



Tehnologia realității îmbogățite – componentă sustenabilă în Industria 4.0

**Ioan-David Legman^{1*},
Manuela Rozalia Gabor¹**

¹Universitatea de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie “George Emil Palade” din Târgu-Mureș,
strada Gheorghe Marinescu 38, Târgu-Mureș, 540139, România

Rezumat: Realitatea îmbogățită (AR) constituie un instrument actual, sustenabil, eficient și de viitor care va contribui esențial la dezvoltarea revoluției Industry 4.0. Tehnologia AR răspunde deplin și eficient erei digitale actuale extinsă, în ultimul an și în domeniul educației, al învățării la toate nivelurile. Aplicabilitatea tehnologiei AR este variată și complexă: retail, amenajări interioare, sănătate, industrie, logistică, etc. Prezenta lucrare abordează aplicabilitatea tehnologiei AR în procesul de învățare, din perspectiva conceptului Industry 4.0. cu evidențierea aspectelor sustenabile și eficiente asupra performanței economice și nu numai ale firmelor. Principala concluzie a acestei cercetări este aceea că, utilizarea tehnologiei digitale moderne (AR și VR) în procesul de învățare din diverse domenii, inclusiv educație, trebuie să aibă la bază principiile ROI (Return on Investments) și SROI (Social Return on Investments).

Cuvinte cheie: Realitatea îmbogățită, Industria 4.0, Afaceri, Educație în afaceri, Realitate virtuală

Clasificare JEL: O14, Q55

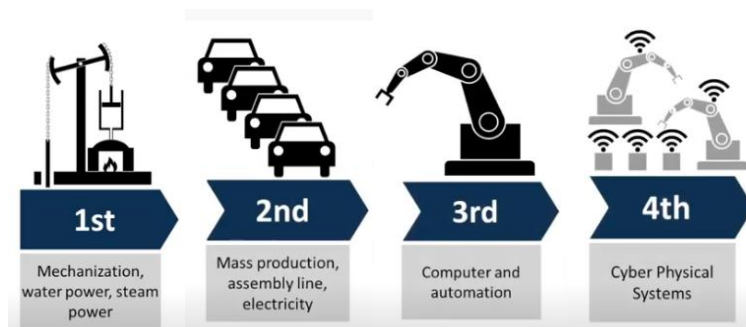
© 2020 Publicat de revista ACTA MARISIENSIS, SERIA OECONOMICA, Editura University Press Târgu Mureș, sub egida Universității de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie George Emil Palade din Târgu Mureș, România.

* Autor indicat pentru corespondență: Ioan-David Legman
e-mail: daveione@yahoo.com

1 INTRODUCERE

Societatea umană/globală experimentează la nivel global o mare schimbare, care ar putea fi descrisă ca a patra revoluție industrială (Figura nr. 1). Astăzi am putea spune că trăim în epoca digitală, deoarece orice informație ajunge la destinatar în doar câteva secunde; aceasta datorită în primul rând progresului tehnic care în ultimul secol a luat un avânt considerabil, s-a dezvoltat foarte intens, ceea ce a permis adaptarea acțiunilor clasice în spațiul virtual atât la nivel de individ, consumator cât mai ales la nivel de business în toate domeniile de activitate.

Figura nr. 1 Etapele revoluției industriale



Conceptul de lumi abstracte a existat încă din perioada Greciei antice. În epoca modernă, prima utilizare a conceptului de "realitate virtuală" provine din aria literaturii și a teatrului.

Astăzi tehnologiile informaționale au acaparat sistemul uzual, cotidian al fiecărei persoane, constituind baza societății postmoderne de la afaceri din diverse domenii și până la educație, constituindu-se într-o unealtă utilă și facilă, aspect dovedit de perioada actuală pe care o traversează întreaga omenire. Există mai mulți factori ce influențează sistemul educațional, cum ar fi cultura, tehnologia, dar și unele aspecte economice. Tehnologia este o unealtă prin care se poate transforma modul de învățare al unei persoane. Ar putea contribui la dezvoltarea economică a unei societăți, ar putea să introducă noi abordări ale procesului de învățare și colaborare, să ofere acces la diferite informații și de asemenea să adapteze experiențele de învățare astfel încât să satisfacă cerințele persoanelor (Birsan, 2020).

Tehnologia a revoluționat întotdeauna modul în care lucrăm și trăim. Scopul acestei lucrări este de a evidenția potențialul realității îmbogățite (AR- augmented reality) în procesul de business din diverse domenii de activitate și în mod specific – printr-un studiu de caz concret - al educației de bază sau de-a lungul întregii vieți (LLL).

Din punct de vedere tehnologic AR este într-o fază incipientă, astfel că ideea pentru care a fost creat acest instrument este destul de nesigură. Tehnologiile ne ajută să ușurăm anumite aspecte comprehensive sau utilitare ale vieții, iar AR-ul este următorul pas în această călătorie. În ultimii ani, și într-un timp relativ scurt, AR este utilizată pentru a sprijini funcțiile critice ale afacerilor și pentru a ajuta oamenii să utilizeze produsele și serviciile în moduri mai productive (Seal, 2020)

2 APLICABILITATEA CONCEPTULUI DE AR: DOMENII DE ACTIVITATE ȘI DE ÎNVĂȚARE, STATISTICI, DEZVOLTARE

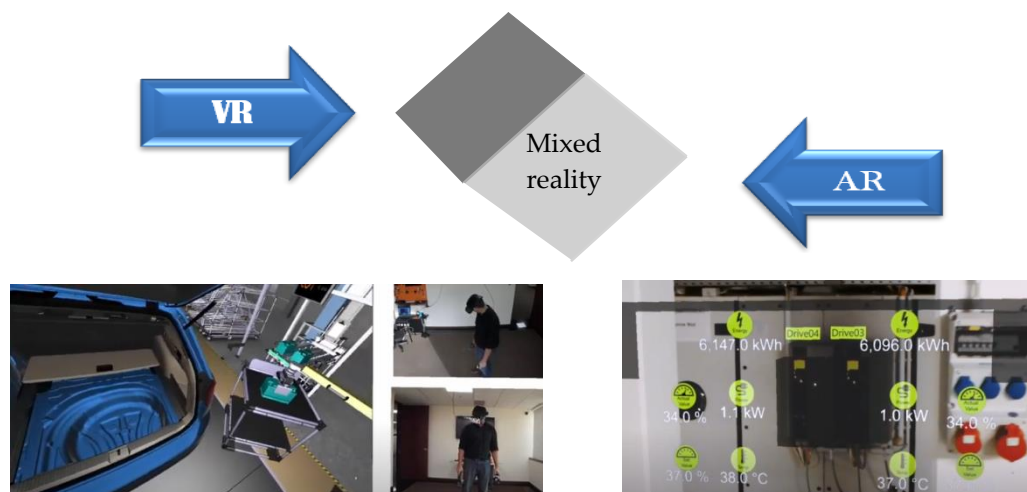
Termenul de îmbogățit, conform dexului, *a adăuga noi elemente unui bun*, pare a fi legat în acest context (AR) de interacțiunea obiectelor fizice cu calculatoarele. Adică vorbim de cea mai avansată tehnologie care produce obiecte ce interacționează cu mediul real. (Benko et al., 2012). Retailerii acordă prioritate experienței trăite de către clienți, mai ales ca urmare a creșterii

utilizării tehnologiei digitale în acest domeniu. Odată cu reducerea interacțiunii fizice dintre angajat și client, AR-ul va permite introducerea unor noi modalități de shopping. Spre exemplu într-un magazin de îmbrăcăminte, clienții ar putea proba vestimentația fără a o proba (Fade, 2019) sau oferă clienților posibilitatea de a vizualiza și personaliza produsele în 3D atunci când cumpără.

Sectorul de design și amenajări folosește AR pentru a eficientiza activitatea. Această eficientizare se urmărește nu doar în sectorul serviciilor, ci și în industrie își găsește o aplicare destul de largă. Orice producător va încerca să-și reducă costul în vederea obținerii produselor, pe baza raportului dintre cerere și oferta (I.D.Legman,M.R.Gabor,2020).

AR diferă de realitatea virtuală (VR), AR este mai aproape de realitate, în timp ce VR este mai aproape de mediul virtual. Combinația AR – VR produce realitatea mixtă (mixed reality).

Figura nr. 2 – „Virtual Reality” și „Augmented Reality” elemente importante ale realității mixte

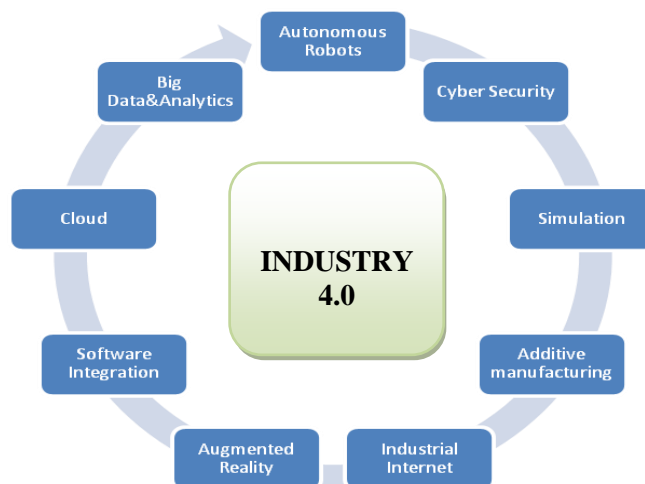


AR ne permite să adăugăm elemente digitale în lumea fizică care ne înconjoară. În VR întreaga activitate se realizează în mediul virtual. Acest instrument permite angajatorilor să utilizeze modalități variate de reprezentare a cunoașterii și de construire a înțelegerii mecanismelor mentale, a schemelor conceptuale aferente, reflectând cunoașterea la nivelul angajatului.

Angajatorii se confruntă cu dileme noi, forța de muncă trebuie să asimileze noi abilități, abilitățile digitale crescând în importanță și datorită conjuncturii actuale globale, respectiv a pandemiei. O soluție eficientă din această perspectivă o reprezintă AR-ul, cunoscut ca fiind eficient pentru sarcinile mai dificile de demonstrat, cum ar fi un simulator de zbor. Astfel, mulți angajați trebuie să se familiarizeze cu competențe de leadership, gestionarea schimbării, digitalizare, VR și AR, etc. (PWC, 2020). AR are un loc aparte în ceea ce numim Industry 4.0.

În perioada februarie-octombrie 2019 Grupul PwC Emerging Tehnology (2020), în colaborare cu compania Oculus for Business au realizat un studiu pe 12 locații din Statele Unite privind modul de pregătire al angajaților în trei medii diferite de învățare: clasa, învățare online și învățarea virtuală. Acest studiu a relevat mai multe elemente legate de creșterea eficienței sistemului de pregătire al angajaților. Timpul în care o persoană asimilează noi cunoștințe în sistem clasic este de aproximativ două ore, este redus la doar 30 de minute în sistemul de învățare AR, adică o eficiență de 400%.

Figura nr. 3 - Locul AR în Industry 4.0

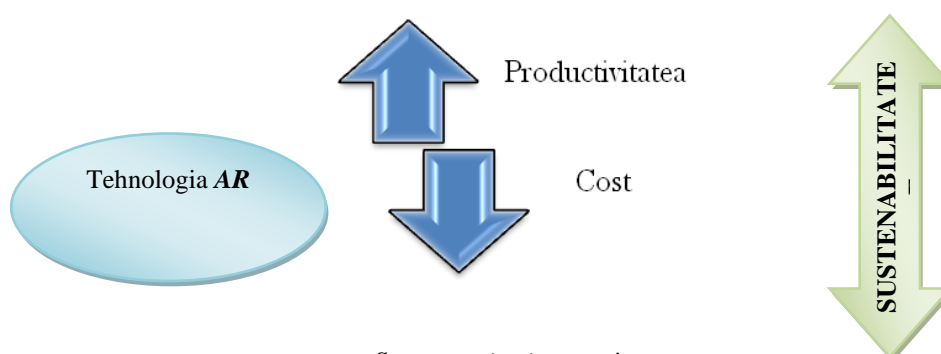


În timpul învățării încrederea joacă un rol important. Atunci când se efectuează un training este de preferat ca mediul să fie unul sigur. De asemenea este esențial ca nivelul stresului să fie unul redus, mai ales în situațiile de învățare. Conform aceluiași studiu cursanții instruiți cu VR au fost cu până la 275% mai încrezători să pună în aplicare ceea ce au învățat. Încrederea acestora a fost cu 35% mai mare decât la cei care s-au pregătit online și cu 40% mai mare decât cei care au fost pregătiți în sistem clasic.

În domeniul *sănătății* această tehnologie nu numai că poate ajuta medicii și chirurgii în operațiile complexe, dar este de asemenea un instrument util pentru formarea studenților mediciniști înainte lucrului efectiv cu pacienții (Seal, 2020; Young, 2019). Acest aspect ajută la accelerarea procesului de învățare și reduce riscul de a greși în timpul intervențiilor asupra pacienților (Pegus, 2019).

AR-ul poate fi un instrument util în *proiectarea și construirea* unor facilități moderne. Utilizarea hărților virtuale și îmbunătățirea mediilor din lumea reală poate economisi timp, poate crește precizia arhitecturală, poate explora cele mai eficiente opțiuni privind plasarea echipamentelor.

Figura 4 – Influențe ale AR asupra unor indicatori economici



Sursa: proiecție proprie

Platformele AR bazate pe proiectoare, precum Light Guide Systems (Rzynar, 2018), oferă membrilor echipei îndrumări pas cu pas prin proiectarea indicilor vizuali pe piesă sau

suprafața de lucru pentru a-i ajuta în alegerea, ambalarea, inspectarea, asamblarea sau instruirea corectă, dovedind astfel că tehnologia AR este un instrument de Lean Manufacturing.

În domeniul *logisticii* companii mari precum DHL și Amazon profită de această tehnologie AR pentru a instrui angajații să găsească cele mai bune soluții de depozitare a materialelor, de a găsi cele mai eficiente moduri de a expedia marfa.

Utilizarea acestor tehnologii nu numai că duce la creșterea productivității, ci crește și satisfacția angajaților. Pe măsură ce firma progresează către nivelurile superioare ale maturității sustenabilității, influența sa devine tot mai vizibilă în comparație cu celelalte firme de profil din domeniu. Incepând de la instruire și până la dezvoltare, asamblare, control al calității (Segovia et al., 2015), întreținere toate aceste sectoare ale companiei beneficiază de pe urma implementării AR-ului datorită creșterii productivității și reducerii costurilor.

Dacă particularizăm în domeniul *logisticii*, de exemplu activitatea de organizare a depozitelor, angajații trebuie să efectueze sarcini multiple pentru a gestiona comenzi și sarcini. În cazul tehnologiilor AR aceiași angajați pot intra într-un sistem conectat care să le spună exact unde sunt produsele și bunurile, permițându-le să lucreze într-un ritm mult mai rapid și eficient. Compania DHL raportează că, datorită soluțiilor AR, angajații pot scana simultan elemente și înregistra procese, ceea ce permite actualizarea inventarului în timp real (Downing, 2019). Astfel de sisteme reduc timpul necesar pentru formarea noilor angajați, precum și depășirea barierelor lingvistice în cadrul angajaților din afara țării.

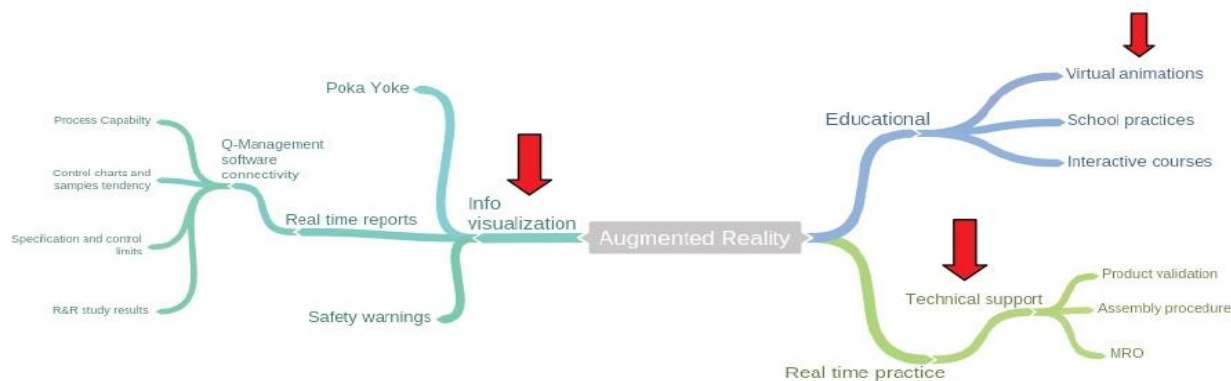
Conform elementelor din Figura nr. 5 se deduce faptul că pot fi create aplicații cu scopul de a fi utilizate ca suport tehnic în industrie, pentru a facilita procesele de întreținere sau procedurile de asamblare, cu scopul de a reduce timpul de funcționare și costurile de formare.

Câteva din *avantajele* de care ar beneficia companiile în urma implementării tehnologiilor AR:

- interacțiune mai activă cu brandul datorită nivelului ridicat de interactivitate și implicare,
- posibilitatea creșterii gradului de personalizare în comparație cu sistemele clasice,
- creșterea eficienței companiilor atât din punct de vedere al formării angajaților, cât și a procesului logistic,
- utilizând AR, detailiștii au o modalitate nouă de a concura cu o experiență complet nouă a clienților care duce la vânzări mai mari și la o satisfacție crescută a clienților (Threekit, 2020).

Deoarece tehnologia este considerată ca fiind una nouă cu siguranța clienții vor fi surprinși, ceea ce permite atragerea atenției asupra companiei care implementează aceste tehnologii.

Figura nr. 5 – Harta gândirii realității îmbogățite-principalele funcționalități



Sursa: Segovia et al.(2015)

Domeniile de utilizare sunt dintre cele mai diverse (Seal, 2020): de la industria auto (HUDs, smart city technologies), în industria turismului (qui scan of the area, etc.), domeniul serviciilor (AR smart glasses, etc.)

3 REPERE LA NIVEL MONDIAL ÎN EDUCAȚIE

Dimensiunea și gradul de conștientizare a pieței de AR vor continua să crească, deoarece sunt adaptate și pentru utilizări educaționale. (Seal, 2020)

Niciuna din generații nu a avut la dispoziție atâtea gadget-uri și tendința este în continuă creștere. Va trebui să pregătim tinerii pentru a se adapta într-un mediu virtual hibrid, va trebui să ajutăm adulții să se adapteze la schimbările de percepție, toate acestea în vederea creșterii, dezvoltării și eficientizării.

AR poate fi utilizată ca și model pentru diferite situații în viața de zi cu zi, cu care cei care urmează un proces de învățare/educare/training se pot confrunța pe măsură ce societatea evoluează. Acest element poate oferi experiențe educaționale profunde, care trec dincolo de scenariile clasice ale educației și pregătirii profesionale clasice, tradiționale, cu condiția să existe o bază pedagogică adecvată pentru punerea în aplicare. Accentul trebuie îndreptat spre oferirea unei experiențe care să ducă la îmbogățirea cunoștințelor și a capacității de înțelegere a acestora.

La nivel internațional s-au derulat mai multe studii pro și contra folosirii acestor metode inovative de învățare. Un studiu din Taiwan efectuat de Ministerul Științei și Tehnologiei releva faptul că AR este o tendință emergentă care vizează îmbunătățirea rezultatelor învățării (News RX, 2018). Acest studiu a investigat efectele activităților de învățare ca urmare a folosirii tehnologiei AR. Studiul a fost efectuat pe 104 elevi din clasa a IX-a. Rezultatele acestui studiu au arătat faptul că elevii care au folosit aceasta tehnologie au înțeles mai bine materialul didactic obținând rezultate mai bune în urma evaluărilor sumative. Aceasta deoarece tehnologia AR oferă posibilitatea de a avea o imagine din unghiuri diferite. (S.W. Chung, 2018). Mai mult a fost stârnit interesul pentru elevi care până atunci aveau rezultate sub cele de nivel mediu.

Munca elevilor care au participat la aplicarea acestor tehnologii a depășit rezolvarea sarcinilor cerute în mod clasic. Pe lângă pregătirea profesională elevii participanți au dat de înțeles că experiența a fost una plăcută, ceea ce a dus la creșterea gradului de implicare. Per ansamblu proiectul a avut un impact pozitiv asupra încrederii ducând chiar la rezolvarea unor sarcini complexe (Linda, 2020).

Figura nr. 6 – elevi participanți la aplicarea AR în clasă

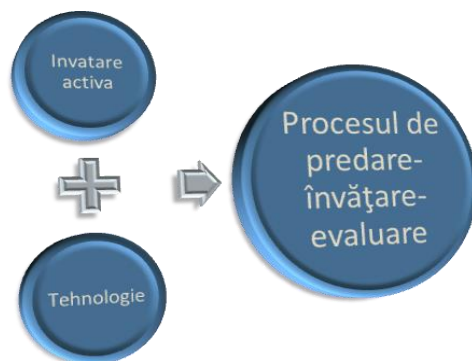


Sursa: www.onlinelibrary.wiley.com

Această transcendere a spațiului și timpului, împreună cu hibridizarea paradigmatelor noastre de comunicare implică schimbări semnificative ale percepției noastre. Nu putem măsura încă impactul deplin al acestor schimbări, dar cu siguranță tind spre concepție abstractă. Elevul/cel educat va interacționa cu o entitate digitală.

Pentru a putea pune în aplicare în cadrul unei lecții o astfel de tehnologie este necesar să avem o nouă atitudine față de procesul de predare-învățare-evaluare. Pentru ca lecția să fie una reușită, trebuie să creem în primul rând o învățare activă. În disciplina TIC vizualizarea unor parti componente ale calculatorului, din mai multe unghiuri, poate fi o adevărata provocare.

Figura nr. 6 – Adaptarea tehnologiei în procesul de învățământ

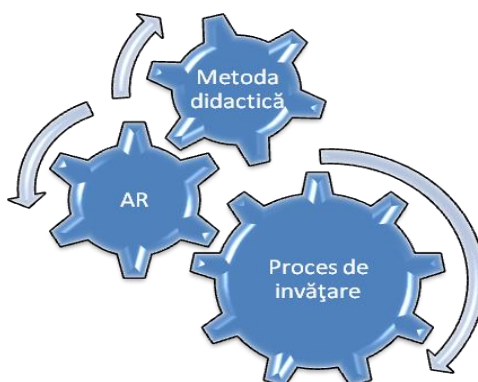


Sursa: proiecție proprie

Profesorul/trainerul trebuie să fie pregătit corespunzător pentru o astfel de lecție, în mod special pentru a evita experiențe care ar putea produce confuzie sau emoții negative (VR school, 2018). Această tehnologie nu este una uzuală, astfel există posibilitatea ca elevii să fie distrași de diferite aspecte, să-și piardă concentrarea. Este important de subliniat faptul că *această tehnologie ar trebui folosită ca și element suport al procesului de învățare și nu ca instrument de transmitere a unui volum mare de informații*. Da, într-adevăr este stimulată motivația, dar nu se poate pierde scopul folosirii acestei tehnologii. Trebuie urmărite cu atenție obiectivele vizate indiferent de tehnologia utilizată.

Se pot încorpora elemente din lumea reală cu elemente din AR, creându-se astfel o realitate mixtă puternică, care oferă un mediu bogat în posibilități de explorare a proceselor de predare-învățare. Aici se crează o situație care ar putea distorsiona percepția cursantului și ar masca obiectivul urmărit. În derularea unei lecții profesorul/trainerul poate folosi această tehnologie în oricare din momentele lecției. Ar fi indicat ca perioada de folosire să fie una limitată, tocmai pentru a nu inhiba activitatea educațională de bază.

Figura nr. 7 - Metoda AR parte a procesului de învățământ



Sursa: realizat de autori

Astfel dacă dorim să îmbunătățim procesul de învățare/educare/training prin aceste abordări, trebuie să înțelegem cum vom ghida elevii prin acest proces sensibil. Studiile au arătat că această realitate hibridă afectează creierul uman cu aceeași intensitate ca și experiența senzorială și poate activa neurotransmițătorii care produc sentimente și emoții în lumea reală. Cu alte cuvinte experiențele de învățare într-o lume virtuală pot produce aceleași efecte ca și corespondențele din lumea reală (Riva, 2007).

Spațiul, timpul și înțelegerea contextualizată devin parte a unei experiențe de învățare non-transferabilă. După cum a subliniat Gisbert, Esteve și Camacho (2011), beneficiile utilizării AR/lumilor 3D ca instrumente de predare sunt multiple (Gisbert, Esteve și Camacho, 2011). Ele oferă un mediu unic de învățare și schimb de cunoștințe, oferă oportunități pentru interacțiunile de grup angrenate în procesul de învățare. De altfel, îmbunătățesc abilitățile de comunicare astfel încât elevii realizează mai ușor transferul de cunoștințe de la clasă ce se aplică în viața reală. AR constituie un suport pentru creativitate, explorare și dezvoltare a identității. Combinația dintre strategiile de joc de rol și lumile virtuale devin un potențial enorm pentru crearea scenariilor în care elevii își pot asuma diferite sarcini fără consecințe în lumea reală.

Spațiul sălii de curs trebuie adaptat la funcția de procesul de educare, iar tehnologia este selectată ca o funcție a acestor nevoi. O consecință a acestei abordări este faptul că, pe măsură ce spațiile de învățare echipate din punct de vedere tehnologic, devin din ce în ce mai complexe, activitățile de învățare trebuie să fie din ce în ce mai personalizate pentru a oferi strategii și proceduri de învățare avansate ce promovează procese de învățare autonome (Heo, H., & Joung, 2004).

Sarcinile de învățare AR ne îndepărtează de învățare tradițională. Lumea virtuală oferă posibilitatea elevilor de a se deconecta de la mediul lor fizic și de a practica cu obiecte digitale care răspund la mișcările ochilor, gesturi și chiar voce. Tinerii vor crește în aceste medii, le vor folosi pentru învățare, mulți dintre ei probabil vor și munci sau chiar le vor folosi în activitățile zilnice. Capacitatea umană de a percepe informațiile este legată nu numai de simțuri, ci și de prejudecățile culturale (Zeki, S., & Bartels, A, 2006).

4 CONCLUZII

În ziua de azi să găsești noi metode de a învăța și implementa instrumente inovative este mai dificil ca niciodată, mai ales când tehnologia a luat un asemenea avânt. Această tehnologie AR este un instrument foarte eficient ce poate fi aplicat în foarte multe și diverse domenii, de la educație până la afaceri. Competențele dezvoltate prin utilizarea AR sunt esențiale, ele sunt menite să abordeze provocările într-o societate a cunoașterii.

La nivel internațional există multe discuții legate de eficiența implementării unor asemenea tehnologii atât în programele educaționale cât și în mediul de afaceri. De exemplu, la nivelul anului 2020, conform statisticilor Threekit (2020) 52% dintre retailerii consideră că, pentru implementarea AR este nevoie de un bun parteneriat pentru a avea un ROI (return on investment) de succes după adoptarea AR. Principalele criterii pentru evaluarea unor asemenea tehnologii ar trebuie să fie eficacitatea și funcționalitatea și conform aceluiași sursă (Threekit, 2020) 71% dintre consumatori declară că ar cumpăra mult mai des dacă ar utiliza AR deoarece crește încrederea cumpărătorului. Un procent important de cumpărători (40%) declară că sunt dispuși să plătească mai mult pentru un produs care utilizează customizarea în AR. Toate aceste cifre sunt impresionante și deloc de neglijat în toate domeniile în care este posibilă introducerea și utilizarea AR cu urmări directe asupra eficientizării și productivității pe o piață estimată de 50 miliarde de dolari în anul 2024 (Alsop, 2020).

Deși VR poate acumula titluri mai mari și poate menține mai puternic imaginația, AR se dovedește a fi un mijloc mult mai practic și realist de a prezenta lumea digitală. (Seal, 2020)

AR este acum una dintre industriile cu cea mai rapidă creștere din lume, deoarece se dovedește a fi un instrument de afaceri extrem de eficient (Reydar, 2020).



Aplicarea unor asemenea tehnologii nu ar trebui să fie doar la nivel mental ci și la nivel fizic. Aceste tehnologii pot fi utilizate eficient mai ales pentru procesul de învățare de grup (Westlake, J. 2019). Cu ajutorul tehnologiei AR întreprinderile au posibilitatea de a-și spori eficiența economică în diferite domenii de activitate.

Bibliografie

Alsop, T. (2020, Noiembrie 2020). Augmented reality (AR) - statistics & facts, <https://www.statista.com/topics/3286/augmented-reality-ar/>

Benko H, Jota R, Wilson A (2012, Mai 2020). Miragetable: freehand interaction on a projected augmented reality tabletop. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (CHI 12), ACM, New York, NY, USA, pp 199-208, doi: <http://dx.doi.org.am.e-nformation.ro/10.1145/2207676.2207704>

Bîrsan J. (2020, Octombrie 2020). Immersive education in smart educational buildings, *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*; Bucharest, Vol. 2, <https://proceedings.elseconference.eu/index.php?r=site/index&year=2020&index=papers&vol=36&paper=d239b713b8840af48369401b8918d35a>

Chung S.W. (2018, Octombrie 2020). Smart Facility Management Systems Utilizing Open BIM and Augmented/Virtual Reality, *35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction* (ISARC 2018), Vol 35, https://www.iaarc.org/publications/2018_proceedings_of_the_35th_isarc/smart_facility_management_systems_utilizing_open_bim_and_augmentedvirtual_reality.html

Downing W. J. (2019, Octombrie 2020), *2019 Mid-market technology trends report*, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/deloitte-private/articles/technology-trends-middle-market-companies-survey.html>

Fade, L. (2019, Februarie 2020) *Augmented Reality In Business: How AR May Change The Way We Work*, <https://www.forbes.com/sites/theyec/2019/02/06/augmented-reality-in-business-how-ar-may-change-the-way-we-work/?sh=52ae418a51e5>

Filipowiak J. (2019, Octombrie 2020). *How can Augmented Reality(AR) be used for business*, <https://www.pixellegend.com/blog/how-can-augmented-reality-ar-be-used-for-business/>

Gisbert, M., Esteve, V., & Camacho, M. (2011, Ianuarie 2020). Delve into the deep: Learning potential in Metaverses and 3D worlds. *eLearning Papers*, 25, 1–8, https://www.researchgate.net/publication/233721410_Delve_into_the_Deep_Learning_Potential_in_Metaverses_and_3D_Worlds

Heo, H., & Joung, S. (2004, Octombrie 2020), *Self-regulation strategies and technologies for adaptive learning management systems for web-based instruction*. Retrieved April 6, 2019, from ERIC <https://files.eric.ed.gov/f>

Legman, I.D., Blaga, P. (2019). Six Sigma Method Important Element of Sustainability. *Acta Marisiensis. Seria Oeconomica*, vol. 13, pp. 37-68. <https://content.sciendo.com/view/journals/amso/13/1/article-p19.xml?language=en>

Legman I. D., Gabor M. R. (2020), New Optimization Technique for Sustainable Manufacturing: the Implementation of the Spc Indicator as Important Element of Satisfaction Measurement, Presented at the 14th International Conference INTER-ENG 2020 Interdisciplinarity in Engineering, 8-9 October 2020. *Proceedings* 63(1), 4, MDPI, <https://doi.org/10.3390/proceedings2020063004>, <https://www.mdpi.com/2504-3900/63/1/4>

- Light Guide System.** (2018). Lean Best Practices & The Role of AR as a Lean Manufacturing Tool, <https://lightguidesys.com/blog/lean-best-practices-and-the-role-of-ar-as-lean-manufacturing-tool>
- Linda D.** (2020), *New Perspectives on Virtual and Augmented Reality*, Routledge Press, New York.
- NEWS RX**(2018). COMPUTING; Investigators At National Taiwan Normal University Detail Findings In Computing (Using Augmented Reality To Experiment With Elements In A Chemistry Course).
- Pegus** (2019, Octombrie 2020), *Benefits of Applying Augmented Reality (AR) to Business*, <https://pegus.digital/business-applications-of-augmented-reality/>
- PwC** (2020, Octombrie 2020). *The VR Advantage: How virtual reality is redefining soft skills training*, <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/technology/emerging-technology/vr-study-2020.html>
- Ryznar,P.** (2021, Ianuarie 2021), How to use Augmented Realitz to Upskill Workers with Light Guide CEO, <https://lightguidesys.com/blog/>
- Reydar** (2020, Noiembrie 2020)- Augmented reality is right now one of the fastest growing industries in the world, as it proves itself a highly effective business tool, <https://www.reydar.com/augmented-reality-facts-stats/>
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., & Alcañiz, M.** (2007, Martie 2020). Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), https://www.researchgate.net/publication/6500998_Affective_Interactions_Using_Virtual_Reality_The_Link_between_Presence_and_Emotions
- Seal, A.** (2020, Decembrie 2020). Top 7 Augmented Reality Statistics for 2020, <https://www.vxchnge.com/blog/augmented-reality-statistics>
- Segovia D., Mendoza M., Mendoza E., Gonzalez E.** (2015, Noiembrie 2020) Augmented Reality as a Tool for Production and Quality Monitoring, *Procedia Computer Science* 75 (2015) 291 – 300, 2015 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education, 291-300, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915037114>
- Școlile viitorului care folosesc puterea realității virtuale și augmentate pentru educația și instruirea în clasă, Erasmus+, *Ghidul profesorului pentru utilizarea realității virtuale în educația școlară*, 2018, https://www.vr-school.eu/uploads/io2/RO/Module%206_Pregatirea%20Orei_RO.pdf
- Theekit** (2020, Octombrie 2020), 20 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2020, <https://www.threekit.com/20-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2020>
- Westlake, J.** (2019). Exploring the potential of using augmented reality and virtual reality for STEM education. In *Learning Technology for Education Challenges: 8th International Workshop*, LTEC 2019, July 15–18, 2019, Proceedings (p. 36). Zamora, Spain: Springer, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-20798-4>
- Young, R** (2019, Aprilie 2020) The Future of Artificial Intelligence in Orthopaedics: <https://ryortho.com/2019/04/the-future-of-artificial-intelligence-in-orthopedics/>
- Zeki, S., & Bartels, A.** (2006, August 2020). The temporal order of binding visual attributes. *Vision Research*, 46(14), 2280–2286. Retrieved September 1, 2019, from www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698905005997
- ***- (2020, December 2020) .20 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2020, <https://www.threekit.com/20-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2020>



Augmented Reality technology - a sustainable element for Industry 4.0

Ioan – David Legman^{1*},
Manuela Rozalia Gabor²,

^{1,2} University of Medicine, Pharmacy, Sciences and Technology “George Emil Palade” of Târgu-Mureș,
Street Gheorghe Marinescu 38, Târgu-Mureș, 540139, Romania

Abstract: Augmented Reality (AR) is a current, sustainable, efficient, and promising tool that will make an essential contribution to the development of the Industry 4.0 revolution. AR technology fully and effectively responds to the current extended digital age, in the last year and in the field of education, of learning at all levels. The applicability of AR technology is varied and complex: retail interior design, health, industry, logistics, etc. This paper show the applicability of AR technology in the learning process, from the perspective of the Industry 4.0 concept, highlighting the sustainable and efficient aspects on the economic performance and not only of the companies. The main conclusion of this research is that the use of modern digital technology (AR and VR) in learning in various fields, including education, must be based on the principles of ROI (Return on Investments) and SROI (Social Return on Investments).

Keywords: Augmented reality, Industry 4.0, Business, Business Education, Virtual Reality

JEL Classification: O14, Q55

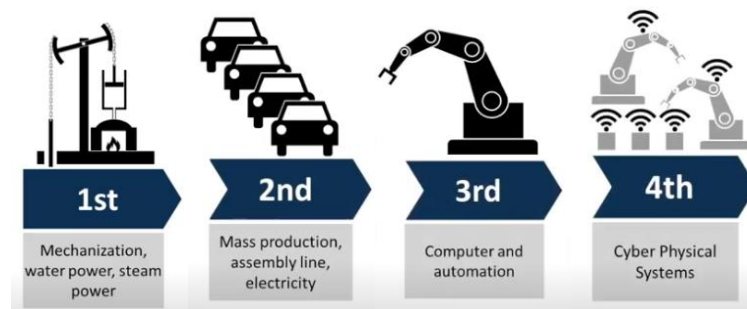
© 2020 Published by ACTA MARISIENSIS, SERIA OECONOMICA, Publisher University Press Târgu Mureș, issued on behalf of University of Medicine, Pharmacy, Sciences and Technology “George Emil Palade” from Târgu Mureș, Romania

* Corresponding author: Ioan-David Legman
e-mail: daveione@yahoo.com

1. INTRODUCTION

Global/human society is experiencing a great change, which could be described as the fourth industrial revolution. Today, we could say that we live in the digital age, because any information reaches its addressee in just a few seconds; this is because of the technical progress that has gained considerable momentum over the last century, which has developed very intensively, allowing the adaptation of classical actions in virtual space both at individual, consumer level and, above all, at business level in all areas of activity.

Fig.1 The stages of the industrial revolution



The concept of abstract worlds has existed since the ancient Greek period. In modern times, the first use of the concept of “virtual reality” comes from the area of literature and theater.

Today information technologies have embraced the everyday system of every person, forming the basis of the post-modern business society from various fields to education, being a useful and easy tool, which is proven by the present time of mankind. There are several factors influencing the education system, such as culture, technology, but also some economic aspects. Technology is a tool to transform a person's learning mode. It could contribute to the economic development of a society, introduce new approaches to learning and collaboration, provide access to different information, and also adapt learning experiences to meet people's needs (Birsan, 2020).

Technology has always revolutionized the way we work and live. *The purpose* of this work is to highlight the potential of "AR- augmented reality" in the business process in various fields of activity and in specific mode - through a concrete case study - of basic education or lifelong learning(LLL).

From a technological point of view it AR be at an early stage, so the idea for which this instrument was created is rather uncertain. Technologies help us make life easier, comprehensive or useful, and the AR is the next step on the journey. In recent years, and in a relatively short time, AR it's used to support critical business functions and help people use products and services in more productive ways (Seal, 2020).

2. APPLICABILITY OF THE CONCEPT OF AR: FIELDS OF ACTIVITY AND LEARNING, STATISTICS, DEVELOPMENT

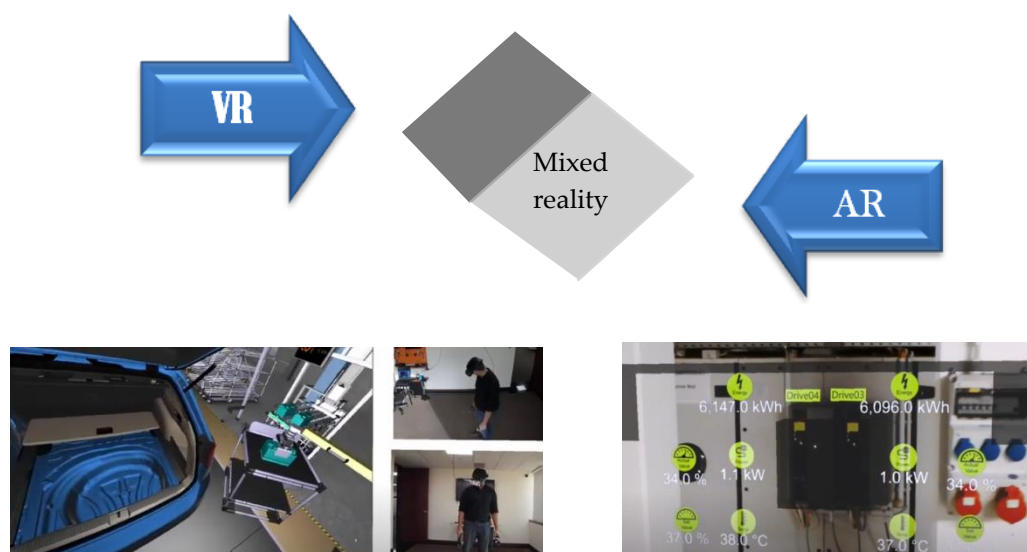
The term of enrichment, according to the index, to add new elements to a good, seems to be linked in this context (AR) to the interaction of physical objects with computers. That is, we are talking about the most advanced technology that produces objects that interact with the real environment(Benko et al., 2012). Retailers give priority to the experience experienced by customers, especially as a result of the increasing use of digital technology in this field. As the physical interaction between the employee and the customer is reduced, the AR will allow the

introduction of new ways of shopping. For example in a clothing store, customers could test the garment without a trial (Fade, 2019) or offer customers the ability to view and customize the products in 3D when buying (Threekit, 2020).

The design and development sector uses AR to make the activity efficient. This efficiency is sought not only in the service sector but also in industry, which is quite broad in scope. Any producer will try to reduce the cost of obtaining products, based on the ratio of supply and demand (I.D. Legman, M.R. Gabor, 2020).

AR differs from virtual reality, AR is closer to reality, while VR is closer to the virtual environment. The combination AR – VR produces mixed reality.

Figure 2 – VR And AR Important Elements Of Mixed Reality



It would allow us to add digital elements to the physical world around us. In VR the entire activity is performed in the virtual environment. This tool allows employers to use a variety of ways to represent knowledge and to build understanding of mental mechanisms, related conceptual schemes, reflecting employee-level knowledge.

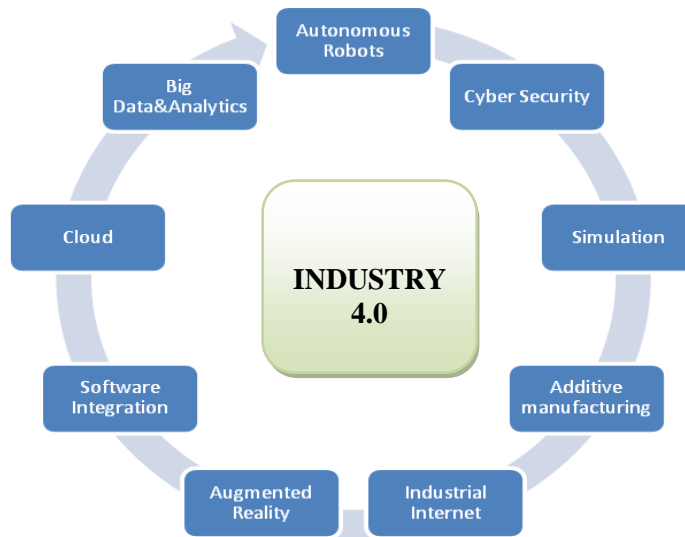
Employers are facing new dilemmas, the workforce must assimilate new skills, with digital skills increasing in importance, also due to the current global environment and the pandemic. An effective solution from this perspective is the AR, known as effective for more difficult tasks to demonstrate, such as a flight simulator. Thus, many employees need to become familiar with leadership skills, change management, digitization, VR and AR, etc. (PWC, 2020). AR has a special place in Industry 4.0.

Between February and October 2019 the PwC emerging Technology Group (2020), in collaboration with Oculus for Business, conducted a 12-site study on how employees are trained in three different learning environments: Classroom, online learning and virtual learning. This study revealed several elements related to increasing the efficiency of the employee training system. The time a person assimilates new knowledge in the classic system is about two hours, is reduced to only 30 minutes in the AR learning system, i.e. 400% efficiency.

Trust plays an important role during learning. When performing a training, it is preferable that the environment is safe. It is also essential that the stress level is low, especially in learning situations. According to the same study, the trainees trained with VR were up to 275% more confident in implementing what they learned. Their confidence was 35% higher than those who

prepared online and 40% higher than those who were prepared in the classical system. In the field of health this technology not only can help doctors and surgeons in complex operations, but it is also a useful tool for training medicine students before actually working with patients (Seal, 2020; Young, 2019). This helps to speed up the learning process and reduces the risk of mistake during patient interventions (Pegus, 2019).

Figure 3 – Place of AR in Industry 4.0

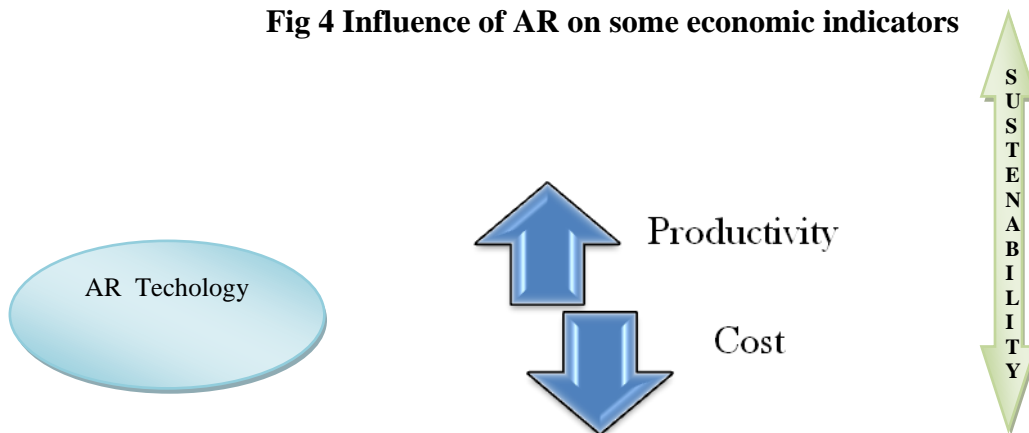


The AR can be a useful tool in designing and building modern facilities. Using virtual maps and improving real-world environments can save time, increase architectural accuracy, explore the most effective equipment placement options.

Projector-based AR platforms, such as light Guide systems (Rzynar, 2018), provide team members step-by-step guidance by projecting visual indices on the part or work surface to help them in their correct selection, packaging, inspection, assembly or training, Proving that technology would be an instrument of Lean manufacturing.

In the field of *logistics*, large companies like DHL and Amazon take advantage of this AR technology to train employees to find the best materials storage solutions, find the most efficient ways to ship cargo.

Fig 4 Influence of AR on some economic indicators

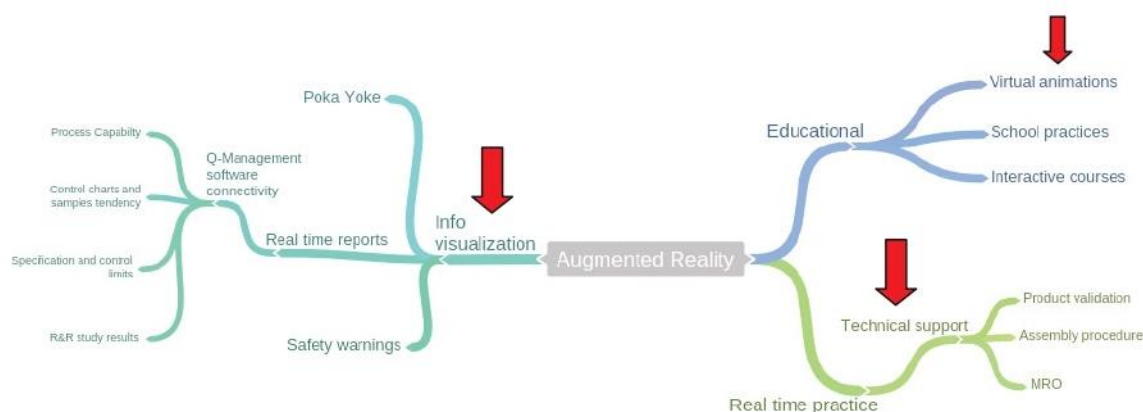


The use of these technologies not only increases productivity, but also increases employee satisfaction. As the firm progresses to higher levels of sustainability maturity, its influence becomes more visible compared to other industry firms. From training to development, assembly, quality control (Segovia et al, 2015), maintenance all these areas of the company benefit from the implementation of AR due to increased productivity and reduced costs.

If we customize in logistics, such as warehouse organization, employees must perform multiple tasks to manage orders and tasks. In the case of technologies, the same employees can enter a connected system that tells them exactly where products and goods are, allowing them to work at a much faster and more unifying pace. DHL reports that, thanks to AR solutions, employees can simultaneously scan items and record processes, which allows the real-time inventory update (Downing, 2019), Such systems reduce the time needed to train new employees, as well as overcome language barriers for non-domestic employees.

Figure 5 shows that applications can be created to be used as technical support in the industry to facilitate maintenance processes or assembly procedures in order to reduce uptime and training costs.

Figure 5 – Augmented Reality mind map of its principal functionalities



Source: Segovia et al.(2015)

The fields of use are among the most diverse (Seal, 2020): The automotive industry (Huds, smart city technologies), the tourism industry (qiq scan of the area, etc.), the field of services (AR smart glasses, etc.)

Some of the advantages businesses would benefit from implementing technologies AR:

- more active brand interaction due to the high level of interactivity and engagement,
- the ability to increase the degree of customization compared to traditional systems,
- increasing the efficiency of companies in terms of both employee training and logistics
- using AR, retailers have a new way to compete with a completely new customer experience that leads to higher sales and greater customer satisfaction (Threekit, 2020).

Because the technology is considered to be a new one, customers will certainly be surprised, allowing attention to be drawn to the company that implements these technologies.

3. WORLDWIDE BENCHMARKS IN EDUCATION

The size and awareness of the AR market will continue to increase as they are also adapted for educational uses (Seal, 2020)

None of the generations had so many gadgets available and the trend is steadily increasing. We will need to prepare young people to adapt to a virtual hybrid environment, we will need to help adults adapt to changes in perception, all of this in view of growth, development and efficiency.

AR can be used as a model for different situations in everyday life, with which learners can face as society evolves. This element can offer profound educational experiences, which go beyond traditional vocational education and training scenarios, provided that there is an appropriate pedagogical basis for implementation. The focus must be on providing an experience that enriching their knowledge and understanding.

Several studies have been carried out at international level for and against the use of these innovative learning methods. A study from Taiwan by the Ministry of Science and Technology reveals that AR is an emerging trend toward improving learning outcomes (News RX, 2018). This study investigated the effects of learning activities as a result of using AR technology. The study was carried out on 104 students in the IX-class. The results of this study showed that students who used this technology have better understood the teaching material and achieved better results from the summary evaluations. This technology would offer the possibility of having an image from different angles (S.W. Chung, 2018).

Moreover, interest has been raised for students who had until then had results below the middle level.

Figure 6 – Students taking part in the AR application in the classroom



Source: www.onlinelibrary.wiley.com

The work of students who participated in the application of these technologies has gone beyond meeting the tasks that have been classic. In addition to the professional training the participating students understood that the experience was a pleasant one, which increased the level of involvement. Overall, the project has had a positive impact on trust, even leading to the resolution of complex tasks (Linda, 2020).

This transcending of space and time, together with the hybridization of our communication paradigms, involves significant changes in our perception. We cannot yet measure the full impact of these changes, but certainly tends to be abstract. The educated student/student will interact with a digital entity.

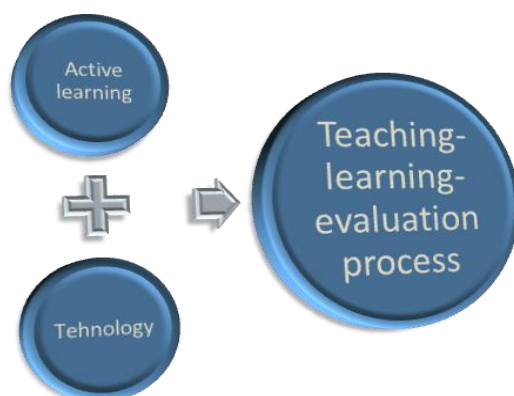
In order to be able to implement such a technology at a lesson, we need to take a new attitude toward the teaching-learning-evaluation process. For the lesson to be successful, we must first create active learning. In ICT discipline viewing computer parts from multiple angles can be a real challenge.

Elements of the real world can be incorporated with elements from AR, creating a strong mixed reality that provides a rich environment in possibilities to explore teaching-learning processes. This creates a situation that could distort the learner's perception and mask the goal. In conducting a lesson the teacher/trainer can use this technology at any time of the lesson. It would

be appropriate to limit the period of use, precisely in order not to inhibit basic educational activity.

So if we want to improve the learning/education/training process through these approaches, we need to understand how we will guide students through this sensitive process. Studies have shown that this hybrid reality affects the human brain with the same intensity as sensory experience and can activate neurotransmitters that produce feelings and emotions in the real world. In other words, learning experiences in a virtual world can produce the same effects as counterparts in the real world (Riva, 2007).

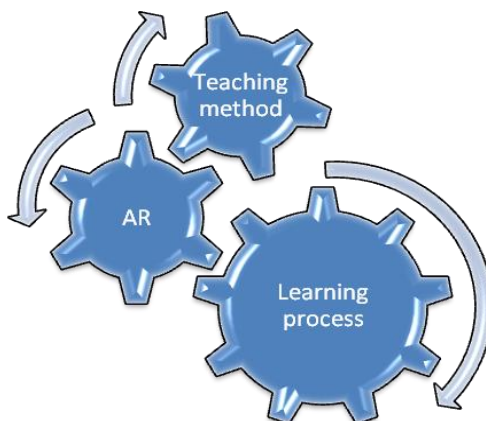
Figure 6 – Adaptation of technology in education



Source: Own sources

The teacher/trainer shall be appropriately trained for such a lesson, in particular to avoid experiences that could cause confusion or negative emotions (VR school, 2018). This technology is not common, so there is the possibility that students may be distracted by different aspects, lose focus. It is important to stress that this technology should be used as a support element of the learning process and not as a tool for transmitting a large amount of information. Yes, the motivation is indeed stimulated, but the purpose of using this technology cannot be lost. The target objectives must be carefully pursued regardless of the technology used.

Figure 7 – The AR method part of the education process



Source: Own sources

Space, time and contextualized understanding become part of a non-transferable learning experience. As Gisbert, Esteve and Camacho pointed out (2011), the benefits of using 3D AR/worlds as a teaching tool are multiple (Gisbert, Esteve and Camacho, 2011). They provide a unique learning and knowledge sharing environment, provide opportunities for group interactions in the learning process. In addition, it improves communication skills so that students can more easily transfer knowledge from the classroom that applies in real life. AR provide support for creativity, exploration and development of identity. The combination of role playing strategies and virtual worlds is becoming an enormous potential for creating scenarios in which students can take on different tasks without consequences in the real world. The classroom space must be adapted to the function of the education process and the technology is selected as a function of these needs. A consequence of this approach is that as technologically equipped learning spaces become more complex, Learning activities need to be increasingly tailored to provide advanced learning strategies and procedures that promote autonomous learning processes (Heo, H., & Joung , 2004).

Learning tasks would move us away from traditional learning. The virtual world offers students the ability to disconnect from their physical environment and practice with digital objects that respond to eye movements, gestures and even voice. Young people will grow up in these environments, use them for learning, many of them are likely to work or even use them in their daily activities. The human capacity to perceive information is related not only to senses, but also to cultural prejudices (Zeki, S., & Bartels, A , 2006).

4. CONCLUSIONS

Finding new ways to learn and implement innovative tools is more difficult than ever today, especially when technology has taken such a momentum. This technology AR it is a very effective tool that can be applied in many different fields, from education to business. The skills developed through the use of the AR are essential, they are intended to address the challenges in a knowledge society.

At international level there are many discussions about the effectiveness of implementing such technologies in both educational programs and in the business environment. For example, at 2020 level, according to Threekit (2020) 52% of retailers think that for implementation A good partner would be needed to have a successful ROI (return on investment) after the adoption of AR. The main criteria for assessing such technologies should be the effectiveness and functionality and according to the same sources (Threekit, 2020) 71 % of consumers say they would buy much more often if they used the AR because they increase consumer confidence (40 %) that they are willing to pay more for a product that uses customizing in AR. All these figures are imprecise and not negligible in all areas where introduction and use of the AR is possible, with a direct impact on efficiency and productivity in a market estimated at \$50 billion in 2024 (Alsop, 2020).

Although VR can accumulate larger titles and keep imagination stronger, AR it prove to be a much more practical and realistic means of presenting the digital world. (Seal, 2020) AR is now one of the fastest growing industries in the world, because it proves to be an extremely efficient business tool (Reydar, 2020).

The application of such technologies should not only be mental but also physical. These technologies can be used efficiently in particular for the group learning process. With the help of technology, businesses have the opportunity to increase their economic efficiency in different areas of activity.

The conclusions must include the main aspects related to the topic addressed. The results of the research should be briefly presented. The limits of research and future directions of research should be found in the conclusions section.



Bibliography:

- Alsop. T.** (2020, November 2020). Augmented reality (AR) - statistics & facts, <https://www.statista.com/topics/3286/augmented-reality-ar/>
- Benko H, Jota R, Wilson A** (2012, Mai 2020). Miragetable: freehand interaction on a projected augmented reality tabletop. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems (CHI 12)*, ACM, New York, NY, USA, pp 199-208, doi: <http://dx.doi.org.am.e-nformation.ro/10.1145/2207676.2207704>
- Bîrsan J.** (2020, October 2020). Immersive education in smart educational buildings, *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*; Bucharest, Vol. 2, <https://proceedings.elseconference.eu/index.php?r=site/index&year=2020&index=papers&vol=36&paper=d239b713b8840af48369401b8918d35a>
- Chung S.W.** (2018, October 2020). Smart Facility Management Systems Utilizing Open BIM and Augmented/Virtual Reality, *35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2018)*, Vol 35, https://www.iaarc.org/publications/2018_proceedings_of_the_35th_isarc/smart_facility_management_systems_utilizing_open_bim_and_augmentedvirtual_reality.html
- Downing W. J.** (2019, October 2020), *2019 Mid-market technology trends report*, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/deloitte-private/articles/technology-trends-middle-market-companies-survey.html>
- Fade, L.**(2019, February 2020) *Augmented Reality In Business: How AR May Change The Way We Work*, <https://www.forbes.com/sites/theyec/2019/02/06/augmented-reality-in-business-how-ar-may-change-the-way-we-work/?sh=52ae418a51e5>
- Filipowiak J.** (2019, October 2020). *How can Augmented Reality(AR) be used for business*, <https://www.pixellegend.com/blog/how-can-augmented-reality-ar-be-used-for-business/>
- Gisbert, M., Esteve, V., & Camacho, M.** (2011, January 2020). Delve into the deep: Learning potential in Metaverses and 3D worlds. *eLearning Papers*, 25, 1–8, https://www.researchgate.net/publication/233721410_Delve_into_the_Deep_Learning_Potential_in_Metaverses_and_3D_Worlds
- Heo, H., & Joung, S.** (2004, October 2020), *Self-regulation strategies and technologies for adaptive learning management systems for web-based instruction*. Retrieved April 6, 2019, from ERIC <https://files.eric.ed.gov/f>
- Legman, I.D., Blaga, P.** (2019). Six Sigma Method Important Element of Sustainability. *Acta Marisiensis. Seria Oeconomica*, vol. 13, pp. 37-68. <https://content.sciendo.com/view/journals/amso/13/1/article-p19.xml?language=en>
- Legman I. D., Gabor M. R.** (2020), New Optimization Technique for Sustainable Manufacturing: the Implementation of the Spc Indicator as Important Element of Satisfaction Measurement, Presented at the *14th International Conference INTER-ENG 2020 Interdisciplinarity in Engineering*, 8-9 October 2020. *Proceedings* 63(1), 4, MDPI, <https://doi.org/10.3390/proceedings2020063004>, <https://www.mdpi.com/2504-3900/63/1/4>
- Light Guide System.** (2018). Lean Best Practices & The Role of AR as a Lean Manufacturing Tool, <https://lightguidesys.com/blog/lean-best-practices-and-the-role-of-ar-as-lean-manufacturing-tool>
- Linda D.** (2020), *New Perspectives on Virtual and Augmented Reality*, Routledge Press, New York.
- NEWS RX**(2018). COMPUTING; Investigators At National Taiwan Normal University Detail Findings In Computing (Using Augmented Reality To Experiment With Elements In A Chemistry Course).

- Pegus** (2019, October 2020), *Benefits of Applying Augmented Reality (AR) to Business*, <https://pegus.digital/business-applications-of-augmented-reality/>
- PwC** (2020, October 2020). *The VR Advantage: How virtual reality is redefining soft skills training*, <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/technology/emerging-technology/vr-study-2020.html>
- Ryznar, P.** (2021, January 2021), How to use Augmented Reality to Upskill Workers with Light Guide CEO, <https://lightguidesys.com/blog/>
- Reydar** (2020, November 2020)- Augmented reality is right now one of the fastest growing industries in the world, as it proves itself a highly effective business tool, <https://www.reydar.com/augmented-reality-facts-stats/>
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., & Alcañiz, M.** (2007, March 2020). Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), https://www.researchgate.net/publication/6500998_Affective_Interactions_Using_Virtual_Reality_The_Link_between_Presence_and_Emotions
- Seal, A.** (2020, December 2020). Top 7 Augmented Reality Statistics for 2020, <https://www.vxchnge.com/blog/augmented-reality-statistics>
- Segovia D., Mendoza M., Mendoza E., Gonzalez E.** (2015, November 2020) Augmented Reality as a Tool for Production and Quality Monitoring, *Procedia Computer Science* 75 (2015) 291 – 300, 2015 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education, 291-300, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915037114>
- Școlile viitorului care folosesc puterea realității virtuale și augmentate pentru educația și instruirea în clasă, Erasmus+, *Ghidul profesorului pentru utilizarea realității virtuale în educația școlară*, 2018, https://www.vr-school.eu/uploads/io2/RO/Module%206_Pregatirea%20Orei_RO.pdf
- Theekit** (2020, October 2020), 20 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2020, <https://www.threekit.com/20-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2020>
- Westlake, J.** (2019). Exploring the potential of using augmented reality and virtual reality for STEM education. In *Learning Technology for Education Challenges: 8th International Workshop*, LTEC 2019, July 15–18, 2019, Proceedings (p. 36). Zamora, Spain: Springer, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-20798-4>
- Young, R** (2019, April 2020) The Future of Artificial Intelligence in Orthopaedics: <https://ryortho.com/2019/04/the-future-of-artificial-intelligence-in-orthopedics/>
- Zeki, S., & Bartels, A.** (2006, August 2020). The temporal order of binding visual attributes. *Vision Research*, 46(14), 2280–2286. Retrieved September 1, 2019, from www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698905005997
- ***- (2020, December 2020) .20 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2020, <https://www.threekit.com/20-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2020>