

SPAȚIU VIRTUAL ȘI IMATERIALITATE¹. VRtransFORM VIRTUAL SPACE AND IMMATERIALITY¹. VRtransFORM

Ana Daniela ANTON asist. dr. arh./ PhD. assist. Arch

Melania DULĂMEA conf. dr. arh./ assoc. prof. PhD. Arch.

Ionuț ANTON conf. dr. arh./ assoc. prof. PhD. Arch.

dana.anton@idz.ro

melaniadulamea@yahoo.com

ionut.anton@idz.ro

Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, București, RO
“Ion Mincu” University of Architecture and Urban Planning Bucharest, RO

Rezumat

Articolul de față tratează modul în care spațiul virtual, oferit de cele mai noi tehnologii de realitate virtuală (VR) cu utilizatori multipli, este conceput, curatoriat și încărcat cu semnificație și conținut în vederea realizării unei expoziții de proiecte arhitecturale ale studenților din cadrul UAUIM.

Se cercetează modul în care procesul pedagogic poate îngloba noile unelte digitale, se testează metode prin care studenții să fie expuși la noile tehnologii în mod critic, astfel încât să câștige noi abilități ce vor fi utile în practica viitoare de arhitectură. Urmărim să descoperim cum se poate adapta proiectarea de arhitectură la noile unelte digitale, cum se vor proiecta spații în realitatea virtuală, cum ne putem pregăti ca arhitecți pentru a avea un rol activ în viitorul *metaverse*.

Abstract

This article deals with how the virtual space offered by the latest virtual reality (VR) technologies with multiple users is designed, curated and filled with meaning and content for the purpose of making an exhibition of the architectural projects of UAUIM students.

It investigates how the pedagogical process can incorporate new digital tools and how students are introduced to new technologies from a critical perspective in order to gain new skills that will be useful in future architectural practice. We seek to discover how architectural design can be adapted to the new digital tools, how spaces will be designed in virtual reality and how we can prepare ourselves as architects to play an active role in the future of *metaverse*.

De asemenea explorăm cum o comunitate academică se poate coagula în jurul unui spațiu virtual, cum cercetarea și activitatea didactică se pot extinde și transforma prin utilizarea de noi unelte digitale. Descoperim cum realitatea virtuală poate încuraja cercetarea punând accent pe inovație.

Cuvinte cheie: realitate virtuală (VR), imaterialitate, expoziție virtuală, tehnologii digitale, spațiu virtual, comunitate virtuală

Realitatea virtuală – în contextul educației de arhitectură

Articolul de față urmărește să investigheze cum spațiului virtual, pe care ni-l oferă cele mai noi tehnologii de realitate virtuală (VR), devine relevant pentru practica și educația de arhitectură. Pornind de la proiectul de cercetare VRtransFORM, se explorează cum se poate concepe, curatoria și încărca cu semnificație spațiul virtual – pentru a realiza o expoziție cu proiectele studenților Universității de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu” (UAUIM). Se propune studierea modului în care uneltele digitale pot fi incluse în procesul pedagogic. Urmărim să descoperim cum se poate adapta proiectarea de arhitectură la noile unelte digitale, cum se vor proiecta spații în realitatea virtuală, cum ne putem pregăti ca arhitecți pentru a avea un rol activ în viitorul *metaverse*.

Prin folosirea uneltelor digitale în practica de arhitectură se deschide un domeniu de explorare și de interogare: a modului în care putem proiecta spațiile virtuale, a rolului arhitectului într-o societate care caută tot mai activ imersarea în spațiul virtual și a efectelor pe care spațiile virtuale proiectate de arhitecți le pot genera în legătură cu cei care le experimentează. Proiectul de cercetare VRtransFORM a oferit oportunitatea explorării spațiului virtual din punctul de vedere al percepției și materialității, aspecte proprii practicii de arhitectură.

Mai mult decât atât, dezvoltarea tehnicilor de fabricație digitală a condus în practica recentă de arhitectură la o

We also explore how an academic community can coagulate around a virtual space and how research and teaching can be expanded and transformed by using new digital tools. We aim to discover how virtual reality can encourage research with an emphasis on innovation.

Keywords: virtual reality (VR), immateriality, virtual exhibition, digital technologies, virtual space, community

Virtual reality – in the context of architectural education

This article seeks to discover how the virtual space offered by the latest virtual reality (VR) technologies becomes relevant for architectural practice and education. Starting from the VRtransFORM research project, we explore how virtual space can be conceived, curated, and filled with meaning to create an exhibition with the student projects from the “Ion Mincu” University of Architecture and Urban Planning (UAUIM). The aim is to study how digital tools can be included in the pedagogical process. We seek to discover how architectural design can be adapted to the new digital tools, how spaces will be designed in virtual reality and how we can prepare ourselves as architects to play an active role in the future of *metaverse*.

Using digital tools in the practice of architecture opens a field of exploration and interrogation on how we can design virtual spaces, on what the role of the architect is in a society that is increasingly actively seeking immersion into virtual space and on the effects that virtual spaces designed by architects can generate in connection with those who experience them. The VRtransFORM project offers the opportunity to explore virtual space from the point of view of perception and materiality, aspects specific to the practice of architecture.

Moreover, the development of digital fabrication techniques has led in recent architectural practice to a reconsideration

reconsiderare a impactului materialelor și materialității asupra proceselor de proiectare și producție. Multe din practicile de succes din arhitectura recentă, precum Herzog și de Meuron, Lacaton și Vasal, Barozzi Veiga, Caruso St John etc., plasează în centrul căutărilor lor explorarea materialității și studiul suprafețelor, într-o manieră care surclasează căutările centrate pe formă sau geometrie. Oglindirea provocărilor semnalate de practica curentă în modul de evoluție a arhitecturii ca domeniu și totodată în ceea ce privește formarea noilor generații de arhitecți nu este, însă, complet studiată și de aceea ne întrebăm care este impactul materialității asupra practicilor din domeniul educației de arhitectură.

Interesul față de istoria domeniului pedagogiei de arhitectură a crescut semnificativ în ultimele decenii, lucru dovedit de numărul în creștere de cercetări și publicații dedicate. Însă mare parte dintre aceste studii sunt centrate fie pe prezentarea personalităților ce au marcat domeniul în Europa sau America, fie pe transformările prin care trec școlile de arhitectură la nivel instituțional și mult mai puțin pe materialele implicate și rezultate din procesul de educație.

În contextul economic, social și educațional actual a apărut necesitatea implementării unei componente puternice de digitalizare, accelerată și de pandemia COVID19. În toate domeniile creative se acutizează nevoia dezvoltării unor forme alternative de expunere a rezultatelor de cercetare și didactice specifice departamentelor de proiectare. Astfel, a devenit necesară dezvoltarea infrastructurii de cercetare în UAUIM printr-o platformă de expunere în realitatea virtuală. Expozițiile fizice, care permiteau o interacțiune a vizitatorului cu mai multe tipuri de exponate 2D și 3D specifice domeniului arhitectural, și-au găsit un substitut în mediul virtual.

Există numeroase proiecte de cercetare în cadrul universităților de arhitectură de prestigiu, precum ETH Zurich, ICD Stuttgart, sau Bartlett – UCL, care explorează domeniul digital, realitatea virtuală, realitatea augmentată sau fabricația digitală (Graser et al., 2020; Beorkrem, 2017; Sheil et al., 2017). Prin rezultatele proiectelor de cercetare

of the impact of materials and materiality on design and production processes. Many of the contemporary accomplished practices, such as Herzog & de Meuron, Lacaton & Vasal, Barozzi Veiga, Caruso St John etc., place the exploration of materiality and the study of surfaces at the centre of their search, in a way that surpasses form- or geometry-centred studies. However, the reflection of the challenges signalled by current practice in the evolution of architecture as a field and also with regard to the training of the new generations of architects has not been fully studied and we therefore wonder about the impact of materiality on the practices of architectural education.

The interest in the history of architectural pedagogy has grown significantly in recent decades, as evidenced by the growing number of dedicated research and publications. But most of these studies focus either on the presentation of personalities who have marked the field in Europe or America or on the transformations that architecture schools are going through at the institutional level and much less on the materials involved and the results of the education process.

In the current economic, social, and educational context, there has been a need to implement a strong digitization component, accelerated by the COVID-19 pandemic. In all creative fields, the need to develop alternative forms of exhibiting the research and didactic results, specific to the design departments, is becoming more acute. Thus, it became necessary to develop the research infrastructure of UAUIM through a virtual reality exhibition platform. Physical exhibitions, which allowed the visitor to interact with several types of 2D and 3D exhibits specific to the architectural field, found a substitute in the virtual environment.

There are many research projects in prestigious universities of architecture, like ETH Zurich, ICD Stuttgart, or Bartlett – UCL, that explore the digital field, virtual reality, augmented reality, or digital fabrication (Graser et al., 2020, Beorkrem, 2017, Sheil et al., 2017). Through the results of academic research projects, the potential of digital technologies

din mediul academic se recunoaște potențialul pe care tehnologiile digitale îl au în transformarea practicii de arhitectură. Astfel, prin VRtransFORM am urmărit să aliniem UAUIM la cerințele internaționale de utilizare a tehnologiilor emergente în educația de arhitectură.

Cercetarea dezvoltată în cadrul VRtransFORM a urmărit valorificarea și accesibilizarea online a rezultatelor inovative ale cercetării prin proiect desfășurate în atelierele de proiectare ale UAUIM. În acest sens a fost dezvoltată o platformă online de expunere în realitatea virtuală (VR), care are avantajul de a se extinde, adapta și transforma în viitor în funcție de noi nevoi, rămânând deschisă cercetării actuale din domeniul noilor tehnologii digitale. Platforma are rolul și de a extinde vizibilitatea activității de cercetare a UAUIM, pe plan intern și internațional, precum și de a crește calitatea activității didactice în relație cu noile media.

Educația de arhitectură: obiect versus proces – o schimbare de paradigmă

Începând cu anii 1950, pe fundalul schimbărilor sociale și tehnologice, se constată declanșarea unei perioade de criză a domeniului marcată de o senzație de inconsistență generată pe de o parte, în planul teoriei de arhitectură, de apariția și coexistența unor paradigme multiple și chiar contradictorii (fenomenologie, structuralism, neo-marxism, raționalism etc.) și pe de altă parte, în planul educației de arhitectură, de erodarea celor două modele pedagogice antebelice, modelul Beaux-Art și modelul Bauhaus. În spatele acestor transformări a stat o crescândă neliniște legată de limitele disciplinare ale practicii înseși, iar lumea profesională, atât în domeniul educației, cât și al practicii, a început să chestioneze modul de formare a viitorilor arhitecți într-o profesie aflată în continuă schimbare. După cum spune Beatriz Colomina, această „autoreflexivitate disciplinară a interogat nu numai bazele istorice și formale ale tradițiilor moderniste, ci și mijloacele prin care acestea au fost diseminate în contexte academice și instituționale” (Colomina et al., 2022, p. 81). Școlile nu mai erau considerate locuri neutre, izolate de fenomenele societății, ci locuri

to transform architectural practice has been recognized. Thus, through VRtransFORM, we aimed to align UAUIM with the international requirements for the use of emerging technologies in architectural education.

The research developed within VRtransFORM aims at capitalizing on and making available online the innovative results of the research by design carried out in the UAUIM design studios. As an end product, we have developed an online virtual reality (VR) exhibition platform, which has the advantage of being able to expand, adapt, and transform in the future, according to new needs, thus remaining open to up-to-date research in the field of new digital technologies. The platform also has the role of expanding the visibility of UAUIM's research activity, domestically and internationally, as well as of increasing the quality of teaching activity in relation to the use of new media.

Architecture education: object versus process – a paradigm shift

Since the 1950s, against the background of social and technological changes, there has been a period of crisis in the field, marked by a feeling of inconsistency caused on the one hand in terms of architectural theory by the emergence and coexistence of multiple and even contradictory paradigms (phenomenology, structuralism, neo-Marxism, rationalism, etc.) and on the other hand in the field of architectural education by eroding the two pre-war pedagogical models, the Beaux-Arts model and the Bauhaus model. Behind these transformations there was a growing unrest related to the disciplinary limits of the practice itself, and the professional world, both in education and practice, began to question the training of future architects in a constantly changing profession. According to Beatriz Colomina, this “disciplinary self-reflexivity questions not only the historical and formal bases of modernist traditions, but also the means by which they were disseminated in academic and institutional contexts” (Colomina et al., 2022, p. 81). Schools were no longer considered neutral places, isolated from the

în care societatea era (re)produsă, contestată și criticată (Couchez și Heynickx, 2021).

Aceste transformări au condus, după 1970-1980, la schimbări importante de optică în practica pedagogică prin devalorizarea produsului finit, al rezultatului obținut prin studiu și interesului acordat procesului. Acest fenomen a coincis, în discursul teoretic, cu o critică generală a arhitecturii „obiect”. Tot mai multe voci au anunțat o schimbare de paradigmă prin faptul că arhitectura nu ar trebui să mai producă obiecte funcționale, ci să testeze performanța operațională a obiectelor: comportamente, operațiuni, tendințe, relații, schimbări (Ambasz, 1969).

Întrebarea pe care ne-o punem este cum sunt influențate practicile pedagogice din domeniul educației de arhitectură de materialitate/imaterialitate? Care sunt produsele specifice ale proceselor de învățare și care este rolul lor?

Transmiterea cunoașterii nu depinde numai de conținut (idei – texte critice, note, cursuri), ci și de forma materială a produselor specifice proceselor de învățare (desene, schițe, machete, instalații, fotografii etc.), ceea ce Ian Grosvenor denumea materialitățile educației, adică modul în care materialele primesc semnificație, maniera în care sunt folosite și interrelaționate în rețele eterogene active în care oamenii, obiecte și rutine sunt strâns conectate (Lawn și Grosvenor, 2005).

Educația tradițională de arhitectură propune două procese prin care studenții dezvoltă abilități de percepție și creație spațială: educație prin desen, care favorizează percepția, și educația prin machete, care favorizează acțiunea lucrului de mână. Odată cu dezvoltarea mediului digital, impactul tehnologiei modifică înțelegerea arhitecturii și favorizează experimentul pedagogic.

Prin proiectul VRtransFORM studenții au dezvoltat materiale digitale 2D și modele 3D ale proiectelor. Astfel,

phenomena of society, but places where society was (re) produced, challenged and criticized (Couchez & Heynickx, 2021).

These transformations led after 1970-1980 to important changes of perspective in pedagogical practice by devaluing the finished product, the result obtained through study, and the interest given to the process. This phenomenon coincided in theoretical discourse with a general critique of “object” architecture. More and more voices have announced a paradigm shift in the sense that architecture should no longer produce functional objects but should instead test the operational performance of objects: behaviours, operations, trends, relationships, changes (Ambasz, 1969).

The question we ask ourselves is how pedagogical practices in the field of architectural education are influenced by materiality/immateriality. What are the specific products of the learning processes and what is their role?

The translation of knowledge depends not only on the content (ideas – critical texts, notes, courses), but also on the material form of the products specific to the learning processes (drawings, sketches, models, installations, photographs etc.), what Ian Grosvenor called the materialities of education, i.e. how materials become meaningful, how they are used and interrelated in heterogeneous active networks in which people, objects and routines are closely connected (Lawn & Grosvenor, 2005).

Traditional architectural education proposes two processes through which students develop skills of perception and spatial creation: education through drawing, which promotes perception, and education through models that promote the use of craft skills. With the development of the digital environment, the impact of technology changes the understanding of architecture and favours pedagogical experimentation.

Through the VRtransFORM project, students developed 2D digital materials and 3D models of projects. We have

s-au introdus în practica pedagogică unelte digitale care oferă o altă metodă de vizualizare, studiere și transformare a materialității proiectelor de arhitectură.

Realitatea virtuală – relevantă în practica de arhitectură

Realitatea virtuală reprezintă mediile interactive tridimensionale generate virtual, în care utilizatorul se poate deplasa și pe care le poate explora. Pe măsură ce utilizatorul își schimbă poziția, mediul virtual ce îl înconjoară se actualizează, creând iluzia că utilizatorul este absorbit în spațiul tridimensional proiectat. Acest spațiu virtual tridimensional îl include pe utilizator și este interactiv, având o reacție în timp real. Accesul interactiv este trăsătura definitorie a realității virtuale. Prezența elementelor de interactivitate și de prezentare contribuie la îmbunătățirea imersiunii celui care experimentează spațiul în mediul virtual.

Realitatea virtuală este foarte strâns legată de termenul de actualitate *metaverse*. *Metaverse*-ul este un concept care ilustrează un univers virtual, tridimensional, online, persistent – care există nu doar când este accesat – și care combină mai multe spații virtuale diferite. *Metaverse*-ul, așa cum este imaginat astăzi, va permite utilizatorilor să lucreze, să se întâlnească, să se joace și să socializeze în aceste spații virtuale. Deocamdată *metaverse*-ul nu există așa cum este promovat de marile companii hi-tech, dar există spații virtuale care oferă câteva din promisiunile *metaverse*-ului: lumi virtuale, concerte digitale, apeluri video care conectează oameni din întreaga lume, avataruri online și platforme comerciale. Promovarea acestui concept absoarbe fonduri consistente ale marilor companii care văd în *metaverse* un loc din care pot obține un profit economic. Astfel se propune un fel de nouă economie digitală, în care utilizatorii pot crea, cumpăra și vinde bunuri. De fapt termenul *metaverse* nu se referă cu adevărat la un tip specific de tehnologie, ci mai degrabă la o schimbare de paradigmă, deocamdată speculativă, asupra modului în care interacționăm cu tehnologia (Ravenscraft, 2022).

introduced into pedagogical practice some digital tools that offer another method of visualizing, studying, and transforming the materiality of architectural projects.

Virtual reality – relevant to architectural practice

Virtual reality represents virtually generated three-dimensional interactive environments which the user can move in and explore. As the user changes their position, the virtual environment around them is updated, creating the illusion that the user is absorbed in the projected three-dimensional space. This three-dimensional virtual space includes the user and is interactive, including real-time reactions. Interactive access is the defining feature of virtual reality. The presence of the elements of interactivity and presentation contributes to the improvement of the immersion of the one who experiences the space within the virtual environment.

Virtual reality is very closely related to the current term of metaverse. Metaverse is a concept that illustrates a virtual, three-dimensional, online, persistent universe which exists not only when accessed and which combines several different virtual spaces. Metaverse, as imagined today, will allow users to work, meet, play, and socialize in these virtual spaces. For now, metaverse does not exist as promoted by major hi-tech companies, but there are virtual spaces that offer some of the promises of metaverse: virtual worlds, digital concerts, video calls that connect people around the world, online avatars, and commercial platforms. Promoting this concept absorbs substantial funds from large companies that see metaverse as a place that they can take economic advantage of. This proposes a kind of new digital economy, in which users can create, buy, and sell goods. In fact, the term metaverse does not really refer to a specific type of technology, but rather to a paradigm shift, for the time being speculative, on the way we interact with technology (Ravenscraft, 2022).

În domeniul arhitecturii, realitatea virtuală și *metaverse*-ul au început să atragă interesul birourilor de arhitectură avangardiste. Sou Fujimoto s-a implicat în proiectarea expoziției virtuale Medusa, în cadrul festivalului de design de la Londra din 2021. Folosind ochelari de realitate mixtă, vizitatorii puteau explora, dar și interacționa cu expoziția, care la rândul ei își adapta forma în funcție de prezența lor. Zaha Hadid Architects – ZHA propun un oraș virtual, The Liberland *Metaverse*, unde rezidenții pot cumpăra terenuri libere orientate în jurul unui nucleu urban configurat, pe care le pot accesa cu avatarurile lor. Orașul are cartiere hiperrealiste unde este încurajată autoguvernarea urbană și zone în care absența planificării urbane permite o dezvoltare spontană.

Faptul că din ce în ce mai mulți arhitecți recunoscuți explorează domeniul realității virtuale și sunt interesați de cum se poate adapta practica de arhitectură în acest nou context arată relevanța acestor noi medii de exprimare pentru domeniul arhitecturii. De altfel, Patrik Schumacher consideră că o mare parte din practica inovatoare de arhitectură va avea loc în *Metaverse*, în viitorul apropiat. Arhitecții sunt interesați să contribuie la o realitate virtuală care va completa și va susține dezvoltarea vieții sociale (Kolata, 2022).

Spațiile virtuale tind să facă parte din sferele noastre culturale, iar realitatea virtuală nu este doar o unealtă de comunicare, ci a devenit o destinație socială, semnificativă și din punct de vedere cultural, astfel căpătând valoare ca artefacte culturale.

Intrarea în contact cu spațiul virtual dă măsura locurilor virtuale, astfel se poate înțelege că formarea de comunități virtuale dă calitate mediului virtual. Dacă identitatea unei persoane este legată de caracterul unui loc populat, atunci identitățile virtuale servesc drept un indicator al locului în mediul virtual. Spațiile virtuale se transformă în locuri prin faptul că primesc o semnificație socială. Caracterul de loc al unui spațiu virtual depinde de interacțiunea pe care o are utilizatorul cu mediul social în care intră, de modul în care i se atribuie semnificație spațiului virtual, de cum este aceasta înțeleasă, și de acțiunea utilizatorului în acest

In the field of architecture, virtual reality and metaverse have begun to attract the interest of avant-garde architecture offices. Sou Fujimoto was involved in designing the Medusa virtual exhibition at the London Design Festival in 2021. Using mixed-reality glasses, visitors could explore and interact with the exhibition, which in turn adapted its shape to their presence. Zaha Hadid Architects – ZHA propose a virtual city, The Liberland *Metaverse*, where residents can buy free land oriented around a configured urban core, which they can access with their avatars. The city has hyper-realistic neighbourhoods where urban self-government is encouraged and areas where the absence of urban planning allows for spontaneous development.

The fact that an increasing number of renowned architects are exploring the field of virtual reality and are interested in how to adapt the practice of architecture to this new context shows the relevance of these new means of expression for the field of architecture. In fact, Patrik Schumacher believes that much of the innovative architectural practice will take place in *Metaverse* in the near future. Architects are interested in contributing to a virtual reality that will complement and support the development of social life (Kolata, 2022).

Virtual spaces tend to be part of our cultural spheres and virtual reality is not just a communication tool, but has become a social destination, meaningful and culturally significant; thus, virtual spaces are gaining value as cultural artifacts.

Getting in touch with virtual space gives the measure of virtual places, so it can be understood that the formation of virtual communities gives quality to the virtual environment. If a person's identity is related to the character of a populated place, then virtual identities serve as an indicator of place in the virtual environment. Virtual spaces are transformed into places by the fact that they receive a social significance. The place character of a virtual space depends on the interaction that the user has with the social environment that they enter, on how the virtual space is given meaning, on how it is understood

sens. Locurile virtuale sunt create prin această experiență (Nitsche, 2009).

Acțiunile celor care proiectează spațiul virtual și ale celor care îl parcurg fac dintr-un spațiu abstract un loc precis. Astfel, cei implicați pot relaționa și se pot identifica, pot să completeze spațiul astfel încât să devină un obiect cultural. Identitatea utilizatorului, a celui care parcurge spațiul virtual, în relație cu lumea virtuală, este legată tot de ideea de loc. Experiența utilizatorului este unică, formată din caracteristici personale care se transpun în mediul virtual. Spațiile virtuale sugerează acțiuni pe care utilizatorul poate să le întreprindă, astfel este încurajat să intre în interacțiune cu ele, să-și formeze o legătură, să-și găsească identitatea în raport cu acestea, să le exploreze, să dezvolte o istorie.

Construcția socială a tehnologiei² (SCOT) este una din abordările constructiviste care au apărut în anii 1980 și face parte din sociologia științei și tehnologiei. SCOT arată cum formarea de artefacte tehnologice este rezultatul unor procese sociale, prin influența grupurilor sociale relevante, a utilizatorilor. Este un răspuns la determinismul tehnologic și susține că tehnologia nu determină acțiunea umană, ci că acțiunea umană modelează tehnologia. Modul în care tehnologia este folosită este determinat de înțelegerea modului în care aceasta este încorporată în contextul său social (Bijker et al., 2012). Artefactul tehnologic se consideră stabilizat doar atunci când diferitele grupuri sociale au ajuns la un acord privind modul de integrare a acestuia în contextul social. Astfel, scopul SCOT este de a explora modul în care diferite grupuri influențează dezvoltarea și forma finală a unui artefact tehnologic (Bell, 2009).

O comunitate virtuală activă dă un caracter social spațiului virtual. Un număr de utilizatori prezenți în lumea virtuală generează o lume dinamică. Transferul de comportamente sociale în lumi virtuale adaugă complexitate spațiului virtual, iar prin oferirea unui loc virtual de interacțiune apare contextul necesar pentru creșterea valorii culturale.

Este nevoie să descoperim și cum mediul virtual poate completa și extinde domeniul educației de arhitectură.

and on the user's actions in this regard. Virtual places are created through this experience (Nitsche, 2009).

The actions of those who design the virtual space and of those who traverse it make an abstract space into a precise place. Thus, those involved can relate and identify, they can complete the space so that it becomes a cultural object. The identity of the user, of the one who traverses the virtual space, in relation to the virtual world, is also linked to the idea of place. The user experience is unique, in that personal characteristics are translated into the virtual environment. Virtual spaces suggest actions that the user can take; thus, they are encouraged to interact with them, to form a connection, to find their identity in relation to them, to explore them, to develop a history.

The Social Construction of Technology (SCOT) is one of the constructivist approaches that emerged in the 1980s and is part of the sociology of science and technology. It shows how the formation of technological artifacts is the result of social processes, through the influence of relevant social groups, of users. It is a response to technological determinism and argues that technology does not determine human action, but that human action shapes technology. How technology is used is driven by an understanding of how technology is embedded in its social context (Bijker et al., 2012). The technological artifact is considered stabilized only when the various social groups have reached an agreement on how to integrate it into the social context. Thus, the purpose of SCOT is to explore how different groups influence the development and final form of a technological artifact (Bell, 2009).

An active virtual community gives a social character to the virtual space. Several users present in the virtual world generate a dynamic world. The transfer of social behaviours to virtual worlds adds complexity to the virtual space and, by providing a virtual place for interaction, the context necessary for increasing cultural value appears.

We also need to discover how the virtual environment can complement and expand the field of architectural

În acest sens, prin proiectul VRtransFORM s-a urmărit explorarea realității virtuale din mai multe perspective: aceea a proiectanților acestor spații virtuale, aceea a utilizatorilor și a curatorilor în sensul intenției de a crea o comunitate virtuală care să se identifice cu mediul academic al UAUIM.

De cele mai multe ori, realitatea virtuală face o separare a rolurilor între comanditarii spațiului, creatorii acestuia și utilizatori. În prezent, cei care comandă crearea de lumi virtuale sunt companii, cei care modelează spațiul virtual nu sunt arhitecți, ci mai degrabă designeri de jocuri video, iar utilizatorii sunt cei care consumă aceste spații cu tot ce oferă ele.

În cadrul proiectului VRtransFORM toate aceste roluri s-au suprapus. Echipele de atelier au gândit spațiile virtuale de expunere și au ales materialul expus astfel încât să evidențieze procesul didactic și rezultatele lui, fiind în același timp curatori și proiectanți ai spațiilor virtuale. Studenții-autori ai proiectelor și machetelor 3D expuse au contribuit la conținutul expoziției și au fost și utilizatori ai spațiului virtual. Întreaga expoziție este o sinteză reprezentativă a activităților desfășurate în atelierele de proiectare din cadrul UAUIM și urmărește să creeze o comunitate virtuală care să se dezvolte și să se coaguleze în această nouă formulă.

Urmărim ca utilizatorii, care creează această comunitate, să se familiarizeze cu noile spații virtuale, să învețe să le parcurgă, să le modifice și să le încarce cu conținut cu semnificație proprie domeniului educației și cercetării de arhitectură. Spațiul virtual pe care îl împart conține elemente pe care le-au experimentat împreună. Astfel se poate crea un sentiment de apartenență față de un loc, de un grup, ce îi dă totodată și identitate utilizatorului. În prezent s-a depășit teama de tehnologie și se recunoaște calitatea de mediu social și cultural al comunităților virtuale. Realitatea virtuală completează și extinde mediul academic, iar frica de substituie a realității de virtual este înlocuită de necesitatea de a accepta demultiplicarea și fragmentarea realității (Fetro, 2010).

education. To this end, through the VRtransFORM project we explored virtual reality from several perspectives: that of the designers of these virtual spaces and that of users and curators with the aim of creating a virtual community that identifies with the academic environment of UAUIM.

In most cases, virtual reality separates the roles of investors, creators, and users. Currently, those who order the creation of virtual worlds are companies, those who model the virtual space are not architects but rather game designers, and users are the ones who consume these spaces, with everything they offer.

In the VRtransFORM project, all these roles overlapped. The studio teams designed the virtual exhibition spaces and chose the exhibited material in order to highlight the teaching process and its results, being at the same time curators and designers of the virtual spaces. The students/authors of the exhibited projects and 3D models contributed to the content of the exhibition and were also users of the virtual space. The entire exhibition is a representative synthesis of the activities carried out in the design studios within UAUIM and seeks to create a virtual community that will develop and coagulate in this new formula.

We aim for users, who create this community, to become familiar with the new virtual spaces, to learn to navigate them, to modify them and to load them with content of specific significance to the field of architectural education and research. The virtual space they share contains elements they have experienced together. This can create a sense of belonging to a place, a group, which also gives identity. The fear of technology has now been overcome and the quality of the social and cultural environment of virtual communities is recognized. Thus, virtual reality completes and expands the academic environment, and the fear of substitution determined by virtual reality is replaced by the need to accept the multiplication and fragmentation of reality (Fetro, 2010).

Comportamentul social din lumea reală trece în lumea virtuală. Elemente din planul social real se întrepătrund cu evenimentele din lumea virtuală. Se identifică o interacțiune reciprocă între virtual și real, o reversibilitate, fiecare având o anumită contribuție la cealaltă (Grosz, 2001). Evenimentele care se petrec online au repercusiuni în lumea reală, iar efectele nu se deosebesc ca impact de cele generate de evenimentele din lumea reală.

Proiectând spațiul virtual

Transformarea majoră produsă de tehnologiile digitale este schimbarea percepției asupra materialității, spațiului și informațiilor (Grosz, 2001). În momentul în care societatea a fost forțată să evite interacțiunea, realitatea virtuală a devenit o opțiune legitimă de continuare în mediul virtual a acțiunilor sociale. Și expozițiile pot migra în mediul virtual, dar nu printr-o transpunere directă, ci prin adaptarea expunerii la noul context virtual. Se schimbă modul în care vizitatorul parcurge spațiul expozițional, modul de percepție a expozitelor, a tipului și scării lor.

Caracterul unui spațiu este dat de modul în care acel spațiu este folosit, iar prin proiectare anumite configurații spațiale pot încuraja o anumită practică socială. În designul jocurilor se folosesc tipologii de spații din lumea reală, care determină o anumită acțiune sau interacțiune. Folosind parcursul, labirintul sau arena, se creează o legătură determinantă între configurația spațială și acțiunile jucătorului. Acest model de spațiu conține, prin design, o forță generatoare de evenimente interactive. Se pune accent și pe reproducerea cât mai fidelă a materialelor, luminii, texturii reale. Designerii de jocuri video urmăresc să creeze spații care încurajează o anumită acțiune. Ei modelează direct orice spațiu pentru a prefigura evenimentele ce vor avea loc acolo. Astfel, posibilitățile de interacțiune sunt cuprinse în structura spațială. Prin această predeterminare se urmărește crearea unui spațiu care să sugereze evenimente posibile (Nitsche, 2009). Designerii de jocuri video nu fac parte neapărat din domeniul proiectării, ci din industria de divertisment, de

Social behaviour in the real world shifts to the virtual world. Elements of the real social plane intertwine with the events of the virtual world. A reciprocal interaction between virtual and real is identified, a reversibility, each having a certain contribution to the other (Grosz, 2001). Events that take place online have repercussions in the real world, and the effects do not differ in impact from most real-world events.

Designing virtual space

The major transformation produced by digital technologies is the change in the perception of materiality, space and information (Grosz, 2001). When society was forced to avoid interaction, virtual reality became a legitimate option for continuing social actions in the virtual environment. Exhibitions can also migrate to the virtual environment, not through direct transposition but by adapting the exposure to the new virtual context. This changes the way the visitor walks through the exhibition space, the way the exhibits are perceived in general and in terms of type and scale.

The character of a space is given by the way that space is used and by design since certain spatial configurations can encourage a particular social practice. In games design, real-world typologies of spaces are used, which determine a certain action or interaction. Using the pathway, the maze or the arena, a decisive link is created between the spatial configuration and the player's actions. This model of space contains, by design, a force that generates interactive events. Emphasis is also placed on the most accurate reproduction of materials, light, real texture. Game designers aim to create spaces that encourage a certain action. They directly model any space to foreshadow the events that will take place there. Thus, the possibilities of interaction are included in the spatial structure. This predetermination aims to create a space that suggests possible events (Nitsche, 2009). Video game designers are not necessarily part of the design industry but of the entertainment industry, so their goal is to provide video game user-centric experiences.

aceea scopul lor este acela de a oferi experiențe centrate pe profilul utilizatorului de jocuri video.

Este de apreciat că industria jocurilor video a dezvoltat toate aceste tehnologii digitale care potențează crearea de spații virtuale, dar care în prezent pot fi duse mai departe să îndeplinească sarcini mai încărcate de conținut. Realitatea virtuală și *metaverse*-ul încep să cuprindă o varietate mult mai mare de interacțiuni virtuale, care le extind pe cele oferite de jocurile video, și se pot aplica în toate domeniile interacțiunii umane: schimb de cunoștințe, colaborare profesională, comunicare culturală, artă, educație. Mediul virtual devine mai complex prin interacțiunile pe care le poate include, pentru utilizatori care caută să experimenteze medii virtuale variate. De ceea arhitecții ar trebui să folosească această oportunitate și să se implice mai mult în proiectarea spațiilor virtuale, care pot spori efectele asupra utilizatorilor acestor spații, efecte care trebuie să depășească domeniul divertismentului.

În mod similar, expozițiile de artă din VR reproduc spații familiare, galerii, muzee, unde intenția este de a realiza niște copii ale spațiilor reale. Sunt modelate în detaliu elemente arhitecturale, sunt redată texturile, apar elemente de decor, mobilier, lumini. Astfel, modelul virtual tinde către reproducerea fidelă a spațiului real, considerat ideal, dar care nu poate fi atins prin mijloace virtuale. Scopul declarat este de a face experiența utilizatorului să fie cât mai similară experienței pe care o are într-un spațiu real de acest fel, să fie previzibilă și confortabilă pentru utilizator. Tocmai această dorință de a crea o replică a realității fizice face ca spațiile virtuale gândite ca fiind copii ale unor spații reale să fie doar o variantă mai săracă a originalului. Spațiile virtuale ar trebui să aibă atribute proprii virtualului, să extindă experiențele pe care le avem în realitatea fizică, nu să le copieze. Utilizatorul spațiului virtual ar trebui să experimenteze efecte diferite de cele din mediul real, să fie o diferență clară între real și virtual, oricât de imersivă este realitatea virtuală.

Patrik Schumacher susține că nu va exista niciodată o înlocuire virtuală totală a tuturor comunicărilor sociale din

It is commendable that the video game industry has developed all these digital technologies that enhance the creation of virtual spaces, but which can now be carried forward to perform more content-laden tasks. Virtual reality and metaverse are beginning to encompass a much greater variety of virtual interactions, extending those offered by video games, and they can be applied to all areas of human interaction: knowledge exchange, professional collaboration, cultural communication, art and education. The virtual environment becomes more complex through the interactions it can include for users looking to experience a variety of virtual environments. That is why architects should use this opportunity and become more involved in the design of virtual spaces, which can increase the effects on the users of these spaces, effects that must go beyond the field of entertainment.

Similarly, VR art exhibitions reproduce familiar spaces such as galleries and museums, where the intention is to make copies of real spaces. Architectural elements are modelled in detail, textures are rendered, decorative elements, furniture and lights appear. Thus, the virtual model tends to the faithful reproduction of the real space, considered ideal but unreachable by virtual means. The stated goal is to make the user experience as similar as possible to the experience they have in a real space of this kind, making it predictable and comfortable for the user. It is precisely this desire to create a replica of physical reality that merely turns virtual spaces, thought of as copies of real spaces, into a poorer version of the original. That is why virtual spaces should have their own attributes that are specific to the virtual and extend the experiences we have in physical reality instead of copying them. The user of the virtual space should experience effects different from those in the real environment; there should be a clear difference between real and virtual, no matter how immersive the virtual reality is.

Patrik Schumacher argues that there will never be a total virtual replacement of all social communications in

realitatea fizică. Cu toate acestea, niciun domeniu nu va rămâne neatins de aceste noi oportunități și niciun spațiu fizic nu va rămâne fără competiție virtuală și potențială substituție. Frica de înlocuire nu ar trebui să ducă totuși la această copie automată a realității fizice în virtual. Rolul arhitectului ar trebui să fie acela de a transforma procesul de proiectare astfel încât să fie propriu noului context virtual. Proiectarea de arhitectură, în mediul real sau virtual, implică dezvoltarea unui limbaj spațial cu o capacitate mare de comunicare pentru a crea medii potrivite interacțiunii. Menținerea caracterului perceptiv și lizibilității în fața bogăției și complexității este în sarcina și de competența arhitectului atât în ceea ce privește orașul, cât și *metaverse*-ul (Kolata, 2022).

Spațiul virtual nu ar trebui să fie văzut ca fiind o lume paralelă sau o copie a realității. Qvortrup (2002) consideră că poate fi înțeles ca o reprezentare a modului în care oamenii experimentează spațiul real. Astfel, folosind modelul spațiului real, putem observa modul în care percepem spațiul virtual, în ce relație ne poziționăm în raport cu el și în ce fel îl experimentăm, dar aceste aspecte nu ne oferă toate informațiile legate de conformarea spațiului în mediul virtual. Procesul de proiectare a unui spațiu virtual devine un proces prin care explorăm, comparând cu proiectarea spațiilor reale și folosind uneltele pe care le avem ca arhitecți, cum putem totuși proiecta spații cu atribute specifice spațiului virtual. Ne interesează să creăm spații familiale, dar diferite de cele reale, să folosim efecte proprii virtualului pentru a ne adapta noului context și pentru a extinde cu noi efecte modul de expunere tradițional.

Spațiul virtual de expunere nu mai trebuie să răspundă obligatoriu unor constrângeri fizice. În acest domeniu virtual, orice obiect arhitectural poate fi conceput, aici articulațiile nu mai contează, suprafețele nu mai au grosime, sunt alăturate cu precizie matematică. Nu este nevoie să fie luată în considerare schimbarea materialului, nu există elemente de prindere, detaliile nu mai sunt considerate esențiale. În lumea virtuală nu există constrângeri legate de vreme, nu mai există gravitație, iar ideea de expresie sinceră a structurii își pierde sensul. În spațiul de expunere

physical reality. However, no field will be left untouched by these new opportunities and no physical space will be left without virtual competition and potential substitution. Fear of replacement should not, however, lead to this automatic copying of physical reality in the virtual. The role of the architect should be to transform the design process so that it is appropriate to the new virtual context. Architectural design, in the real or virtual environment, involves the development of a spatial language with a high capacity for communication to create environments suitable for interaction. Maintaining the perceptual character and legibility in the face of richness and complexity is the task and competence of the architect, both in terms of the city and of the metaverse (Kolata, 2022).

Virtual space should not be seen as a parallel world or a copy of reality. Qvortrup (2002) believes that it can be understood as a representation of how people experience real space. Thus, using the model of real space, we can see how we perceive virtual space, how we position ourselves in relation to it and how we experience it, but these aspects do not give us all the information about the conformation of space in the virtual environment. The process of designing a virtual space becomes a process through which we explore how we can still design spaces with attributes specific to the virtual space by comparing this with the design of real spaces and using the tools we have as architects. We are interested in creating similar spaces, but different from the real ones and in using effects that are specific to the virtual in order to adapt to the new context and to extend the traditional way of exhibiting through new effects.

The virtual exhibition space need no longer respond to physical constraints. In this virtual domain, any architectural object can be conceived; here, the joints no longer matter, the surfaces no longer have thickness, being joined with mathematical precision. There is no need to consider changing the material, there are no fasteners and the details are no longer considered essential. In the virtual world there are no time constraints, there is no more gravity, and the idea of sincere expression of the structure loses its meaning. In the created exhibition space for

creat pentru VRtransFORM, în două dintre atelierelor prezentate, exponatele 3D plutesc, tocmai pentru a pune accent pe lipsa gravitației (Fig. 1). În alte două ateliere, machetele 3D sunt expuse la scări diferite, transformând modul de raportare a utilizatorului la expozite (Fig. 2).



VRtransFORM, in two of the workshops presented, the 3D exhibits float, precisely to emphasize the lack of gravity (Fig. 1). In other two workshop spaces, the 3D models are exhibited at different scales, transforming the way the user relates to the exhibits (Fig. 2).



Fig. 1. Imagini din spațiile de expunere ale atelierelor de proiectare din expoziția virtuală VRtransFORM./ Images from the exhibition spaces of the design workshops in the VRtransFORM virtual exhibition. Sursa/Source: <https://www.uauim.ro/cercetare/uauim-ffcsu-2021/vrtransform/>

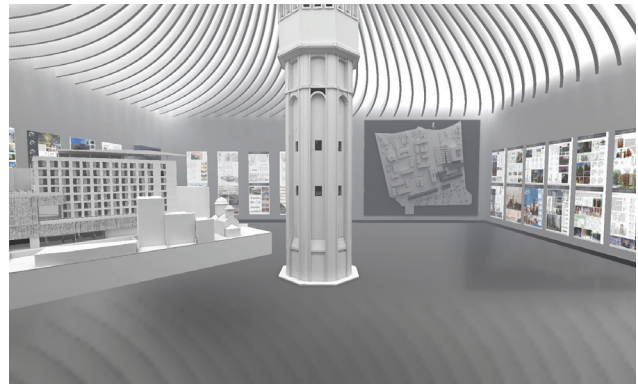


Fig. 2. Imagini din spațiile de expunere ale atelierelor de proiectare din expoziția virtuală VRtransFORM./ Images from the exhibition spaces of the design workshops in the VRtransFORM virtual exhibition. Sursa/Source: <https://www.uauim.ro/cercetare/uauim-ffcsu-2021/vrtransform/>

Spațiul de expunere VRtransFORM a căutat să proiecteze o nouă experiență de parcurs spațial și expunere. Încăperile virtuale în care se expune păstrează unele caracteristici ale expunerii fizice dar, prin modul în care se propune acoperirea, am explorat geometrii care să fie proprii meniului virtual. Se folosește tipologia de spațiu central

The VRtransFORM exhibition space sought to design a new experience in terms of spatial movement and exhibition. The virtual exhibition rooms retain some features of the physical but, through the way the ceiling is proposed, we have explored geometries that are specific to the virtual environment. The typology of central space is used (Fig.

(Fig. 3) dar se explorează variabilitatea și diferențierea prin geometrii complexe, fie fluide și continue, fie prin agregări de elemente diferite. Obiectele fără urme ale metodei de fabricație, lise, fără îmbinări, ce exprimă acel continuum, imponderabil, imaterial, sunt caracteristice mediului virtual. Capacitățile nelimitate ale mediului virtual ne transformă viziunea și ne împing să explorăm spațialitatea în mediul virtual, dar nu trebuie pierdută din vedere studiarea efectelor arhitecturale pe care le generează orice spațiu proiectat în general, fie că este fizic sau virtual.

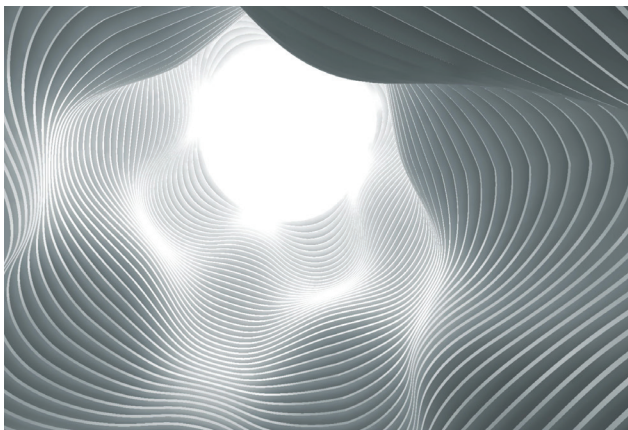


Fig. 3. Imagini din expoziția virtuală VRtransFORM, spațiul central de distribuție împreună cu cele patru spații ale atelierelor expuse./ Images from the VRtransFORM virtual exhibition: the central distribution space together with the four workshop spaces on display. Sursa/Source: <https://www.uauim.ro/cercetare/uauim-ffcsu-2021/vrtransform/>

Proiectarea digitală poate avea ca produs final un obiect în care nicio urmă care să trădeze procesul de materializare să nu rămână vizibilă. Aceste obiecte fără urme de îmbinare, lise, sunt prototipuri ale tehnologiei digitale. Chiar dacă aceste obiecte nu prezintă urmele fizice ale procesului de producție, s-ar putea argumenta că această continuitate de suprafață este una din principalele trăsături ale digitalului. În spațiul virtual, formele par să plutească fără a avea o dimensiune. Formele noi aduc în discuție problema de scară. Din Renaștere ochiul uman este antrenat să aprecieze lungimea, lățimea și adâncimea formelor rectangulare. Este mult mai greu să evaluezi dimensiunea unor forme libere (Picon, 2010).

3) but variability and differentiation are explored through complex geometries, either fluid and continuous, or through aggregations of different elements. Objects without traces of the fabrication method, smooth, without joints, which express that weightless, immaterial continuum, are characteristic of the virtual. The unlimited capabilities of the virtual environment transform our vision and push us to explore spatiality in the virtual environment, but one should not lose sight of the study of the architectural effects generated by any designed space in general, whether physical or virtual.



Digital design can have as its final product an object in which no trace that betrays the materialization process has remained visible. These seamless objects are prototypes of digital technology. Even if these objects do not show the physical traces of the production process, it could be argued that this surface continuity is one of the main features of the digital. In virtual space, shapes seem to float without a dimension. New forms bring up the issue of scale. Since the Renaissance, the human eye has been trained to appreciate the length, width, and depth of rectangular shapes. It is much harder to assess the size of free shapes (Picon, 2010).

Concluzii

Educația de arhitectură are în prezent oportunitatea să completeze principiile care stau la baza formării arhitecților cu aceste posibilități emergente. În contextul actual, studenții ar trebui să aibă posibilitatea să experimenteze cu aceste noi unelte digitale sub îndrumare, în mediul universitar, pentru a înțelege noile posibilități raportate la valorile universale intrinseci profesiei de arhitect. Altfel apare aici riscul de a folosi aceste noi unelte într-un mod superficial, fără să fie înțeles potențialul pe care acestea îl au.

Experimentarea, înțelegerea și practica spațială sunt elemente ce apar în studiul spațiului virtual, ce fac posibilă abordarea acestui subiect din punct de vedere al practicii de arhitectură. În mediul virtual, acțiunile proiectantului și utilizatorilor sunt cele ce aduc semnificație, așa cum spațiul real se transformă în loc prin completare, construire, interacțiune socială. Astfel, realitatea virtuală se dovedește a fi un domeniu relevant pentru practica de arhitectură. Arhitecții trebuie să studieze modul în care pot proiecta spații virtuale, cu o complexitate crescută, care să înglobeze straturile de informație și efecte arhitecturale proprii virtualului, dar și care să potențeze interacțiunea socială.

Proiectul VRtransFORM a generat oportunități de a cerceta, a dezvolta și inova, cu aceste noi unelte digitale, pentru a înțelege noile posibilități raportate la valorile universale intrinseci profesiei de arhitect și în același timp a condus la conceperea și implementarea de noi metode și tehnici didactice care să încurajeze experimentul și cercetarea cu accent pe inovație.

Referințe/References

- Ambasz, E. (1969). The Formulation of a Design Discourse. *Perspecta*, 12, (pp. 57–70).
- Bell, D. (2009). *Cyberculture Theorists: Manuel Castells and Donna Haraway*. T & F Books UK.
- Beorkrem, C. (2017). *Material strategies in digital fabrication*. Routledge.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P. și Pinch, T. (2012). *The Social Construction of Technological Systems, anniversary edition: New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press.

Conclusions

Architectural education has the opportunity to complement the principles underlying the training of architects with these emerging possibilities. In the current context, students should have the opportunity to experiment with these new digital tools under guidance, in the university environment, in order to understand the new possibilities related to the universal values intrinsic to the profession of architect. Otherwise, there is a risk of using these new tools in a superficial way, without understanding their potential.

Experimentation, understanding, and spatial practice are elements that appear in the study of virtual space, which make it possible to approach this topic from the point of view of architectural practice. In the virtual environment, the actions of the designer and users are the ones that bring meaning, just as the real space is transformed into place through completion, construction and social interaction. Thus, virtual reality proves to be a relevant field for the practice of architecture. Architects need to study how they can design virtual spaces of increased complexity, which incorporate the layers of information and architectural effects specific to the virtual and which enhance social interaction.

The VRtransFORM project has generated opportunities to research, develop and innovate with these new digital tools so as to understand the new possibilities related to the universal values intrinsic to the architectural profession and at the same time it has led to the design and implementation of new teaching methods and techniques that encourage experimentation and research with a focus on innovation.

- Colomina, B., Galán, I. G., Kotsioris, E., și Meister, A.-M. (Ed.). (2022). *Radical Pedagogies*. MIT Press.
- Couchez, E. și Heynickx, R. (2021). Introduction: A passage to material hermeneutics. În *Architectural Education Through Materiality*. Routledge.
- Fetro, S. (2010). Suprarealități digitale. Design și arhitectură: Arte de fricțiune. În T. Heinzel (Ed.), *Artă, spațiu și memorie în epoca digitală* (pp. 55–70). Paideia.
- Graser, K., Baur, M., Apolinarska, A. A., Dörfler, K., Hack, N., Jipa, A. și Kohler, M. (2020). DFAB HOUSE—A Comprehensive Demonstrator of Digital Fabrication in Architecture. În *Fabricate 2020: making resilient architecture*, 4(2020), 130–139.
- Grosz, E. (2001). *Architecture from the Outside: Essays on Virtual and Real Space*. The MIT Press.
- Kolata, S. (2022). *The Metaverse as Opportunity for Architects: An Interview with Patrik Schumacher*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/980196/the-metaverse-as-opportunity-for-architects-an-interview-with-patrik-schumacher>
- Lawn, M. și Grosvenor, I. (2005). *Materialities of Schooling: Design, technology, objects, routines*. Symposium Books Ltd.
- Nitsche, M. (2009). *Video Game Spaces: Image, Play, and Structure in 3D Worlds*. The MIT Press.
- Picon, A. (2010). The Seduction of Innovative Geometries. În *Digital culture in architecture: An introduction for the design professions* (pp. 60–72). Birkhäuser: Springer Verlag.
- Qvortrup, L. (2002). Cyberspace as Representation of Space Experience: In Defence of a Phenomenological Approach. În L. Qvortrup, J. F. Jensen, E. Kjems, N. Lehmann, și C. Madsen (Ed.), *Virtual Space: Spatiality in Virtual Inhabited 3D Worlds* (pp. 5–24). Springer.
- Ravenscraft, E. (2022). What Is the Metaverse, Exactly? *Wired*. <https://www.wired.com/story/what-is-the-metaverse/>
- Sheil, R., Menges, A., Glynn, R. și Skavara, M. (2017). *Fabricate 2017* (pp. 1–304). UCL Press.

¹ Prezentul articol este publicat ca urmare a cercetării realizate prin VRtransFORM, proiect finanțat prin competiția pentru fonduri de cercetare 2021 organizată de către UAUIM din fondul pentru finanțarea cercetării științifice universitare, UAUIM-FFCSU-2021-003 VRtransFORM. Dezvoltarea infrastructurii de cercetare-dezvoltare și inovare din cadrul UAUIM prin introducerea noilor media de Realitate Virtuală în expunerea rezultatelor inovative ale cercetării prin proiect din Departamentele Bazele Proiectării de Arhitectură și Sinteza Proiectării de Arhitectură a UAUIM.

Echipa de implementare: conf. dr. arh. Melania Dulămea, conf. dr. arh. Magdalena Stănculescu, conf. dr. arh. Ionuț Anton, asist. dr. arh. Ana Daniela Anton, conf. dr. arh. Andra Panait, conf. dr. arh. Andreea Iosif, drd. arh. Amina Al-Adhami./

The current article is published following the research done through VRtransFORM, project funded by the 2021 research competition organized by UAUIM from the fund for the financing of academic research, UAUIM-FFCSU-2021-003 VRtransFORM. Development of the R&D and innovation infrastructure of UAUIM by introducing new Virtual Reality media in the presentation of the innovative results of project research at the Basics of Architectural Design and Synthesis of Architectural Design departments of UAUIM.

Implementation team: Assoc. Prof. Melania Dulămea PhD Arch., Assoc. Prof. Magdalena Stănculescu PhD Arch., Assoc. Prof. Ionuț Anton PhD Arch., Univ. assist. Ana Daniela Anton PhD Arch., Assoc. Prof. Andra Panait PhD Arch., Assoc. Prof. Andreea Iosif PhD Arch., PhD c. Amina Al-Adhami.

² Trad. din engl. Social construction of technology (SCOT).