Reality, <https://amp.cnn.com/cnn/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>
- Virtual Reality Headset Hygiene Best Practices, <https://vrcover.com/virtual-reality-headset-hygiene-best-practices/>
- Virtual Reality Health & Safety Usage Guide, <http://www.classvr.com/health-and-safety/>
- Winn, W., & Bricken, W. Designing virtual worlds for use in mathematics education: The example of experiential algebra. *Educational Technology*, 32(12), 12-19, 1992.
- Winn, W., Hoffman, H., Hollander, A., Osberg, K., Rose, H. and Char, P. (1997). The effect of student construction of virtual environments on the performance of high-and low-ability students, Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association ResearchGate, Chicago, IL.
- Yeh, A., & Nason, R. VRMath: A 3D microworld for learning 3D geometry. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Lugano, Switzerland (2004).
- Zaino, J. (2016). Promote STEM Learning Success With Virtual Reality in Education, 22 June. Retrieved from



Erasmus+

The Math Reality project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Project code: 2018-1-FR01-KA201-048197



**Math
Reality**