

# Integrating VR/AR technologies in Higher Education

Bericht zu Best Practice Beispielen aus Europa



**VRinHE**  
VIRTUAL REALITY IN  
HIGHER EDUCATION

Project number: 2021-1-BG01-KA220-HED-000032128



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

### Leading organisation:

University of the Aegean, Greece



Authors: Filippos Tzortzoglou, Dr. Apostolos Kostas, Dr. Alivisos Sofos

### Contributing partner organisations:

University of Nicosia, Cyprus

Dr. Efi Nisiforou



Center for the Advancement of Research & Development in Educational Technology (CARDET), Cyprus

Dr. Panagiotis Kosmas, Marios Zittis



University of Ruse, Bulgaria

Dr. Desislava Atanasova, Dr. Nataliya Venelinova



Bulgarian-Romanian Chamber of Commerce and Industry, Bulgaria  
Georgi Georgiev



University of Latvia, Latvia

Santa Dreimane, Dr. Linda Daniela



European Network for Transfer and Exploitation of EU Results,  
Austria

Dominika Stiger



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Hintergrund</b>	<b>9</b>
2.1	Die Definition von AR/VR/XR	9
2.2	European policy framework on AR/VR (Englisch)	11
2.3	Policy frameworks on VR/AR per partner country (Englisch)	12
2.3.1	Austria (Englisch)	12
2.3.2	Bulgarien (Englisch)	14
2.3.3	Zypern (Englisch)	18
2.3.4	Griechenland (Englisch)	19
2.3.5	Lettland (Englisch)	20
2.4	VR/AR readiness assessment results from Higher Education Institutions in partner countries (Englisch)	22
<b>3</b>	<b>Methodik der systematischen Literaturrecherche in europäischen Initiativen für VR/AR in der Hochschulbildung</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>41</b>
4.1	Welche Arten von VR/AR werden in der Hochschulbildung eingesetzt?	42
4.2	Welche technologischen Mittel werden benützt, um VR/AR in der Hochschulbildung einzusetzen?	45
4.3	Was sind die Ziele der Einbindung von CR/AR in die Hochschulbildung?	47
4.4	Welche Lehrmodelle werden angewandt, um VR/AR in die Hochschulbildung zu integrieren?	48
4.5	Welche Lerntheorien fungieren als Basis für die Einbindung von VR/AR in die Hochschulbildung?	49
4.6	Welche Forschungsdesigns und Datensammlungs-Methoden werden angewandt, um die Nutzung von VR/AR in der Hochschulbildung zu untersuchen?	50
4.7	Welche Resultate (Vorteile/Herausforderungen) werden mit der Nutzung von VR/AR in der Hochschulbildung in Verbindung gebracht?	51
<b>5</b>	<b>Best Practice Beispiele zur VR/AR-Implementierung in der Hochschulbildung</b>	<b>54</b>
5.1	Österreich	54
5.2	Bulgarien	57

5.3	Zypern .....	63
5.4	Griechenland.....	65
5.5	Lettland .....	69
5.6	Weiteres Europa .....	71
5.7	Weltweit .....	74
6	Fazit .....	76
	References	77
	ANHANG	78

## 1. Einleitung

In den letzten Jahren haben Bildungseinrichtungen versucht, digitale Werkzeuge zu nutzen, um die digitale Transformation voranzutreiben. Die digitale Transformation der Hochschulbildung (HE) kann durch digitale Initiativen wie die Integration von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) unterstützt und gefördert werden. In diesem Zusammenhang experimentieren einige Universitäten damit, VR/AR als Lehrmittel hinzuzufügen oder VR-Vorlesungen in den Lehrplan aufzunehmen (Bezegová et al., 2017). Allerdings haben sich VR/AR als Lehrinstrumente nicht etabliert. Ihre Nutzung und wirksame Einbindung in Hochschulstudiengänge und Lehrpläne ist spärlich und auf einige sporadische Maßnahmen der Universitätsabteilungen beschränkt sowie durch mangelnde Investitionen gekennzeichnet. Auch in den Partnerländern des VRinHE Projekts, Österreich, Bulgarien, Zypern, Griechenland und Lettland, wird VR/AR im Hochschulbereich nicht weit verbreitet eingesetzt und es gibt keine gemeinsame Strategie, wie diese Technologien trotz ihrer enormen Vorteile für den Bildungsprozess in das Lehren und Lernen integriert werden können. Wie es in einem Bericht zur Umsetzung des Bologna-Prozesses heißt, werden Hochschuleinrichtungen selbst *„Unterstützung – einschließlich Peer-Unterstützung – [durch hochwertiges Lernen] benötigen, um digitale Technologien zum Lernen und Lehren optimal zu nutzen und dazu beizutragen, digitale Kompetenzen in der Gesellschaft breiter zu entwickeln“* (Europäische Kommission). /EACEA/Eurydice, 2020. S. 160). Im Hinblick auf eine effektive VR/AR-Integration in Hochschullehrpläne benötigen DozentInnen, AkademikerInnen und LerndesignerInnen eine fundierte Ausbildung und Schulung darüber, worum es bei VR/AR eigentlich geht, wie es in Vorlesungen integriert werden kann, welche Vorteile Studierende aus der Nutzung ziehen könnten und wie pädagogische Ansätze und Kurse durch den Einsatz von VR/AR-Anwendungen gestärkt werden können.

Als Reaktion auf diese Umstände wird sich das VRinHE-Projekt darauf konzentrieren, auf die Lernbedürfnisse von Universitäten und Lehrkräften einzugehen, indem ihre Kompetenzen gestärkt werden, um lernergebnisorientierte Lehrpläne zu entwickeln, die den Lernbedürfnissen der Studierenden auf ansprechende und interaktive Weise

besser gerecht werden. Fakultätsmitglieder aller Partnerinstitutionen werden zusammenarbeiten und transdisziplinäre Ansätze sowie innovative Pädagogiken wie VR-gestütztes studierendenzentriertes Lernen, invertiertes Lernen und forschungsbasiertes Lernen implementieren, die den Erwerb übertragbarer Fähigkeiten fördern. Die Zielgruppen werden besser auf die Implementierung digitaler VR- und AR-Tools vorbereitet, um ansprechende Lehrpläne, Lernaktivitäten und Bewertungen zu erstellen, die die digitalen Kompetenzen der Lernenden fördern – im Einklang mit dem Aktionsplan für digitale Bildung 2021–2027 der Europäischen Kommission, der eine digitale Transformation für die Bildung auf allen Ebenen vorschlägt. Durch eine Reihe von Schulungsmöglichkeiten und Veranstaltungen entwickeln sie grundlegende digitale Fähigkeiten, um VR und AR in ihre Unterrichtspraxis integrieren zu können. Die VR/AR-Integration könnte die Entwicklung der Soft Skills der Lernenden wie kritisches Denken, Problemlösung, Anpassungsfähigkeit, Kreativität, Selbstmotivation und Führung verbessern (Kallidus, 2017; Radianti et al. 2020). Daher wird eine wirksame Einbindung in die Lehrpläne der Hochschulen dazu führen, dass die Lernenden die Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts verbessern, wie z. B. digitale, Problemlösungs- und kreative Kompetenzen, die auf dem Arbeitsmarkt und in der Gesellschaft in den Vordergrund gerückt werden.

Der vorliegende Bericht zielt darauf ab, die durch eine systematische Literaturrecherche (SLR) gewonnenen Daten im Bereich VR/AR-Anwendungen in Hochschulen in Partnerländern und der Europäischen Union (EU) zu präsentieren. Die Überprüfung konzentrierte sich auf mehrere praktische Aspekte in Bezug auf die Implementierung dieser Technologien wie z. B. Methoden, Ziele, Werkzeuge und Strategien zur Implementierung von VR/AR-Lehre im Hochschulbereich, die sich für Hochschulleiter und Fakultätsmitglieder, die an einer Integration interessiert sind, als hilfreich erweisen können.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: In Abschnitt 2 werden die Begriffe VR/AR/XR definiert und der aktuelle politische Rahmen für VR/AR in der EU sowie in den Partnerländern vorgestellt. In diesem Abschnitt präsentieren wir auch die Ergebnisse einer Umfrage zur VR/AR-Bereitschaft für Hochschulleiter, Lehrkräfte, MitarbeiterInnen und Studierende aus den Partnerländern. Dies ist wichtig, um den Kontext zu verstehen, in dem Hochschuleinrichtungen mit VR/AR-Technologien

experimentieren. In Abschnitt 3 wird die Methodik zur Durchführung des SLR kurz beschrieben. In Abschnitt 4 werden die Ergebnisse des SLR zusammengefasst und präsentiert, um die SLR-Forschungsfragen zu beantworten. Identifizierte Best Practices in jedem Partnerland, aber auch in der EU, werden in Abschnitt 5 ausführlich beschrieben. Dieser Abschnitt enthält auch ausgewählte Best Practices für VR/AR-Anwendungen in Hochschulen aus dem Rest der Welt. Abschließend werden in Abschnitt 6 einige Schlussfolgerungen gezogen.

## HINTERGRUND

---





## 2. Hintergrund

### 2.1. Die Definition von AR/VR/XR

Über die Unterschiede zwischen den Begriffen Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und Extended Reality (XR) herrscht oftmals Verwirrung. Der Zweck des Folgenden Kapitels besteht darin, zu klären, was sich wirklich hinter jedem dieser Begriffe verbirgt.

#### **Was ist Augmented Reality (AR)?**

Augmented Reality ist eine aufstrebende Technologie, die eine Überlagerung der realen Umgebung mit digitalen Elementen ermöglicht. Im AR-Erlebnis kann man eine



zusammengesetzte Ansicht aus physischen oder realen Elementen und digitalen Elementen sehen. Es gibt jedoch keine Interaktion zwischen den digitalen Elementen und den Elementen der physischen Welt. AR erscheint in direkter Sicht auf eine bestehende Umgebung und fügt ihr Sounds, Videos und 3D-Grafiken hinzu (Abb.1).

Abbildung 1. Beispiel der Augmented Reality. Abgerufen von <https://maker.pro/custom/tutorial/how-to-make-augmented-reality-apps-resources-for-beginners>, Juli 2022

#### **Was ist Virtual Reality (VR)?**

Virtual Reality ist ein immersives Erlebnis und wird auch computersimulierte Realität genannt. Es bezieht sich auf Computertechnologien, die Reality-Headsets verwenden, um realistische Töne, Bilder und andere Empfindungen zu erzeugen, die eine reale Umgebung nachbilden oder eine imaginäre Welt erschaffen (Abb. 2). VR ist eine Möglichkeit, Benutzer in eine



Abbildung 2. Beispiel der Virtual Reality. Abgerufen von <https://www.nbcnews.com/mach/science/what-vr-devices-apps-turn-real-world-virtual-ncna857001>, Juli 2022

vollständig virtuelle Welt einzutauchen zu lassen. Bei VR-Erlebnissen wird die physische oder reale Umgebung vollständig ausgeblendet.

## Was ist Extended Reality (XR)?

Extended Reality ist ein neu in die Sammlung der Fachwörter aufgenommenener Begriff, der sich auf alle aus realen und virtuellen Elementen kombinierten Umgebungen und Mensch-Maschine-Interaktionen bezieht, die durch Computertechnologie und Wearables (Geräte zur Interaktion) erzeugt werden. Extended Reality umfasst alle seine Beschreibungsformen wie Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality (MR). Mit anderen Worten kann XR als Dach definiert werden, das alle drei Realitäten (AR, VR, MR) unter einem Begriff zusammenfasst (Abb. 3).

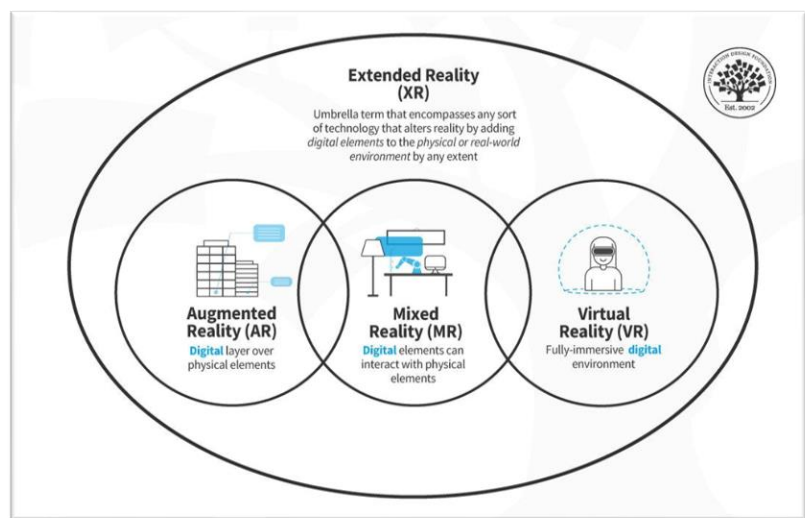


Abbildung 3. Der Begriff XR umfasst AR, MR, VR und jede Technologie, die die physische und die digitale Welt verbindet  
© Laia Tremosa und die Interaction Design Foundation, CC BY-NC-SA

## 2.2. European policy framework on VR/AR

Although European Commission, the executive of the EU, does not have a specific policy framework for VR/AR adoption in the field of HE, there are some of its decisions and recommendations that shape the context in which HE institutions can utilize these technologies. Below we briefly present them.



As stated in the work of Schwaiger (2021), in 2011 the Commission launched the Agenda for Modernisation of Europe's Higher Education Systems (EC 2011/567 final), which sought to improve *"the quality and relevance of higher education by exploiting the potential of ICTs"* (p. 7), aiming to make the *"knowledge triangle work by linking higher education, research and business for excellence and regional development"*, by creating close and effective links between education, research and business. Lastly, it sought to *"build on the pilot project to strengthen the interaction between universities and business through knowledge alliances"* (p. 11).

The agenda was followed by the Digital Single Market Strategy, which underlined a new dynamic across the European economy as a whole, fostering jobs, growth, innovation and social progress, since all areas of the economy and society are becoming digital; consequently, it postulated that a *"change is needed in the way education and training systems adapt to the digital revolution"* and to the empirical findings that showed *"teachers' lack of digital competences, and their lack of confidence in using digital technologies meaningfully in teaching. [...]"*. Additionally, a recent public consultation on the "Agenda for the Modernisation of Europe's HE Systems" showed that *"over two-thirds of students and recent graduates perceive a mismatch between the supply of graduates and the knowledge and skills that the economy needs. [...]"* Other important challenges identified by stakeholders include the *impact of technology and globalisation on higher education [...]"* (EC 2015/196: final).

From this, initiatives were derived to increase the digital competences of educators as quickly as possible (EC 2017/29000, 41), and as a consequence, the European Framework for the Digital Competence of Educators endorsed initiatives that set up learning activities in digital environments for both teachers and learners; these allowed teachers to experiment with and develop new formats and pedagogical methods (EU:

DigCompEdu, 2017, 52). This also included the continuous evaluation of information technology curricula at all training levels as well as the creation of applied blended learning environments in authentic settings, such as in workplace-based learning.

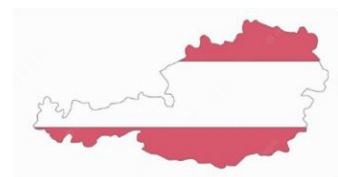
More recently, the European Commission proposed the first ever Digital Europe Programme, which will invest €8.2 billion to align the next long-term EU budget 2021-2027 with the increasing digital challenges. With this programme, European Digital Innovation Hubs (EDIHs) will function as one-stop shops to help companies respond dynamically to the challenges and become more competitive. EDIHs are expected to play a central role in stimulating the broad uptake of artificial intelligence, high performance computing (HPC) and cybersecurity, as well as other digital technologies like VR/AR by industry (in particular SMEs and midcaps) and public sector organisations across Europe.

Lastly, an important initiative is the recent creation of the VR/AR Industrial Coalition, which was first announced in 2020 in the Commission's Media and Audiovisual Action Plan. This initiative aims to inform policy making, encourage investment, facilitate dialogue with stakeholders and identify key challenges and opportunities for the European VR/AR sector. According to the rationale behind the formation of this coalition, Europe has a large potential industrial market which could benefit from these technologies. To remain relevant in this new context, Europe needs to build a digital skills pipeline, develop sustainable business models for VR/AR enterprises, support the digitization of European cultural heritage, foster the development of digital audience experiences, and ensure it does not fall behind in the business-to-business market.

## 2.3. Policy frameworks on VR/AR per partner country

### 2.3.1 Austria

Digitisation in teaching is seen as the complete penetration of traditional teaching processes by digital tools and applications, which in turn changes conventional forms of educational approaches. The available approaches and



applications comprise tools such as online learning or blended learning formats, freely accessible online course (e.g., MOOCs), and virtual reality / augmented reality seminars making use of VR/AR soft- and hardware to completely immerse students. The main goal is to use these available technologies intelligently and sensibly to improve the quality of education offers. Universities play an essential role in this process and can actively shape digitisation efforts, as they are mediators and producers of knowledge and thus, contribute to – and even shape – the digital transformation. The co-called “University 4.0” approach has to be reflected in all areas of Higher Education institutions, not only limited to teaching, but also in research, publication and even administrative areas (e.g. the use of a digital identity with features such as digital certificates).

Higher Education governance is a key factor in this endeavour: It puts its focus on digitisation as reflected in the Austrian University Development Plan, which defines the process of digital transformation (including teaching important basic digital techniques such as computational thinking or digital skills) and its active shaping as a “key system goal”. To achieve this goal and strive for the best possible options for students, performance agreements between the 22 Austrian public universities and the Federal Ministry of Education, Science and Research are elaborated every three years as a basis for their financing:

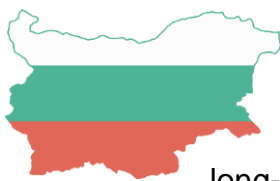
- In these agreements for the years 2019 to 2022, the main aim was to ensure an increased use and provision of open educational resources as sources and tools available in the public domain were seen as the essential foundation for providing digital teaching and studying.
- The agreements made for the years 2022 to 2024 focus on digitisation in learning and teaching, on so-called “new teaching and learning worlds”, the continuous development of digital teaching and learning at universities and on open science in a more general way. As digital media is an essential part of daily life, higher education institutions have to reflect this trend and pick up on the latest developments. According to the official source of the Austrian government,

“This applies in particular to the use of innovative teaching and learning technologies, which has increased massively, especially due to the sudden switch to distance learning in March 202 as a result of the Corona pandemic. It has triggered a multi-layered process of innovation and reflection at universities and higher education institutions that can no longer be reversed.”

The Higher Education sector in Austria seems to be aware of the fact that the focus cannot only lie on students and the digital resources available to them, but also has to be put on teachers, as they all – tutors, lecturers, professors – need to be able to use the digital tools confidently and correctly. For this reason, service centres for digitally supported teaching have been established.

Following studies and working groups about distance learning in Austrian Higher Education institutions during the COVID pandemic, several practical recommendations for implementation were made for post-pandemic digital educational approaches. In order to adjust to the individual universities’ circumstances, however, the Austrian Minister of Education stressed that it is up to the universities themselves to consider to what extent and for which subjects they are able and willing to offer digital teaching. Additionally, they should also be able to decide individual whether digital courses from other (also foreign) universities can be included in their educational offers as a supplement and additional service. At the University of Graz, a study was conducted which focused on the use/application of VR and AR in Adult Education. This international systemic analysis found that research and concepts for the use of VR/AR in Adult Education is not widely prevalent; this is also very evident in the Austrian Adult Education sector, where there is hardly and research to be found on this topic.

### **2.3.2 Bulgaria**



Bulgaria’s national policy framework for the overall development of the education in the country and in particular – the higher education, is contained in several documents. They represent long-term programs and strategies for the 2021–2030 period, which are officially adopted by the Bulgarian government. Their implementation has either already started or is expected to begin within a short timeframe.

There are plans for the development of the virtual and augmented reality technologies (VR and AR) in the higher education sector in those documents. Emphasis is also placed on the improvement of the overall digital skills and competences of both the students and teachers.

The first document is the Strategy for the Development of Higher Education in the Republic of Bulgaria for the 2021-2030 period, which was adopted on January 8th, 2021. The strategy presents the main principles and priorities in the development of the higher education for the period until 2030. The ten described goals are relevant to the current challenges, especially those related to the accelerated development of digital technologies and the need for increased digital competences.

One of the goals is for “development of a sustainable mechanism for updating the existing curricula and programs and creating new ones” and one of the activities for achieving that goal is “accelerating the teaching of modern digital technologies and strengthening of the interdisciplinary connections in the curricula”. As described, this activity includes three measures, one of which is “the inclusion in all curricula of disciplines and practical trainings in new digital technologies, such as artificial intelligence (AI), augmented reality (AR) and virtual reality (VR)”.

The strategy also acknowledges the need for the educational process to be focused on the students attaining, among other things, digital competences.

Another part of the national policy framework is the Strategic Framework for the Development of the Education, Training and Learning in the Republic of Bulgaria (2021-2030). It is not focused only on the higher education sector, but rather on the entire educational landscape of the country. The document emphasizes the need to invest time and resources in increasing the students’ key competences, which are required in the modern world, including their digital skills. For that to happen, the pedagogical specialists’ digital competences and abilities to work with new ICT technologies also need to be developed. That way, they can integrate those innovative skills in their teaching for all subjects and that is also something, which is planned for in the document.

The strategic framework also stresses the importance of developing innovative teaching and learning methods, based on digital technologies and open education resources.

Programme Education is another strategic document, which lays out the financing plans for the Bulgarian education sector for the 2021-2027 programming period with the help of funds from the EU – mainly the European Regional Development Fund (ERDF), the European Social Fund Plus (ESF+) and a few others. It was approved by the European Commission on August 8th, 2022. Programme Education is one of the main instruments for the implementation of the strategic goals in the aforementioned Strategy for the Development of Higher Education and the Strategic Framework.

The document lists the main priorities, which have to be funded in the next years:

1. Inclusive education and educational integration.
2. Modernization and quality of the education.
3. Connection between the education and the labor market.

One of the activities within Priority 2 is the digital transformation of the education through support for the practical work of students in a laboratory environment, so they can gain knowledge and skills for working with virtual and augmented reality technologies. Another activity within this priority is the support for building the digital competencies of both students and pedagogical workers in the higher education.

Priority 3 supports the adaptation of the vocational education to the needs of the labor market through the development and implementation of educational materials with an innovative digital content, incl. the usage of virtual reality.

There is a connection between the introduction of VR/AR technologies and the development of STEM education enabling additional resources for STEM practices. The Bulgarian education system has been traditionally supportive of STEM, providing students with numerous opportunities to broaden their experience in different fields outside the curriculum. Currently several non-government and academic organisations are responsible for the bulk of the STE(A)M initiatives in Bulgaria and most of them work closely with policymakers, trying to ensure the sustainability of their initiatives,



some of which have been standing for decades and have turned into an institution of their own. The longest standing form of extracurricular activities have been the various Olympiads – mathematics, informatics, information technologies, physics, chemistry, astronomy, mathematical linguistics etc. Bulgaria has been a founding member of most of the international Olympiads in these fields and last year founded EJOI (European Junior Olympiad in Informatics). Bulgaria is also one of the few countries, where students receive direct support and mentorship from active researchers.

High school research is another well-established traditional STEM activity, due to the tradition of research organizations in mentorship and access to resources to talented high school students. The High School Students Institute of Mathematics and Informatics has been functioning since 2000, initially modelling its structure and activities after the US Center for Excellence in Education and then – gradually expanding and diversifying its methods. Currently it organizes two annual high school conferences, an interview-based grant initiative supporting high achieving students to participate in international research programs, and an international summer school in the field of mathematics, computer science, ICT, or astronomy.

The Bulgarian Ministry of Education and Science's current priorities include:

- Involvement of the three interests' parties in STEM skills intensification – kids/students, parents, school/education authorities.
- Funding for STEM education innovations and interdisciplinary projects development aimed at foster collaborations for sharing and co-creation of new knowledge among High Schools or/and Education Institutions.
- Better STEM through better STEM teachers: fostering change management in education and development of education change management strategies for each High School/education institution.
- Improvement and digitalization of STEM infrastructure (STEM Labs), facilities, and libraries (digital STEM libraries at High Schools/education institutions).
- Overcoming the inequality and better integration through learning communities and development of STEM knowledge map and paths (STEM BUS Bulgaria)

- Pragmatism, transparency, and visibility of STEM efforts: ideas and contributions of all interest parties can be achieved through the development and sustainability of Open Data STEM portal Bulgaria.
- Integration with the foreseen EIT community hub in Bulgaria

In October 2022 Dream Space opened in Bulgaria – a free STEAM learning hub available for all teachers and students. Microsoft Bulgaria, in collaboration with Telelink Business Services, launched Dream Space – a STEAM learning hub offering immersive, research-based experiences to all Bulgarian students and teachers for free. The plan for this first school season is to reach 10.000 students and 600 teachers. Microsoft additionally plans to invest 1 million BGN within the next five years to upgrade Dream Space’s laboratories and material base to fulfil students’ and teachers’ needs for resources and good practices. The concept of the Dream Space learning journey is research based, combined with Microsoft’s global experience in the tech area. Dream Space shows Microsoft’s commitment to Bulgarian society, which we have been a part more than 20 years. This is one step further – a learning hub where every teacher and student can experience science and technology in a unique way. The essential part of this educational journey will be innovative, fascinating, and fun technologies such as virtual reality, Sphero Edu robots, Arduino, and Minecraft: Education Edition.

### **2.3.3 Cyprus**

In recent years, many initiatives have been undertaken in Cyprus towards developing and implementing virtual and augmented reality technology applications. University research laboratories and university-linked Innovation Hubs are at the forefront of the research, development, implementation, and promotion of VR/AR solutions in education, marketing, art, cultural heritage, and other fields. Additionally, Cyprus HEIs have effectively used VR solutions and applications to teach science, foreign languages, and history.



Nevertheless, to date, no specific policy framework(s) relate specifically to integrating VR/AR technologies in HE on a national level. Despite this, the integration of virtual and augmented reality is highly encouraged within other official strategies, including

the “National Artificial Intelligence (AI) Strategy” (2020) and the “Digital Strategy 2020-2025”.

The “National Artificial Intelligence (AI) Strategy: actions for the Exploitation and Development of AI in Cyprus”, compiled by the Department of Electronic Communications, Ministry of Transport, Communications and Works, encourages the development of Digital Innovation Hubs in Cyprus to foster the development of Artificial Intelligence applications. In the strategy, universities and research organisations are at the epicentre of this effort to support companies in different market sectors with various technologies, including virtual and augmented reality and their applications.

Digital Strategy 2020-2025 of the Republic of Cyprus, specifically the Digital Society Portfolio within it, directly refers to said technologies. As it states, the Digital Strategy of Cyprus for 2020-2025 encompasses initiatives aimed at “the utilisation of virtual experience technologies to deliver virtual/augmented/mixed reality educational and cultural experiences that promote our history and cultural heritage, but also enable the delivery of safer realistic, immersive training to public servants whose jobs may require that (e.g. policemen, firemen, search and rescue crews etc.)” The advent of 5G in Cyprus is also described as a factor that will facilitate the growth of VR and AR in various areas, with an added focus on training.

### **2.3.4 Greece**



In Greece, there is no specific policy framework for VR/AR adoption in the field of HE. However, since Greece is an EU member country, there are legislations that are shaped by EU recommendations and therefore form the context in which national HE institutions utilize these technologies.

According to the most recent law 4957/2022, Greek Higher Education Institutions (HEI) are expected to plan and implement policies that:

- a) Enhance the utilization of new digital technologies,
- b) Contribute towards the digital transformation of their services,
- c) Upgrade their digital infrastructures and

- d) Promote the development of digital skills in teaching, administrative, and other personnel, as well as in their students.

Each HEI is allowed to develop its own digital transformation plan, based on its unique needs and stakeholders' characteristics.

Moreover, there are centralized policies that are driven by the national Digital Transformation Strategy 2020-2025, also called the 'Digital bible'. This is the main strategic document, which sets priorities for the digital transformation of the country, as well as goals to develop the digital skills of Greek society - at all levels and ages.

The Greek Bible outlines the guiding principles, strategic axes, and interventions on a horizontal and vertical level that aim to enhance and support the digital transformation of Greek society and economy. Regarding education, the Bible includes one priority action that is directly related with AR/VR and is called Augmented Reality Labs.

The action envisions the creation of 100 pilot labs across the country that will provide opportunities to experience Virtual and Augmented Reality technologies. The labs will be located in schools and educational institutions of all levels, so to support the teaching and learning process in the field of education and training. The action also aims to improve the educational experience both in general and in professional and continuing education, to develop teaching staff specialized in these emergent technologies, to link education with production and research and to promote the development and improvement of digital skills of all ages in a modern environment.

In each pilot lab, all the necessary AR/VR equipment will be provided for the needs of training/practice of students of different specialties. Furthermore, in each lab, AR content, pedagogical scenarios and real time evaluations of the systems will be available.

### **2.3.5 Latvia**

The goal of “Digital transformation guidelines 2021-2027” is to develop unified digital solutions and introduce new, efficient, publicly accessible services and infrastructure that meet the development trends of the global information society and the EU's digital single market. When creating the guidelines and vision for the development of education in Latvia



until 2027, NAP2027, as well as the trends of Latvian education development indicated in the reports of international organizations - OECD, UNESCO, the World Economic Forum, the EU and other organizations - were taken into account.

"Development of technology and digital skills" is also mentioned along with several others points. Digital skills are equated with literacy and numeracy in terms of their importance, emphasizing that at least at a basic level, they are and will be needed by everyone in any field of activity. Moreover, digital skills are important not only in the professional environment, but also in the performance of various daily, domestic activities, which is determined by the general rapid development of e-services and the digitization of the economy.

In addition to the benefits related to digitalization, it is equally important to ensure that the increase in the use of modern technologies in the education process and outside of it does not negatively affect the health of children and adults. The increasing frequency and duration of use of modern technology among children and young people has a negative impact on their health indicators - quality and duration of sleep, physical activity, health of the support (including back) and locomotor apparatus, eye health, psycho-emotional health, which in the long term can cause various health risks. The Covid 19 pandemic has accelerated the world, i.e., see digital reorganization of Latvia as well, both emphasizing current problems and pointing to future development opportunities.

In recent years, positive trends have been observed in the field of education of future pedagogues. Since 2020/2021 of the study year at the Faculty of Education, Psychology and Art of the University of Latvia, it is offered to study the academic master's study program "Technology Innovations and Design for Education". The goal of the new study program is also to promote the ability of its graduates to create new pedagogical and design solutions for a technology-enriched learning process, that is, to transform from users of new technologies into their developers.

The creation of the study program has also contributed to the fact that the equipment with various types of technologies to be used in the preparation of future pedagogues has significantly improved at the Faculty of Education, Psychology and Art of the University of Latvia. For example, students have access to a modern and flexible computer classroom, a virtual reality laboratory, a robotics laboratory, and 3D printing. The ActivInspire software developed by the educational technology manufacturer Promethean was also purchased, which is an internationally highly regarded tool for creating interactive lessons. Therefore, students are provided with the opportunity to learn the basic principles of programming,

educational robotics, the possibilities offered by virtual reality, work with 3D printers, development of websites and learning platforms. Currently, one of the biggest challenges is the performance of teaching staff.

Sources:

<https://www.izm.gov.lv/lv/media/13864/download>

[https://www.saeima.lv/petijumi/Digitalie\\_macibu\\_lidzekli\\_Latvija.pdf](https://www.saeima.lv/petijumi/Digitalie_macibu_lidzekli_Latvija.pdf)

## 2.4. VR/AR readiness assessment results from Higher Education Institutions in partner countries

VR/AR readiness is considered a major factor influencing the technologies' acceptance in Higher Education. Through VRinHE project we developed a VR/AR readiness assessment tool for Higher Education members, that was distributed to over 150 Higher Education Leaders, faculty, students and learning technologists in total from partner countries (Austria, Bulgaria, Cyprus, Greece, Latvia).

The tool's questions (see Appendix) were derived and adjusted from SELFIE, a free questionnaire designed by European Commission to help schools embed digital technologies into teaching, learning and assessment. Sections that were covered were: -Leadership readiness: what is needed by university leadership teams and overall digitalization levels, -Infrastructure and equipment: what is available and what else is needed, -Continuous professional development for faculty, leaders, and support staff, -Teaching and learning, -Current teaching practices, -Assessment practices: how it is done and what role VR/AR can play, -Student profile – student competences, access to tools, etc.

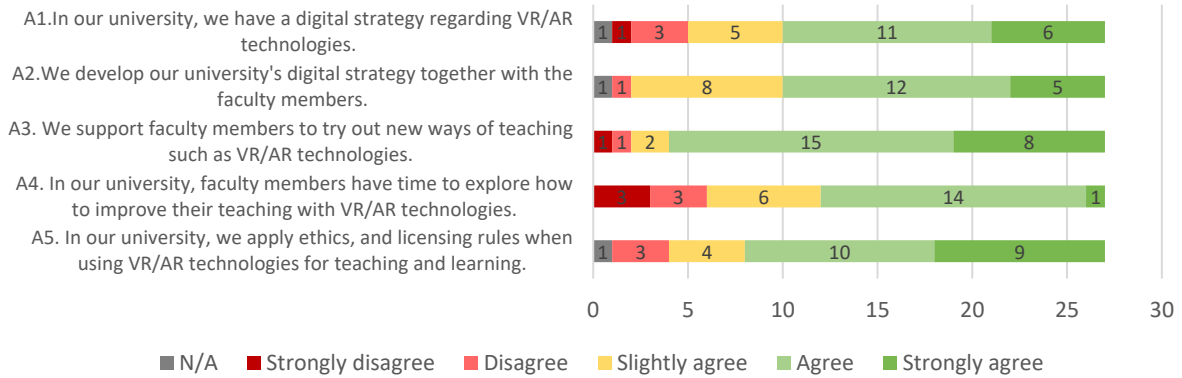
### ***VR/AR readiness assessment of Higher Education Leaders.***

We received 27 answers from HE Leaders (i.e., Deans, Vice-Deans, members of university's leadership structure) from the partner countries. Sixteen (~60%) were male, while almost half of the respondents had more 20 years of experience in education. Ten (37%) were aged between 40-49, 9 (33,3%) between 50-59, while 5 (18,5%) were older than 60 years old.

The results from each section are shown below:

### Area A: Leadership

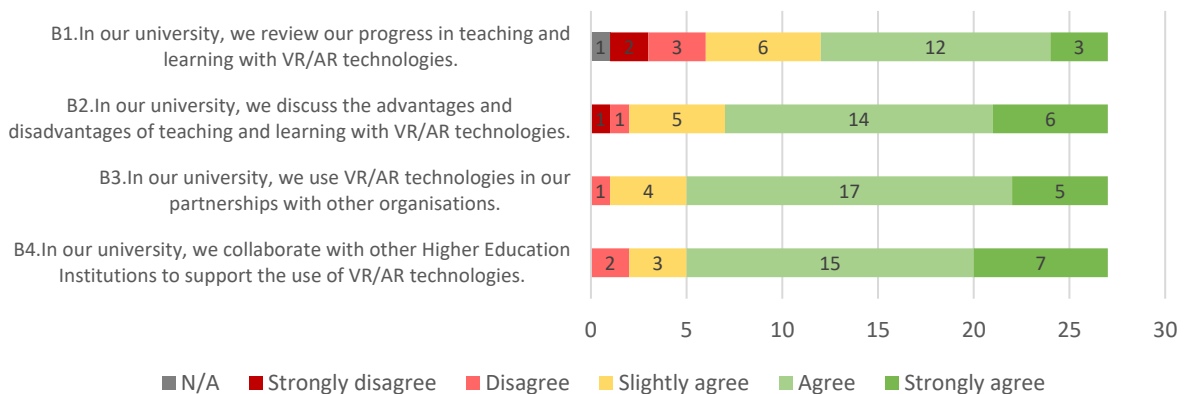
This area relates to the role of leadership in the university-wide integration of VR/AR technologies and their effective use for the university's core work: teaching and learning.



Higher Education Leaders in partner countries consider their role quite supportive to integrating VR/AR in their institutions. More than half of them agree that there is a digital strategy regarding these technologies, which was developed in coordination with the faculty members. More than half of them also agree that they support faculty member try new ways of teaching as well as there are rules and ethics when using VR/AR in their institutions. They do however identify lack of time of faculty members to explore the affordances of VR/AR as a challenge.

### Area B: Collaboration and Networking

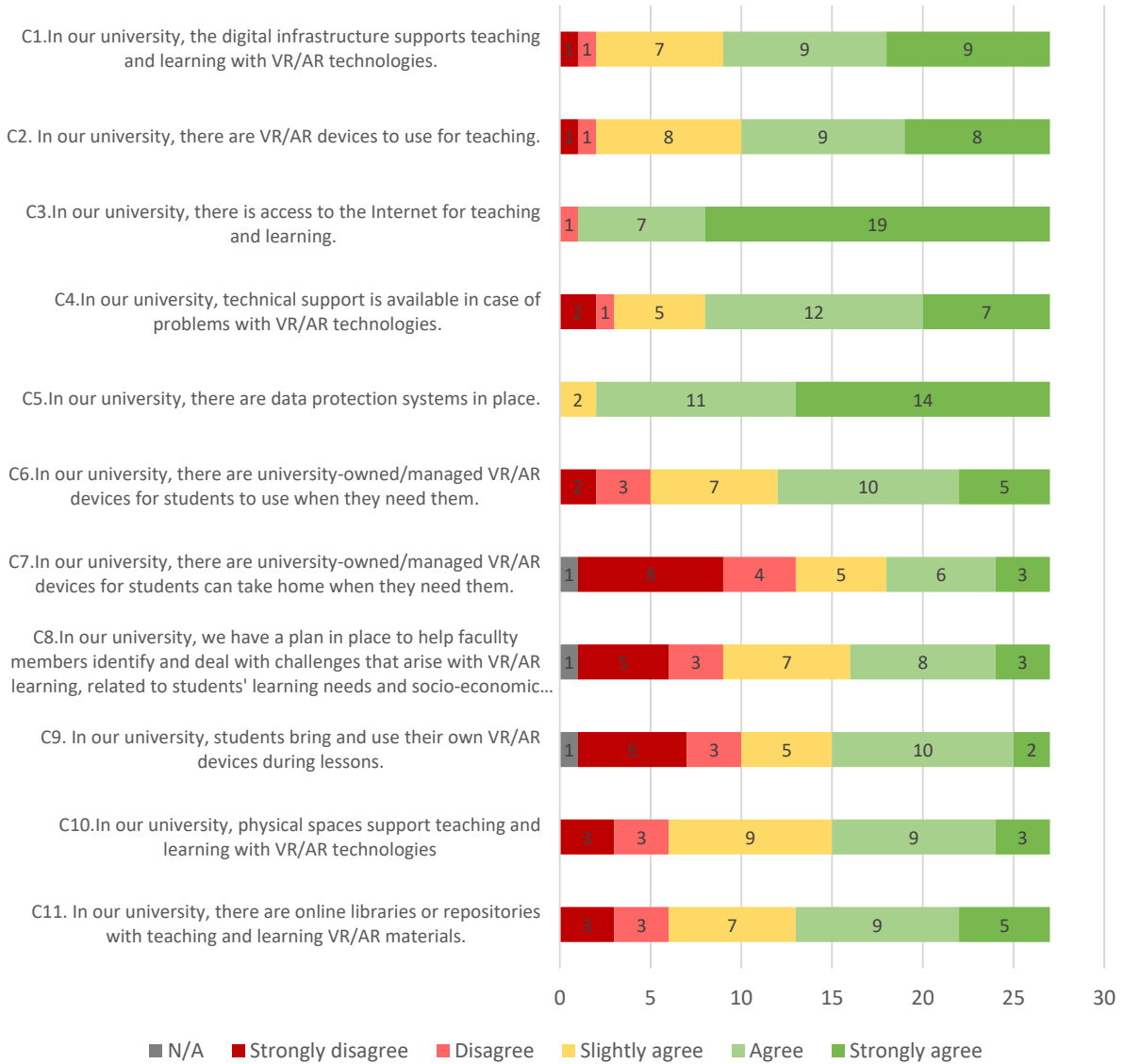
This area relates to measures that Higher Education institutions may consider to support a culture of collaboration and communication for sharing experiences and learn effectively within and beyond the organisational bo



Regarding collaboration and networking, the majority of Higher Education Leaders replied that they review their progress in teaching with VR/AR technologies and discuss their potentials for teaching and learning. Most of them use VR/AR in their partnerships with other organisations and collaborate with other HEI to support the use of these technologies.

### Area C: Infrastructure and Equipment

This area is about having adequate, reliable and secure infrastructure (such as equipment, software, information resources, internet connection, technical support or physical space). This can enable and facilitate innov

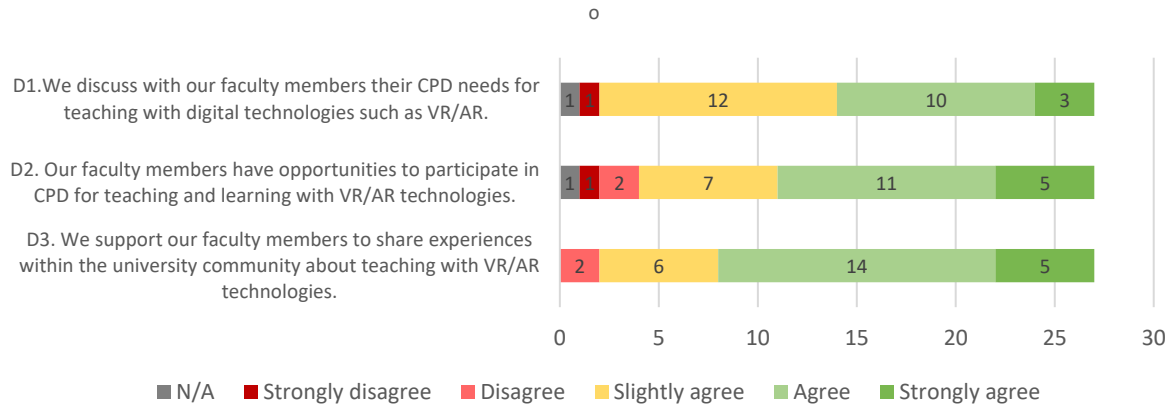


Despite the fact that the majority Higher Education Institutions have technical support available and are equipped with digital infrastructure, devices, and internet connection, they do not provide their students with the opportunity to borrow VR/AR devices when they need them, bring their own if they have one, neither have a plan to help faculty member identify and deal with challenges that arise with VR/AR learning, related to students' learning needs and socio-economic background.



## Area D: Continuing Professional Development

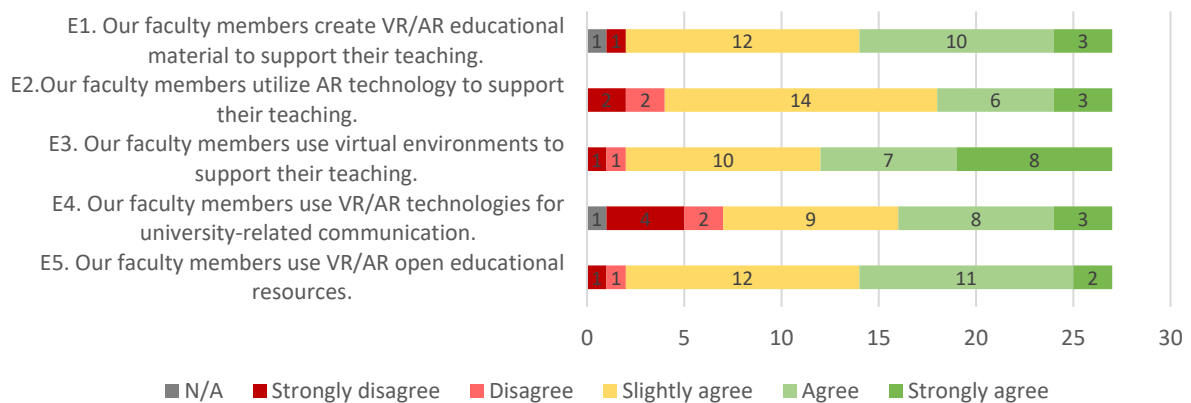
This area looks at whether or not the university facilitates and invests in the continuing professional development (CPD) of its staff at all levels. CPD can support the development and integration of new modes



Regarding facilitating and investing in the continuing professional development (CPD) of staff at all levels, half of Higher Education Leaders replied that discuss with our faculty members their CPD needs for teaching with digital technologies such as VR/AR, while the majority believe that faculty are supported to have and share experiences with VR/AR technologies within their institutions.

## Area E: Pedagogy: Supports and Resources

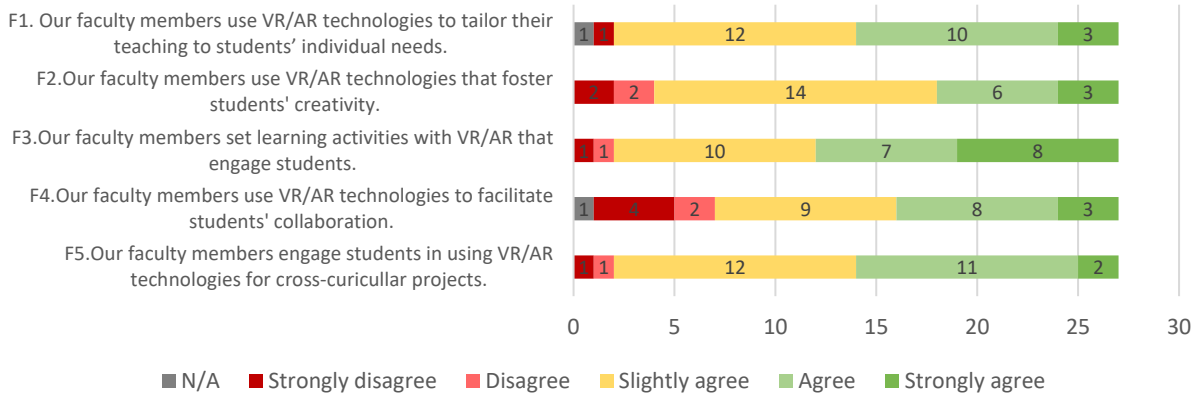
This area relates to the preparation of using digital technologies for learning by updating and innovating teaching and learning practices.



Regarding the preparation of using digital technologies for learning by updating and innovating teaching and learning practices, the majority of Higher Education Leaders slightly agree that VR/AR technologies are incorporated in the teaching and communication practices of their institutions' faculty members.

### Area F: Pedagogy: Implementation in teaching

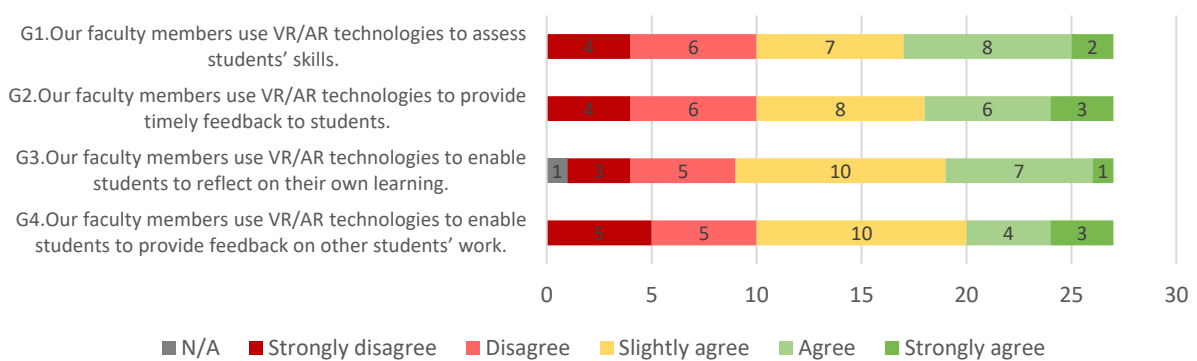
This area relates to the implementation in university teaching of VR/AR technologies for learning, by updating and innovating teaching and learning practices.



Regarding the implementation in university teaching of VR/AR technologies for learning, the majority of Higher Education Leaders slightly agree that VR/AR technologies are implemented in an engaging way, that is tailored to students' needs and fosters creativity. A significant percentage of HE Leaders believe that VR/AR is not used by faculty members so to facilitate students' collaboration.

### Area G: Assessment Practices

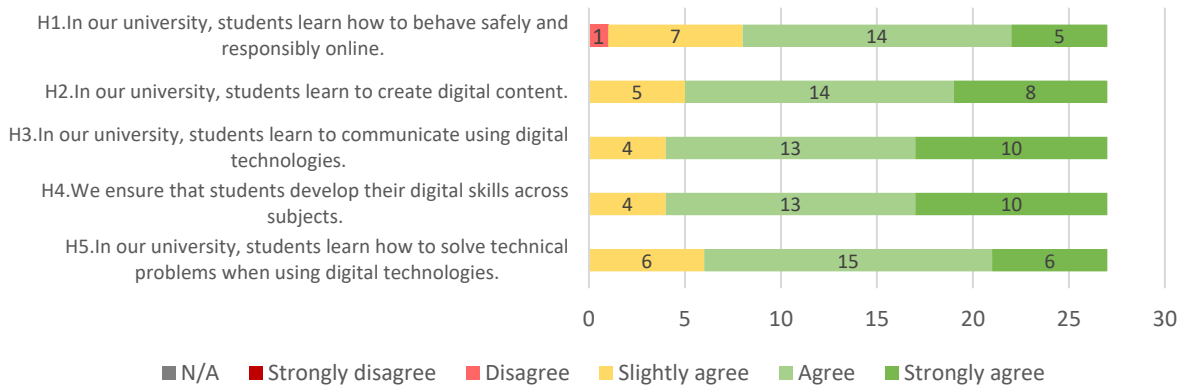
This area relates to measures that universities may consider in order to gradually shift the balance from traditional assessment towards a more comprehensive repertoire of practices. This repertoire could include technology-enabled



Regarding the use of VR/AR technologies as means to assess or provide timely feedback to students tools, almost half of the Higher Education Leaders replied that this is not the case in their institutions.

### Area H: Student Digital Competence

This area relates to the set of skills, knowledge and attitudes that enable the confident, creative and critical use of digital technologies by students.



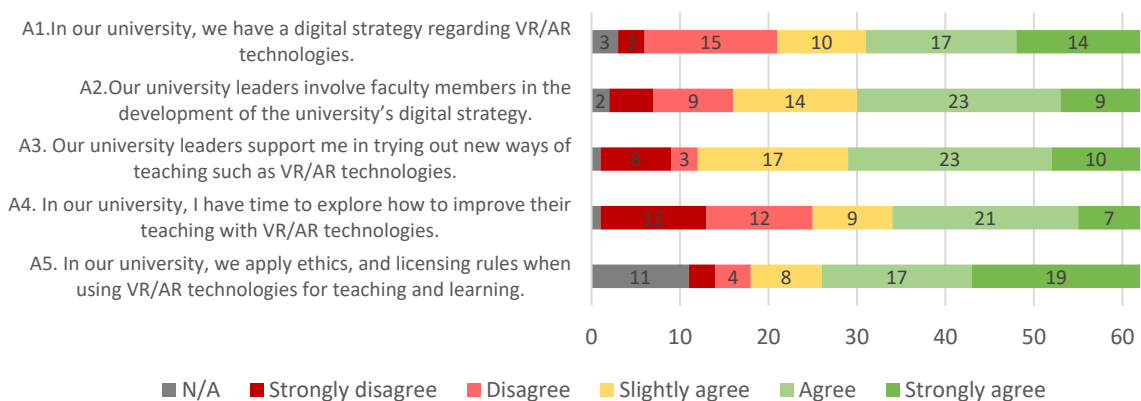
Lastly, all Higher Education Leaders agree that their institutions focus on developing their students’ digital competences so to be able behave safely online, create digital content, and solve technical problem when using digital technologies.

### VR/AR readiness assessment of Higher Education Faculty members.

We received 62 answers from HE Faculty members (i.e., teaching assistants, instructors, lab assistants, research assistants, lecturers, assistant professors, associate professors, and full professors) from the partner countries. Thirty-two of them (~51%) were male. The results showed that their educational experience covered a wide spectrum as 16 (~26%) had 6-10, 16 (~26%) more than 20, 12 (~20%) 11-15, 8 (~13%) 3-5 and 7 (~11%) 16-20 years of experience in education. Almost 60% of them were between 30 - 50 years old.

### Area A: Leadership

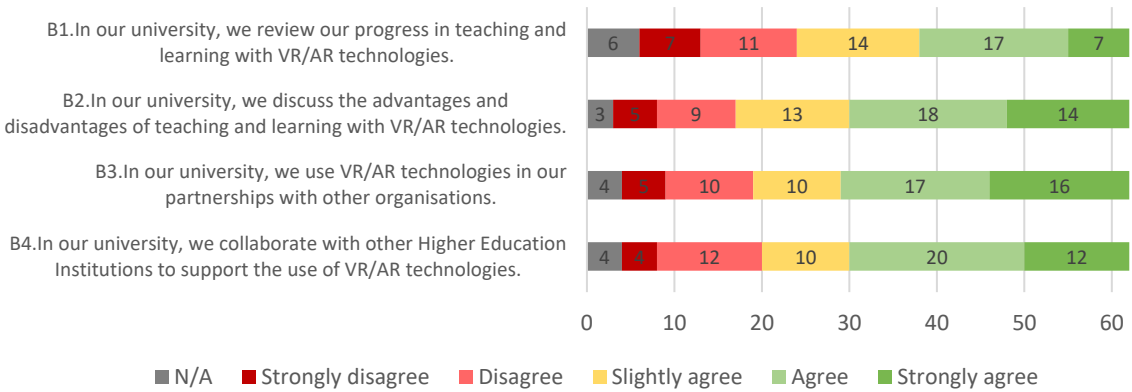
This area relates to the role of leadership in the university-wide integration of VR/AR technologies and their effective use for the university’s core work: teaching and learning.



Higher Education faculty members in partner countries find the role of their HE leadership quite supportive to integrating VR/AR in their institutions. More than half of them agree that there is a digital strategy regarding these technologies, which was developed in coordination with them. More than half of them also agree that they are supported by their HE leaders to try new ways of teaching as well as there are rules and ethics when using VR/AR in their institutions. They do however identify the lack of time to explore the affordances of VR/AR as a challenge.

### Area B: Collaboration and Networking

This area relates to measures that Higher Education institutions may consider to support a culture of collaboration and communication for sharing experiences and learn effectively within and beyond the organisational bo

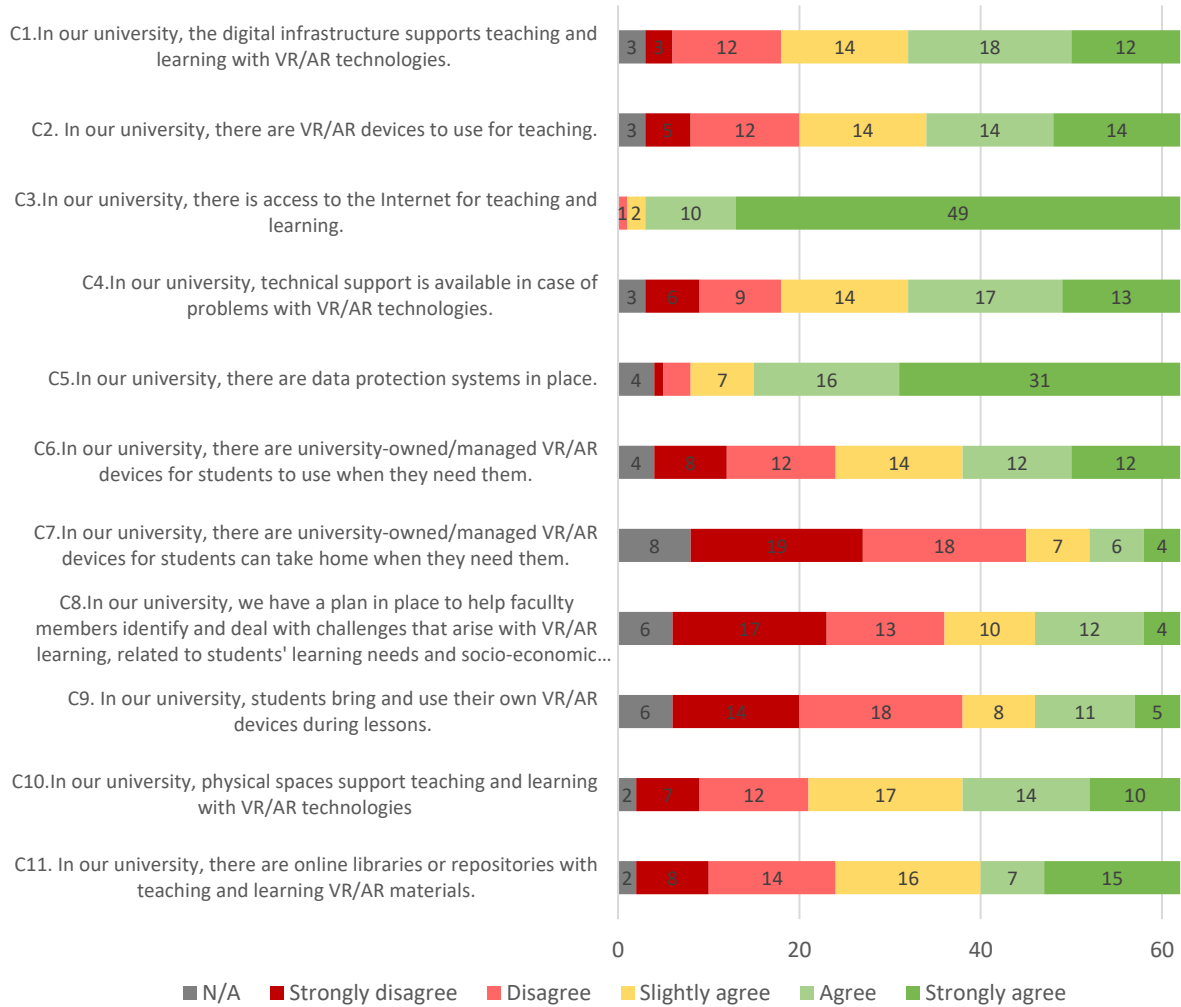


Regarding collaboration and networking, the majority of faculty members replied that they review their progress in teaching with VR/AR technologies and discuss their potentials for teaching and learning. More than the half of them use VR/AR in their partnerships with other organisations and collaborate with other HEI to support the use of these technologies.

Despite the fact that the majority Higher Education Institutions have technical support available and are equipped with digital infrastructure, devices, and internet connection, they do not provide their students with the opportunity to try, to borrow VR/AR devices when they need them, to bring their own if they have one, neither have a plan to help faculty member identify and deal with challenges that arise with VR/AR learning, related to students' learning needs and socio-economic background. One third of the respondents consider that their institutions lack physical spaces that may support VR/AR integration as well as online libraries/repositories with VR/AR learning or training material.

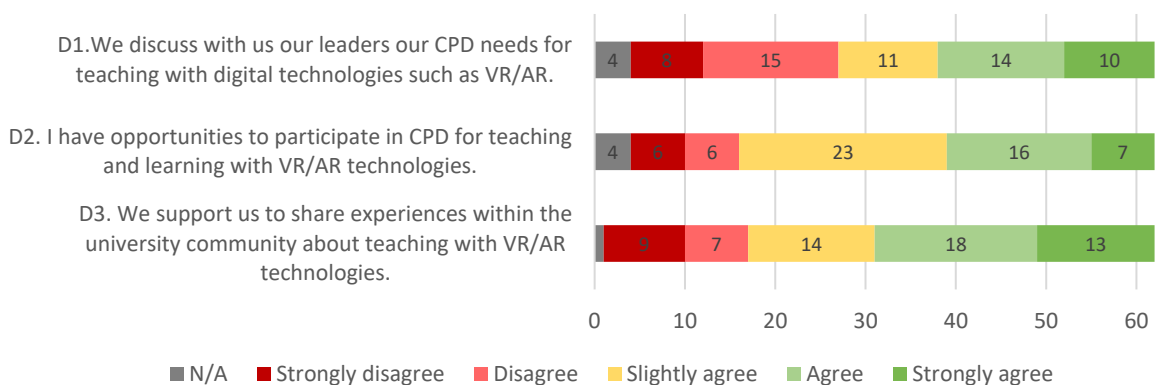
### Area C: Infrastructure and Equipment

This area is about having adequate, reliable and secure infrastructure (such as equipment, software, information resources, internet connection, technical support or physical space). This can enable and facilitate innov



### Area D: Continuing Professional Development

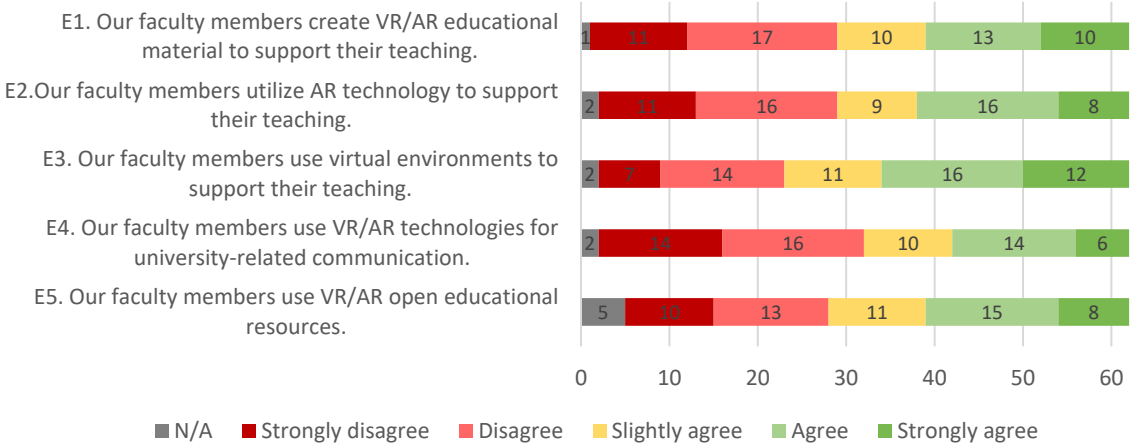
This area looks at whether or not the university facilitates and invests in the continuing professional development (CPD) of its staff at all levels. CPD can support the development and integration of new modes o



Regarding the opportunities for continuing professional development (CPD), half of the Higher Education faculty members replied that they do not discuss with HE leaders their CPD needs for teaching with digital technologies such as VR/AR, while almost half of them consider that they are supported to participate in CPD for teaching and learning with VR/AR technologies.

### Area E: Pedagogy: Supports and Resources

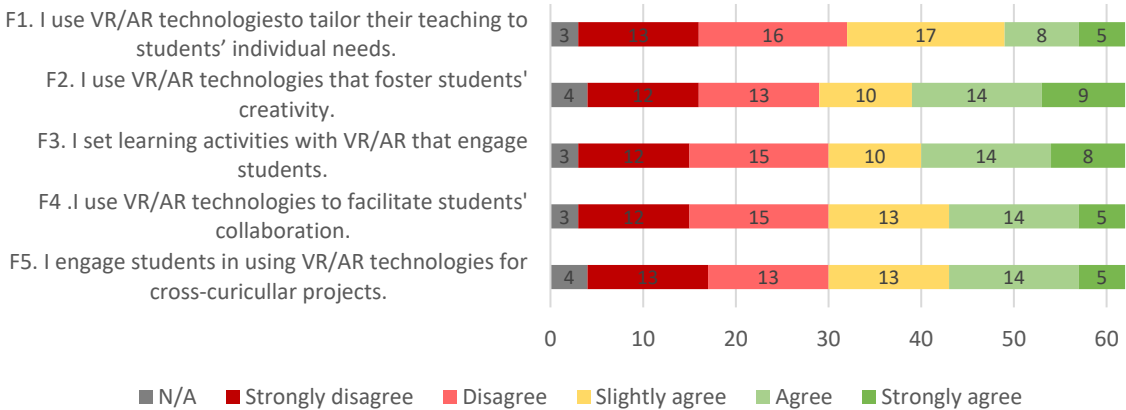
This area relates to the preparation of using digital technologies for learning by updating and innovating teaching and learning practices.



Regarding the preparation of using digital technologies for learning by updating and innovating teaching and learning practices, half of the Higher Education faculty members does not create VR/AR material to support their teaching, neither utilize these technologies to support their teaching and communication practices.

### Area F: Pedagogy: Implementation in teaching

This area relates to the implementation in university teaching of VR/AR technologies for learning, by updating and innovating teaching and learning practices.

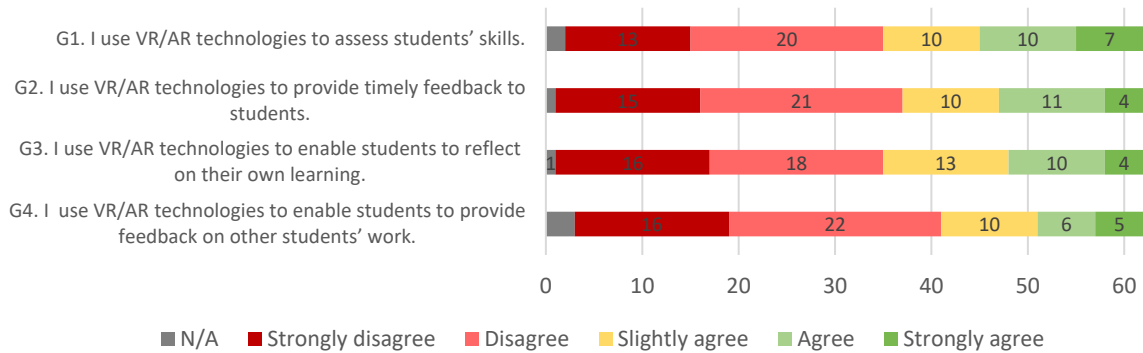


Regarding the implementation in university teaching of VR/AR technologies for learning, the

majority of the Higher Education faculty members do not use VR/AR technologies in an engaging way, that is tailored to students' needs and fosters creativity and collaboration.

### Area G: Assessment Practices

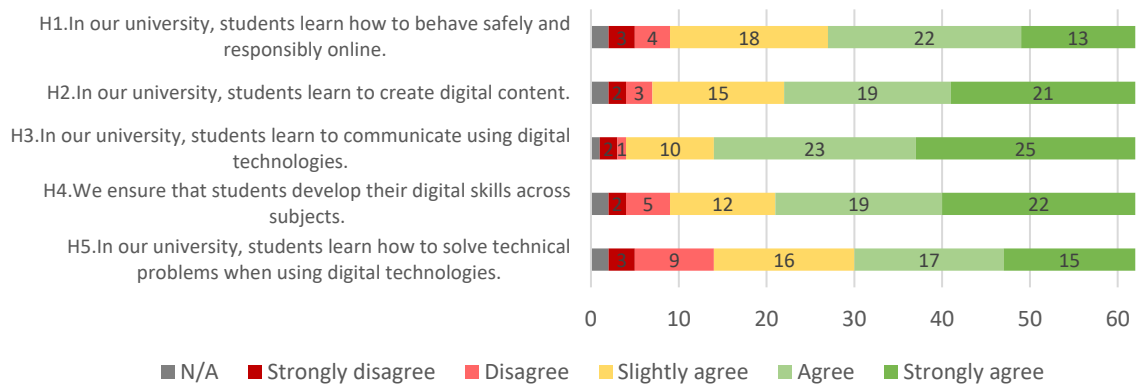
This area relates to measures that universities may consider in order to gradually shift the balance from traditional assessment towards a more comprehensive repertoire of practices. This repertoire could include technology-enabled



Regarding the use of VR/AR technologies as means to assess or provide timely feedback to students tools, the majority of the Higher Education Faculty members replied that this is not the case in their institutions.

### Area H: Student Digital Competence

This area relates to the set of skills, knowledge and attitudes that enable the confident, creative and critical use of digital technologies by students.



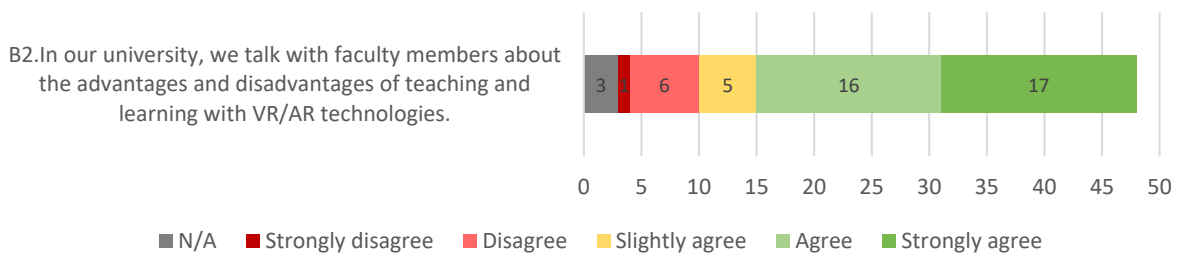
Lastly, the majority Higher Education Faculty members agree that their institutions focus on developing their students' digital competences so to be able behave safely online, create digital content, and solve technical problem when using digital technologies. A small percentage however disagrees with the latter.

## VR/AR readiness assessment of Higher Education students.

We received 48 answers from HE Faculty students (i.e., undergraduate, postgraduate, PhD) from the partner countries. Thirty-four of them (~70%) were female. Students were asked only specific sections and questions from the VR/AR assessment tool as presented below:

### Area B: Collaboration and Networking

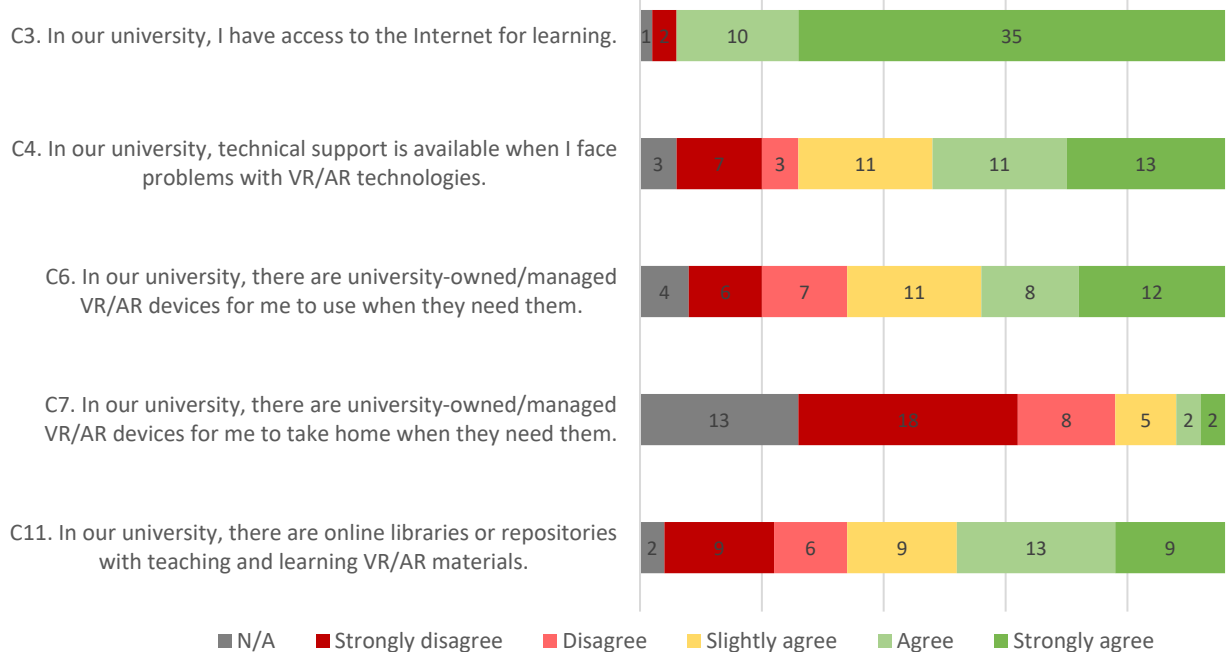
This area relates to measures that Higher Education institutions may consider to support a culture of collaboration and communication for sharing experiences and learn effectively within and beyond the organisational bo



Regarding collaboration and networking, students' responses reveal that in universities in partner countries students and faculty members have the opportunity to discuss the affordances and limitations of teaching and learning with VR/AR technologies.

### Area C: Infrastructure and Equipment

This area is about having adequate, reliable and secure infrastructure (such as equipment, software, information resources, internet connection, technical support or physical space). This can enable and facilitate innov

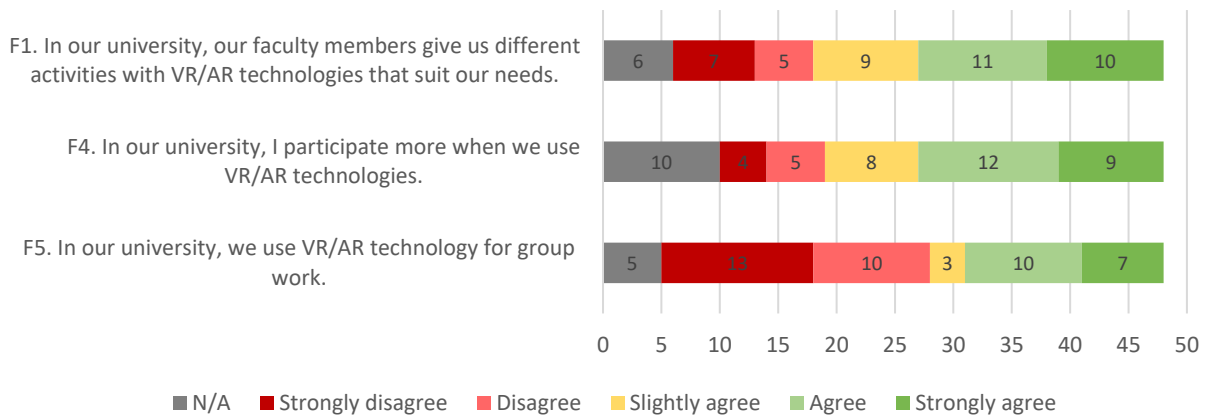




As for infrastructure and necessary equipment, almost all students have internet access for learning and the majority have technical support in case they face problems with VR/AR technologies. On the other hand, most students reply that there are not university-owned/managed VR/AR devices for them to take home when they need them.

### Area F: Pedagogy: Implementation in teaching

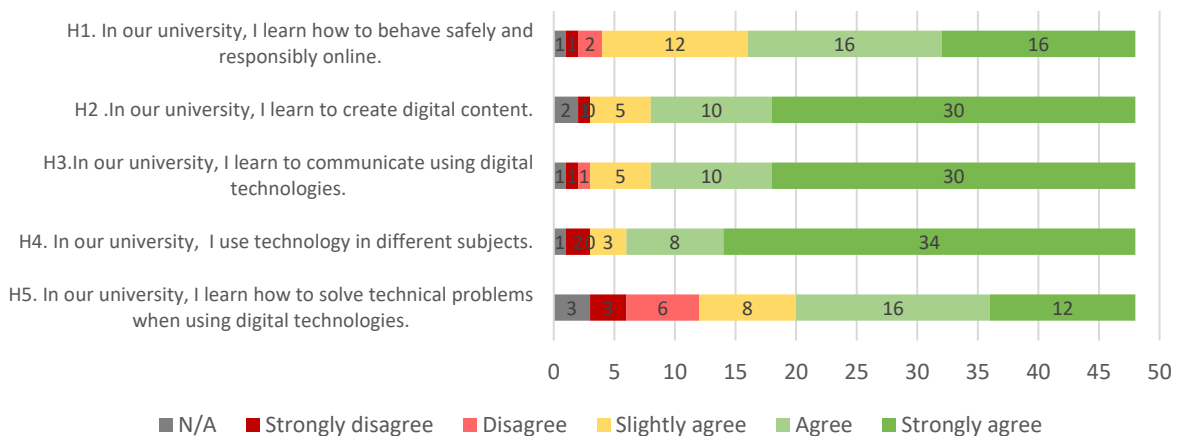
This area relates to the implementation in university teaching of VR/AR technologies for learning, by updating and innovating teaching and learning practices.



Half of the students have participated in learning activities with VR/AR content tailored to their needs. However, these technologies are rarely used for promoting collaborative work.

### Area H: Student Digital Competence

This area relates to the set of skills, knowledge and attitudes that enable the confident, creative and critical use of digital technologies by students.

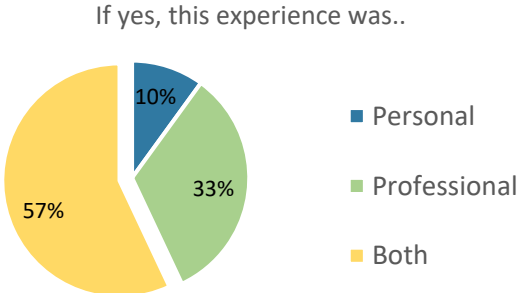
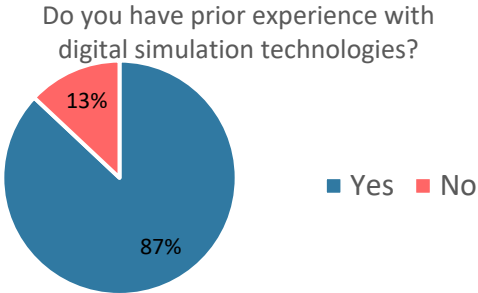
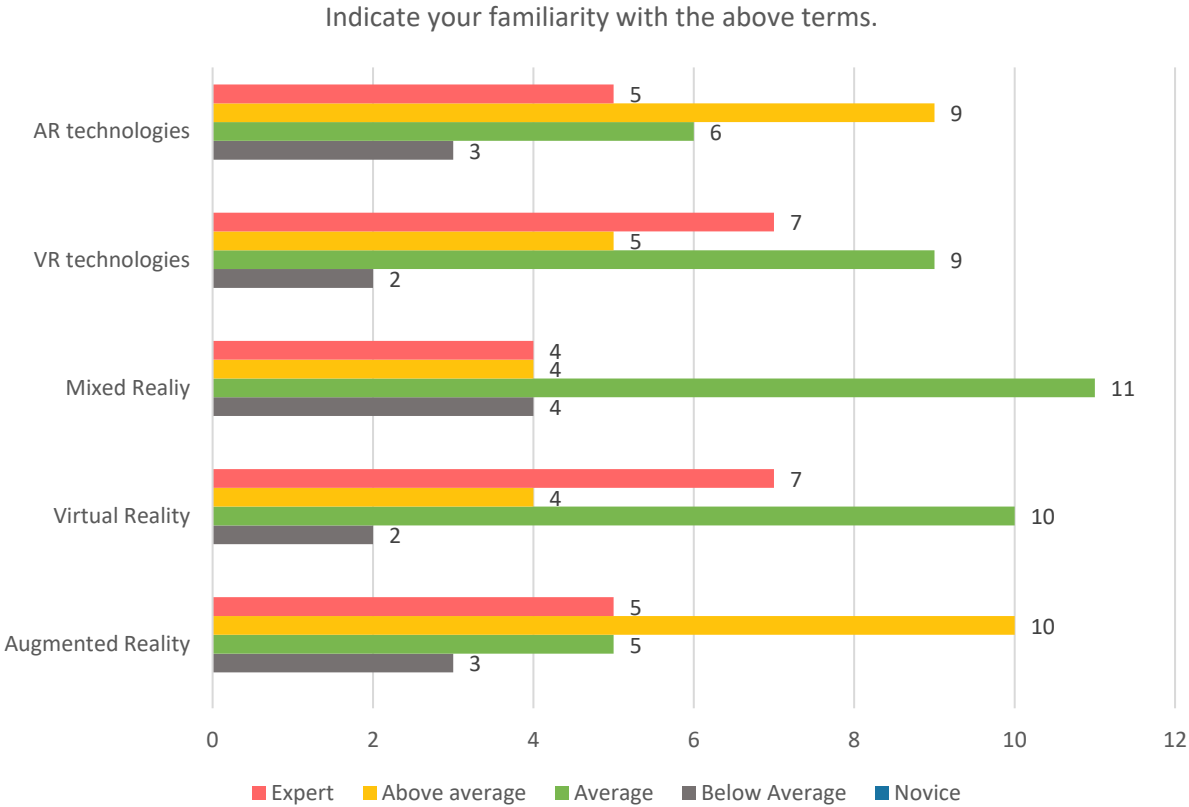


Lastly, the majority Higher Education students agree that their institutions help them develop their digital competences so to be able behave safely online, create digital content, and solve

technical problem when using digital technologies. A small percentage however disagrees with the latter.

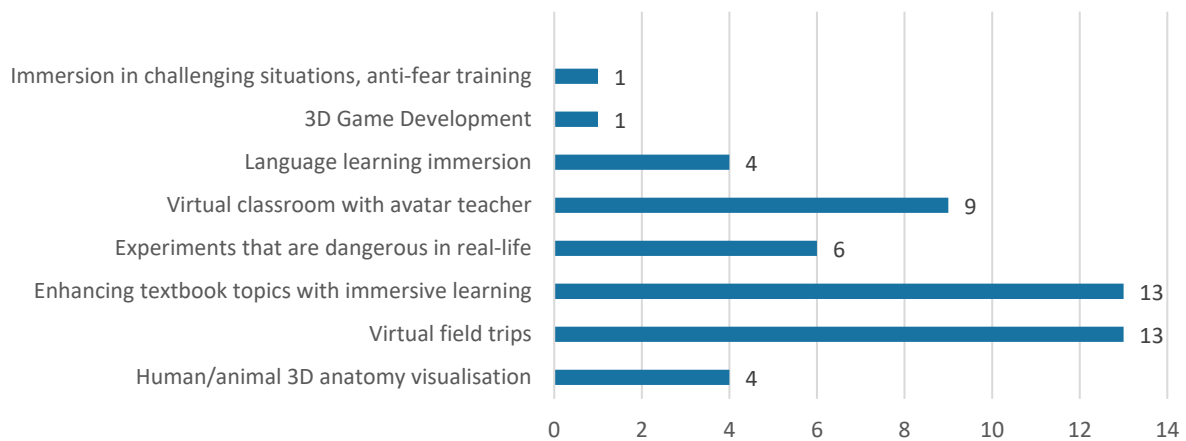
***VR/AR readiness for Learning technologists & Instructional designers.***

Twenty-three Learning technologists or Instructional designers that work in HEI in partner countries responded to the VR/AR readiness tool. 55 % of them are female, while 65% were between 30-50-years old. Regarding their familiarity with VR/AR technologies, we received the following replies.



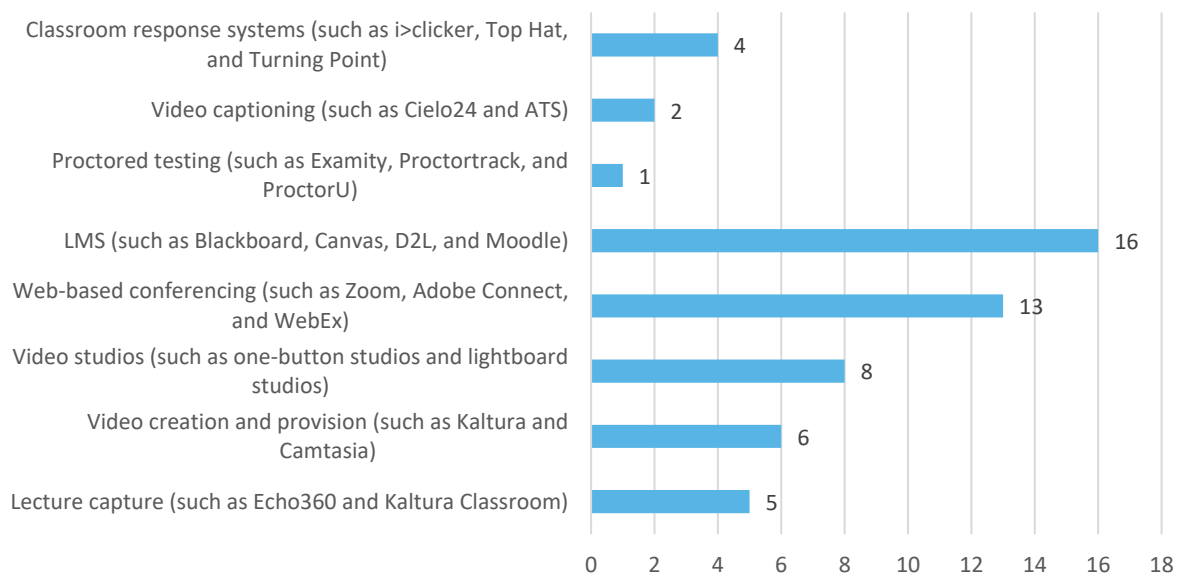
The most frequently used technology-based activities in regards with VR/AR were virtual field trips and AR textbooks, while one third of the respondents incorporated virtual classrooms with avatar teachers.

### Which of the following technology-based activities do you incorporate in your courses?



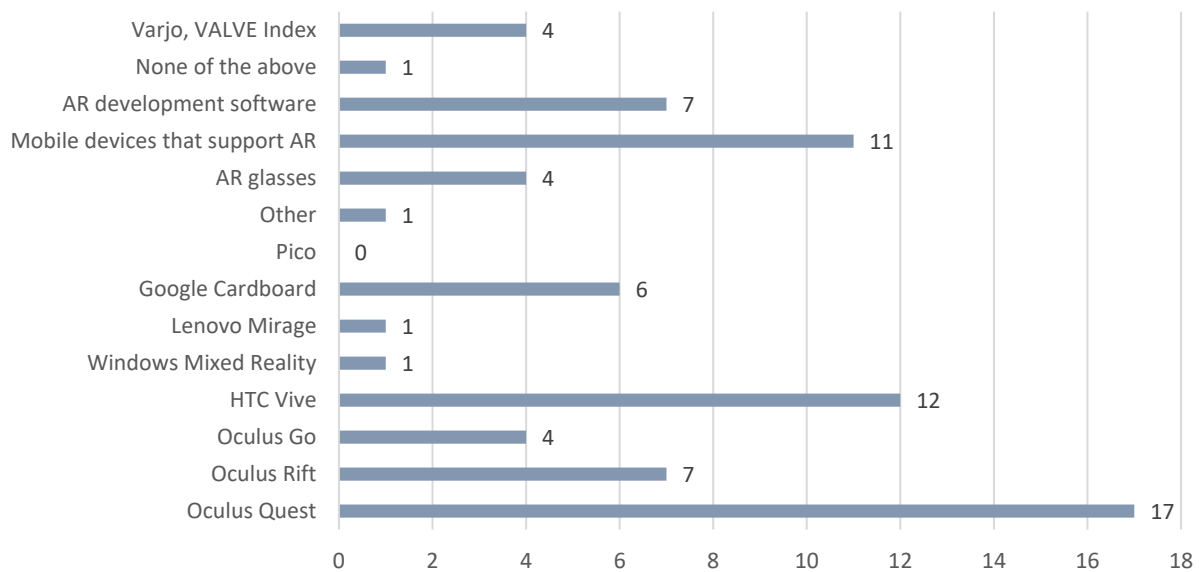
VR/AR technology-based practices were implemented mainly through instructional technology categories such as Learning Management Systems, Web-based conferencing and Video Studios.

### Which instructional technology categories do you use for implementing VR/AR technology-based practices?



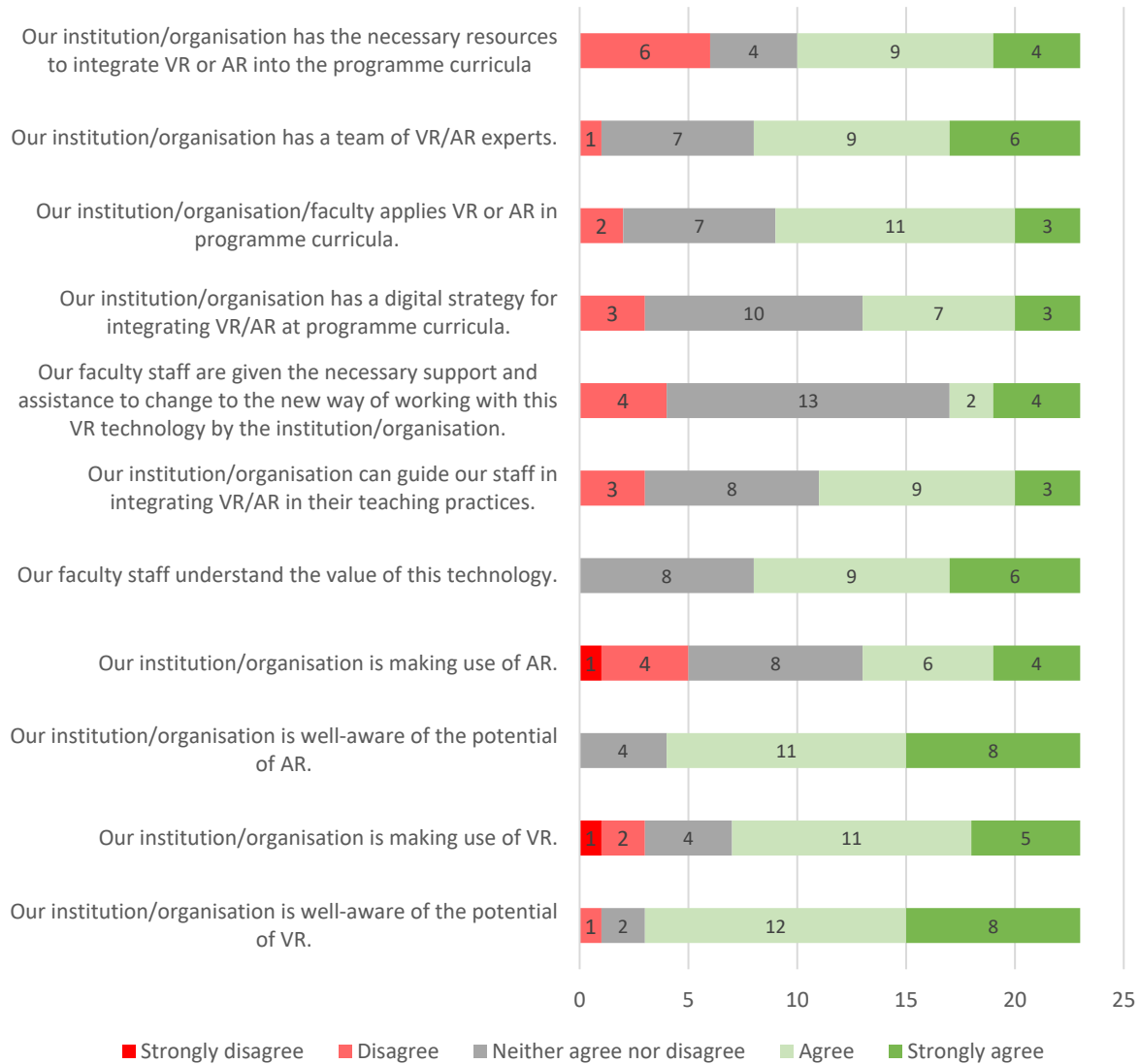
Regarding the existence of VR/AR devices in respondents' organisations, VR Head Mounted Displays (HMD) such as Oculus and HTC are the most prominent ones. Regarding AR, mobile devices-compatible with the technology- are available in almost half of their institutions.

### Which of the following VR/AR devices are currently available in your institution/organisation?



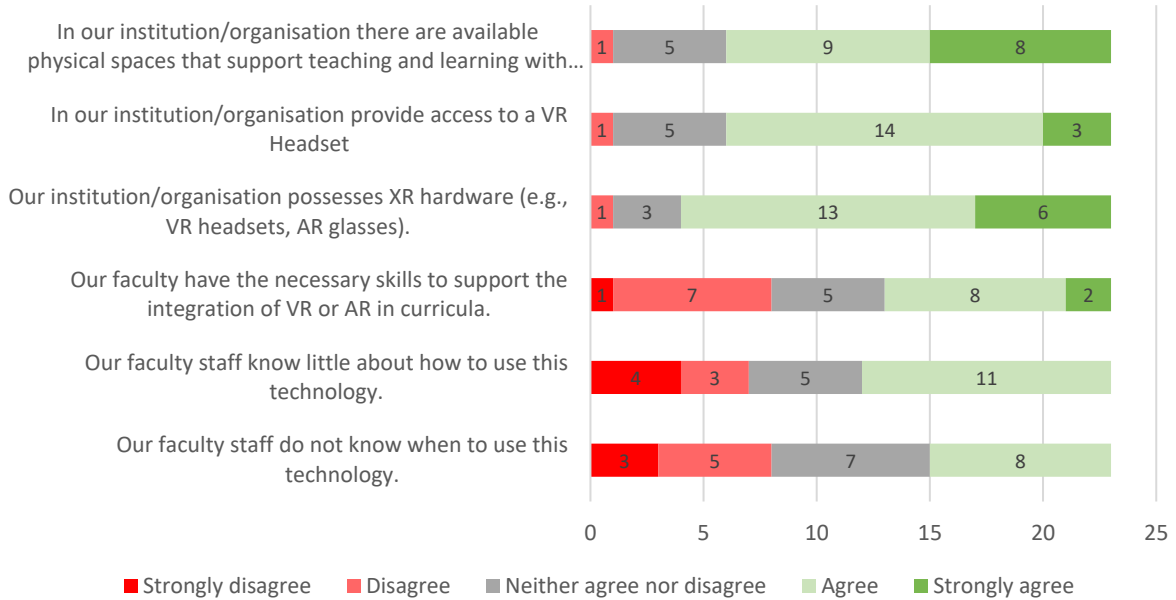
The respondents were also asked about the administrative readiness of their institutions. Despite the fact that the majority of their leaders are aware of the potential of VR/AR technologies, and some institutions are already using them (VR more than AR), the majority of the learning technologist/ instructional designers are not sure whether their organisations have a digital strategy for integrating VR/AR in programme curricula. Furthermore, most of the respondents identify that their faculty staff are not given the necessary support and guidance to change to the new way of working with VR/AR technologies by the institution/organisation. Lastly, one out of three respondents believe that faculty staff does not understand the value of these technologies.

### Please indicate your level of agreement with the administrative readiness of your institution

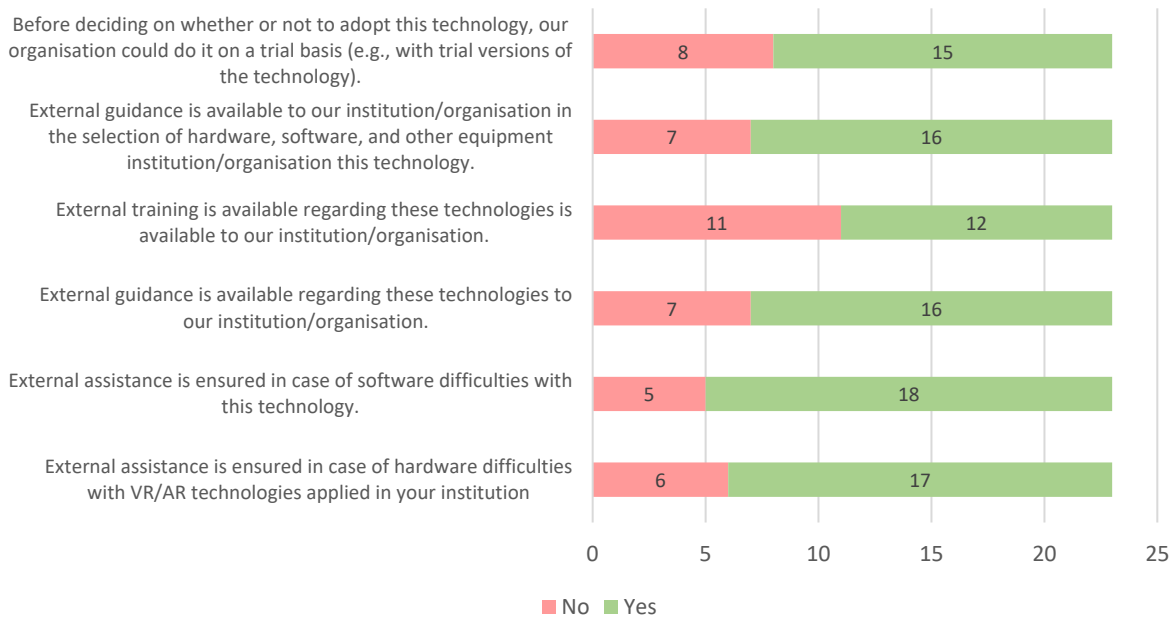


They identify that faculty members do not have the necessary skills to support the integration of VR or AR in curricula, neither know when or how to use these technologies. The majority of the respondents however believe that their organisations could make that swift by providing training opportunities to their faculty members or external guidance in terms of selecting the most appropriate VR/AR software and hardware equipment.

### Please indicate your level of agreement with the technological and faculty readiness of your institution

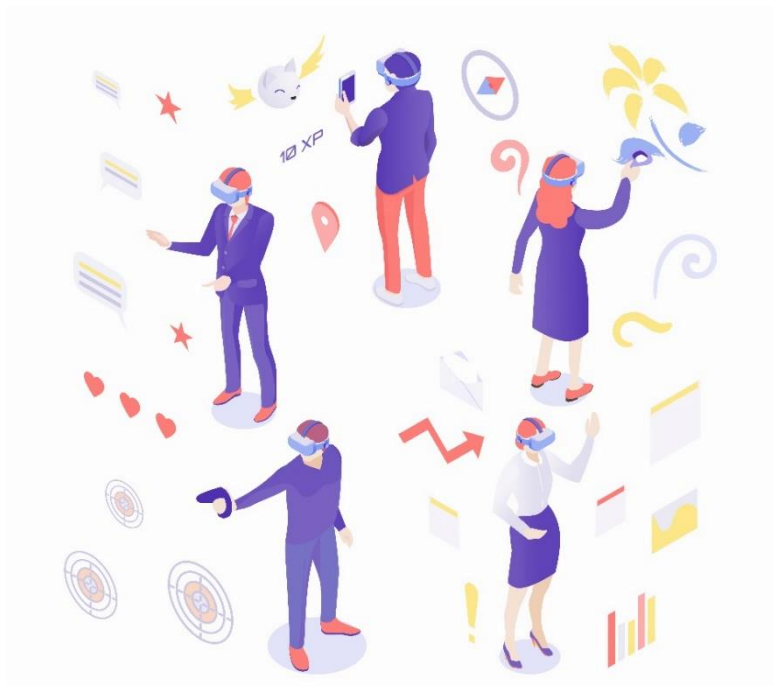


### Please indicate the following statements apply to your institution/organisation:



# IMPLEMENTIERUNG VON VR/AR IN DER HOCHSCHULBILDUNG – PÄDAGOGISCHER RAHMEN

---



### 3. Methodik der systematischen Literaturrecherche in europäischen Initiativen für VR/AR in der Hochschulbildung

Die Suche nach europäischen Initiativen zu VR/AR-Anwendungen in der Hochschulbildung basierte auf der Methodik einer systematischen Literaturrecherche. Mitarbeiter aus den Partnerländern suchten in nationalen Repositorien „grauer Literatur“ nach entsprechenden Master- oder PhD-Studiengängen: Dissertationen, nationale Tagungsbände, etablierte bibliografische Datenbanken wie SCOPUS, Semantic Scholar, Google Scholar. Jede Partnerorganisation war für die Durchführung der Überprüfung in seinem nationalen Kontext und in drei anderen europäischen Ländern verantwortlich.

Die zur Analyse ausgewählten Studien erfüllten die folgenden Einschlusskriterien:

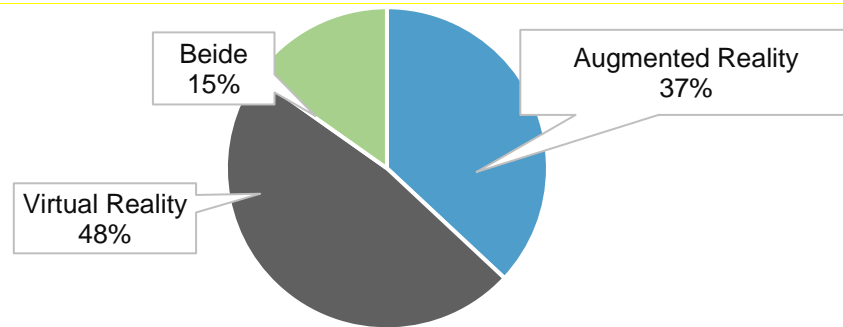
- Sie waren empirisch.
- Sie wurden im Hochschulkontext umgesetzt.
- Sie nutzten entweder VR- oder AR-Technologie.
- Sie lieferten ausreichende Informationen zu Unterrichtseinstellungen und verwendeten Forschungsmethoden.
- Sie konzentrierten sich auf die Entwicklung von Soft Skills (z. B. Kommunikation, Problemlösung, kritisches Denken).
- Sie wurden auf Englisch oder in einer der Partnersprachen verfasst.
- Sie wurden zwischen 2018 und 2022 veröffentlicht.

Die Datenextraktion basierte auf einem Schema der Universität der Ägäis. Die von den Partnern erhaltenen Daten wurden in einer gemeinsamen Google-Sheet-Datei aufgezeichnet, analysiert und zusammengefasst, um Antworten auf die Forschungsfragen zu liefern.



## 4. Ergebnisse

46 Studien wurden für die Analyse auf Grundlage der oben genannten Methodik ausgewählt.

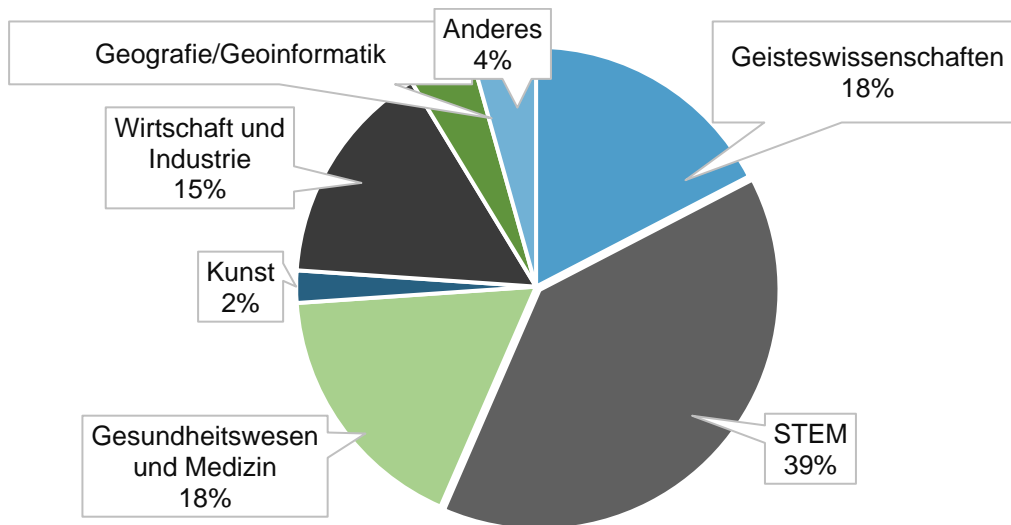


Grafik 1. VR/AR-Verhältnis in ausgewählten Studien

Fast die Hälfte der Studien nutzte **VR**, was darauf hindeuten könnte, dass diese **Technologie im Hochschulkontext häufiger vorkommt als AR**, die in 37 % (N=17) der ausgewählten Studien identifiziert wurde. Es gab auch sieben Studien (15 %), die gleichzeitig VR und AR nutzten (Grafik 1).

VR und AR wurden in verschiedenen Bereichen und Themen eingesetzt. Wir haben sechs große Hochschulbereiche und mehrere Fächer identifiziert, in denen VR/AR implementiert wurden.

**MINT-Fächer**, also Ingenieurwissenschaften, Mathematik, IKT, Biologie und Chemie, sind die häufigsten und machen fast 40 % aller SLR-Studiengänge aus. **Geisteswissenschaften**, also Sprache, Pädagogik, Sonderpädagogik, folgen mit 18 % der Studiengänge, zusammen mit Studien im **Gesundheitswesen und der Medizin**, also menschliche Anatomie und Krankenpflege. Sieben Studiengänge (15 %) lagen in den Bereichen Betriebswirtschaftslehre und Industriedesign, zwei Studiengänge (4 %) in Geographie bzw. Geoinformatik. Außerdem haben wir eine Studie in den Künsten identifiziert, die im Bereich Musik lag und zwei Studien im allgemeinen Bereich der Kompetenzentwicklung und des Wissenserwerbs.



Grafik 2. Bereiche in der Hochschulbildung mit Einbindung von VR/AR-Anwendungen

## 4.1 Welche Arten von VR/AR werden in der Hochschulbildung eingesetzt?

Wir haben drei Arten von VR-Technologie identifiziert, die im Hochschulkontext eingesetzt werden.

**Nicht-immersive VR:** Bei dieser Art der VR interagieren Benutzer mit einer virtuellen Umgebung, normalerweise über einen Computer, wo sie einige Charaktere oder Aktivitäten innerhalb des Erlebnisses steuern können, aber die virtuelle Umgebung interagiert nicht direkt mit ihnen (Abb. 4).



Abbildung. 4. Beispiel der nicht-immersiven VR.  
Quelle: Virtual Medical Training: Don't Call It Virtual Reality

**Semi-immersive VR:** Diese Art der VR bietet Benutzern eine teilweise virtuelle Umgebung, mit der sie interagieren können. Diese Technologie wird hauptsächlich für

Bildungs- und Schulungszwecke verwendet. Die Erfahrung wird durch grafisches Rechnen (Abb. 5) und große Projektorsysteme ermöglicht.

**Vollständig immersive VR:** Diese Art der VR bietet Benutzern das realistischste Simulationserlebnis, komplett mit Bild und Ton. Um die vollständig immersive virtuelle Realität zu erleben und mit ihr zu interagieren, benötigt der Benutzer eine geeignete VR-Brille (Abb. 6) oder ein Head-Mount-Display (HMD). VR-Headsets bieten hochauflösende Inhalte mit einem weiten Sichtfeld. Das Display teilt sich typischerweise zwischen den Augen des Benutzers auf, wodurch ein stereoskopischer 3D-Effekt entsteht, der in Kombination mit der Eingabeverfolgung für ein immersives, glaubwürdiges Erlebnis sorgt. Diese Art der VR wurde häufig für Spiele und andere Unterhaltungszwecke adaptiert, aber auch in anderen Bereichen, insbesondere im Bildungsbereich, nimmt die Nutzung mittlerweile zu.



Abbildung 5. Beispiel der semi-immersiven VR. Quelle: What is VR?



Abbildung 6. Beispiel der vollständig immersiven VR. Quelle: Virtual Reality (VR): What is it and how does it change our lives?

Die Ergebnisse zeigten, dass die **vollständig immersive VR der am häufigsten verwendete VR-Typ (ca. 70 %) im Hochschulbereich ist** (Grafik 7). Semi-immersive und nicht-immersive VR-Typen werden ebenfalls verwendet, allerdings nicht in dieser Häufigkeit.

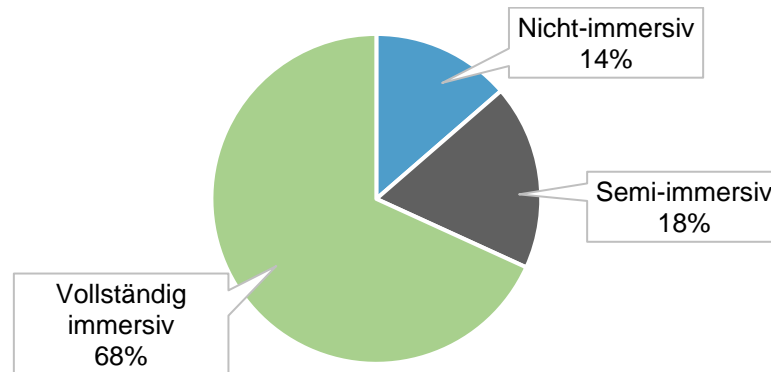


Abbildung 7. Arten von VR, die in der Hochschulbildung verwendet werden.

In Bezug auf AR haben wir drei Arten von Technologien identifiziert, die im Hochschulkontext eingesetzt werden.

**Markerbasierte AR:** Diese Systeme erfordern das Scannen bestimmter Etiketten (z.B. QR-Codes, Bilder), um die 3D-Objekte oder digitalen Inhalte in der realen Welt zu registrieren.

**Markerlose AR:** Diese Systeme benötigen keine Marker zur Bildmustererkennung. Diese Systeme platzieren virtuelle 3D-Objekte in der realen Umgebung, indem sie die in den Echtzeitdaten vorhandenen Merkmale untersuchen. Sie befinden sich auf der Hardware jedes Smartphones, einschließlich der Kamera (Abb.7).

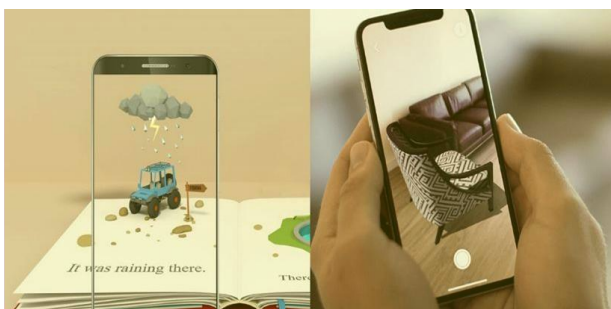


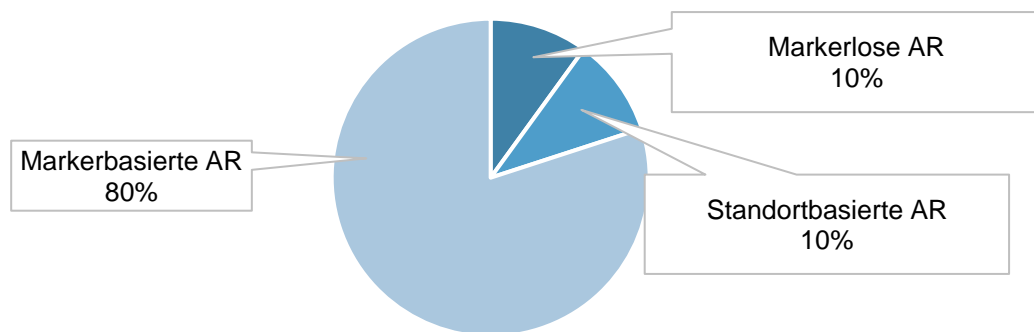
Abbildung 8. Beispiele der markerbasierten AR (links) und markerlosen AR (rechts). Quelle: *The difference between Marker based & Marker-less Augmented Reality*

**Standortbasierte AR:** Diese Systeme nutzen Positionsdaten (GPS oder drahtloses Netzwerk) vom Mobilgerät des Benutzers, um einen Standort zu identifizieren und AR-Inhalte einzublenden (Abb. 8).

Abbildung 9. Beispiel der standortbasierten AR. Quelle: Location Based Augmented Reality, Cachetown



Die Ergebnisse zeigten, dass **die Mehrheit der Studien im Hochschulbereich markerbasierte AR verwendete** (~80 %) (Grafik 8). Die übrigen AR-Typen sind in den anderen Studien gleichermaßen vertreten.



Grafik 8. AR-Typen in ausgewählten Studien.

## 4.2 Welche technologischen Mittel werden benützt, um VR/AR in der Hochschulbildung einzusetzen?

Die Art der jeweils verwendeten VR/AR gibt Aufschluss darüber, welche technologischen Mittel zum Einsatz kommen. Angesichts der oben genannten Ergebnisse **sind Head Mounted Displays (HMD) die am häufigsten verwendeten Geräte für die Implementierung von VR in der Hochschulbildung**. Wir haben eine Vielzahl von Marken und technischen Merkmalen identifiziert, die sich in zwei Hauptkategorien zusammenfassen lassen.

**Desktop-VR-HMD:** Bei Desktop-VR ist das HMD ein Peripheriegerät für einen leistungsstärkeren Computer, der die umfangreichen Grafiken verarbeitet. Der Computer kann ein Windows-PC, Mac, Linux oder eine Spielekonsole sein.

Höchstwahrscheinlich ist das Headset über Kabel mit dem Computer verbunden. Das Spiel läuft auf dem Remote-Computer und das Head-Mounted Display (HMD) ist ein peripheres Anzeigegerät mit einem Bewegungserkennungseingang. Die in der Literaturrecherche am häufigsten identifizierten Geräte waren **Oculus Rift** und **HTC Vive**.



Abbildung 10. HTC Vive and Oculus Rift VR Headsets



Abbildung 11. Google AR

**Eigenständiges VR-HMD:** In dieser Kategorie verfügt das HMD über alle Hardwarekomponenten in einem einzigen Gerät, was bedeutet, dass keine Verbindung zu einem Computer erforderlich ist, um VR zu erleben. Die **Oculus Quest** ist eines der am

häufigsten identifizierten Geräte, die diese Art von Hardware verwendeten. Schließlich haben wir auch **Desktop-PCs** und **speziell entwickelte Projektoren** identifiziert, die hauptsächlich in nicht- bzw. semi-immersiven VR-Anwendungen eingesetzt wurden. Was **AR-Anwendungen** betrifft, **nutzte die überwiegende Mehrheit der Studien mobile Geräte wie Tablets und Smartphones** (Abb. 11). Diese Geräte sind mit einer Kamera, GPS, Beschleunigungsmesser, Gyroskop und Internet ausgestattet, die den Zugriff auf AR-Inhalte überall ermöglichen. **Nur wenige Studien verwendeten AR-Brillen, z. B. Google Glasses**, die VR-Headsets ähneln – mit dem Unterschied, dass der Benutzer durch sie gleichzeitig seine Umgebung und den AR-Inhalt betrachten kann.

### 4.3 Was sind die Ziele der Einbindung von CR/AR in die Hochschulbildung?

Im Hinblick auf die Ziele der VR/AR-Integration in die Lehrpläne der Hochschulbildung lassen sich die Forschungsergebnisse der Literaturrecherche in vier Hauptkategorien zusammenfassen, wie Abbildung 12 zeigt.



Abbildung 12. VR/AR integration objectives

Der Großteil der Studien nutzte ein VR/AR-System mit dem Ziel, die **Benutzerfreundlichkeit zu bewerten und das pädagogische Potenzial für Studierende zu testen**. Ein erheblicher Teil der Studien implementierte VR/AR zur **Unterstützung des Lernens**, indem entweder eine Echtzeit-Feedback/Anleitung bereitgestellt wurde (im Falle von AR-Anwendungen) oder den Studierenden die Möglichkeit gegeben wurde, immersive Lernumgebungen zu erkunden. VR/AR wurde auch **verwendet, um 3D-Modelle abstrakter Konzepte** wie einer chemischen Bindung oder einer anatomischen Struktur zu visualisieren. Schließlich wurden VR/AR-Anwendungen eingesetzt, um Echtzeitsituationen zu **simulieren und den Studierenden eine kontrollierte Übertragung von theoretischem in praktisches Wissen zu ermöglichen**. Einige indikative Beispiele aus den Studien umfassen virtuelle Labore und virtuelle Arbeitsplätze (z. B. Krankenhaus, Klassenzimmer für Sonderpädagogik).

#### **4.4 Welche Lehrmodelle werden angewandt, um VR/AR in die Hochschulbildung zu integrieren?**

Die Hälfte der untersuchten Studien lieferte keine klaren Informationen darüber, wie der Unterricht mit VR/AR-Technologien strukturiert war. Aus der Analyse der übrigen Studien haben wir die folgenden Lehrmodelle identifiziert.



**Praktische Übungen:** In diesem Modell führten die Studierenden praktische Aktivitäten mit AR oder in VR-Umgebungen mit oder ohne Anwesenheit des Lehrenden durch, oft nach einer theoretischen Einheit.

**Virtuelle Vorlesungen:** In diesem Unterrichtsmodell war der Unterricht in Form einer typischen Vorlesung strukturiert, in der der Lehrende Informationen und Beispiele präsentierte, manchmal zusammen mit einer visuellen Präsentation. Die Unterrichtsumgebung war vollständig virtuell. Lehrende und Studierende nahmen als Avatare teil.

**Asynchrones Lernen:** In diesem Modell wurde den Studierenden eine VR/AR-Umgebung als unterstützendes Material zum Üben nach dem Unterricht zur Verfügung gestellt. In einigen Fällen gab VR/AR den Studierenden während der Übung Feedback und Anleitung.

**Visuelle Hilfsmittel während der Vorlesung:** In diesem Modell wurden VR/AR als ergänzende visuelle Hilfsmittel während einer Präsenzvorlesung eingesetzt, um den Studierenden bei der Visualisierung abstrakter oder komplexer Konzepte zu helfen.



## **4.5 Welche Lerntheorien fungieren als Basis für die Einbildung von VR/AR in die Hochschulbildung?**

In den meisten Studien fehlte der Bezug zu expliziten Lerntheorien. Anzumerken ist, dass wir bei der Codierung auf das „Lesen zwischen den Zeilen“ verzichtet haben und nur die Lerntheorien extrahiert haben, die von den Studienautoren explizit als theoretische Grundlage genannt wurden.

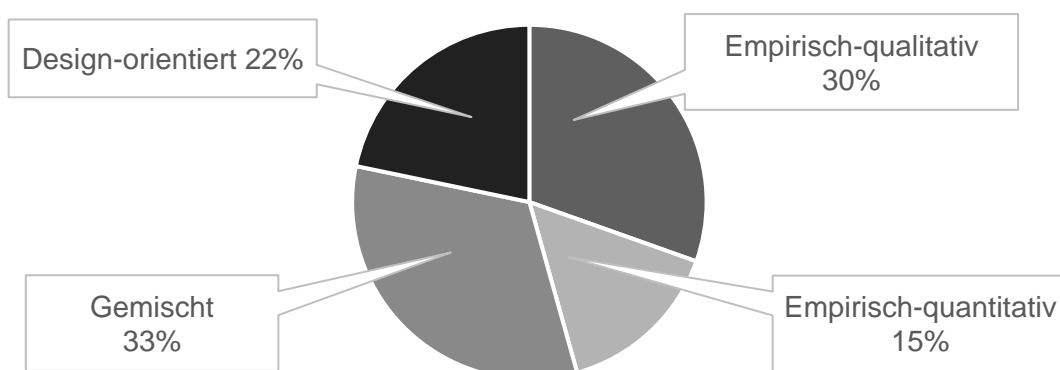
**Laut den Ergebnissen basieren VR-Anwendungen meist auf der konstruktivistischen Lerntheorie.** Im Rahmen dieser Theorie haben wir eine Reihe verschiedener Ansätze identifiziert, die dazu verwendet werden, Studierenden dabei zu helfen, Wissen in einer virtuellen Umgebung aufzubauen, wie z. B. **aktives Lernen, Erfahrungslernen, exploratives Lernen, spielbasiertes Lernen, Simulationslernen.** Laut Jonassen et al. (2000) bietet VR eine kontrollierte Umgebung, in der Lernende navigieren und die darin gefundenen virtuellen Objekte manipulieren können. Noch wichtiger ist, dass die Auswirkungen einer solchen Interaktion in Echtzeit beobachtet werden können.

Darüber hinaus bietet eine virtuelle Umgebung einen Problemmanipulationsraum, der es dem Lernenden ermöglicht, die virtuellen Objekte in der Umgebung frei zu erkunden und zu manipulieren. Im Gegensatz zu vielen anderen Lehrmitteln wird eine virtuelle Umgebung ohne eine festgelegte Reihenfolge entworfen. Der Schwerpunkt verlagert sich von der durch die Gestaltung vorgeschriebener Interaktionen mit der Lernumgebung hin zur Gestaltung von Umgebungen, die es den Studierenden ermöglichen, jede Art von Interaktion zu erleben, zu der das System fähig ist. Dies entspricht dem lernerzentrierten Ansatz, bei dem der Lernende die Kontrolle darüber behalten kann, was er erforschen oder manipulieren möchte. Mit anderen Worten: Der Lernende kann wählen, ob er durch die simulierte Umgebung navigieren oder zur weiteren Beobachtung mit den Objekten interagieren möchte, die ihn interessieren. Dabei kann es passieren, dass der Lernende Fehler macht und falsche Vorhersagen trifft – und diese Erfahrungen sind die Voraussetzung dafür, vorhandenes Wissen zu modifizieren und so neues Wissen aufzubauen (Dijkstra, 1990).

Die Analyse zeigte auch, dass AR-Anwendungen hauptsächlich auf der Theorie des **situiereten Lernens (SLT)** und der Theorie des **konstruktivistischen Lernens basieren**. Laut Dunleavy und Dede (2014) passt AR gut zu Theorien des situiereten und konstruktivistischen Lernens, da es den Lernenden in der realen Welt positioniert physischen und sozialen Kontext ermöglicht, während partizipative und metakognitive Lernprozesse wie **authentische Untersuchung, aktive Beobachtung, Peer-Coaching, gegenseitiges Unterrichten und legitime periphere Beteiligung** mit mehreren Darstellungsformen geleitet, gestützt und erleichtert werden.

#### ***4.6 Welche Forschungsdesigns und Datensammlungsmethoden werden angewandt, um die Nutzung von VR/AR in der Hochschulbildung zu untersuchen?***

Forschungsstudien im Bereich VR/AR-Anwendungen in der Hochschulbildung nutzen meist **designorientierte, empirisch-quantitative und empirisch-qualitative Forschungsmethoden** (Abb. 9). Fragebögen und Vor-/Nachtests waren die am häufigsten verwendeten Forschungsinstrumente in den Studien. **Usability-Tests, Interviews und Fokusgruppensitzungen wurden von weniger Studien angewendet.**



Grafik 9. Forschungsdesign in den untersuchten Studien

## **4.7 Welche Resultate (Vorteile/Herausforderungen) werden mit der Nutzung von VR/AR in der Hochschulbildung in Verbindung gebracht?**

VR/AR waren beide mit einer Reihe von Vorteilen und Herausforderungen verbunden, wie in den Studien berichtet wurde.



VR ermöglicht die Erstellung komplexer Testszenarien und Experimente, die in einer realen Umgebung nur schwer umzusetzen sind.

Es ermöglicht, Sicherheit bei der Umsetzung technischer Abläufe und Tätigkeiten zu gewinnen.

Es ermöglicht die mehrfache Wiederholung von Erfahrungen, Experimenten oder Situationen.

VR spart Geld und Zeit, die mit der Einrichtung tatsächlicher Teststationen verbunden sind.

Ermöglicht die Durchführung von Übungen an jedem Ort und zu jeder Zeit. Gewährleistet die Skalierbarkeit der Bildungsaktivitäten.

Reduziert den Verbrauch realer Ressourcen.

Gewährleistet die Betriebssicherheit.

VR kann sich an verschiedene Bereiche und Bereiche der Bildung anpassen und anwenden.

VR erhöht die Fähigkeit, mit Menschen an entfernten Standorten zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten .



Mit der Erstellung einer entsprechenden Bildungsstation mittels VR-Technologie auf Basis professioneller Hard- und Software sind oft hohe Kosten verbunden.

VR erfordert viel Arbeit, um eine virtuelle Umgebung mit vielen Testszenarien und Details zu erstellen.

VR hat oft einen begrenzten Umfang oder es mangelt an vorgefertigten Lehrszenarien.

VR schränkt zwischenmenschliche Kontakte und Erfahrungen ein.

Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die ausgeführten Maßnahmen zur Routine werden.

Es besteht die Möglichkeit gesundheitlicher Probleme für Benutzer.

Die Möglichkeit, die Grundgesetze der Physik zu ignorieren.



AR hat das Potenzial, Papierlehrbücher, physische Modelle, Poster, gedruckte Handbücher usw. zu ersetzen. Es bietet tragbare und kostengünstigere Lernmaterialien, wodurch Bildung zugänglicher und mobiler wird.

Im Gegensatz zu VR ist für AR keine teure Hardware erforderlich. Für die meisten Anwendungen ist lediglich ein mobiles Gerät erforderlich.

Interaktives, spielerisches AR-Lernen kann erhebliche positive Auswirkungen auf Studierende haben. Es beschäftigt während des gesamten Unterrichts und macht das Lernen unterhaltsam und mühelos.

Interaktiver Unterricht, bei dem alle Schüler gleichzeitig in den Lernprozess einbezogen werden, trägt zur Verbesserung der Teamfähigkeit bei.

AR in der Bildung hilft Schülern, durch Visualisierung im Unterrichtsstoff bessere Ergebnisse zu erzielen.

Auch die Berufsausbildung kann stark vom Einsatz von AR profitieren. Beispielsweise kann die genaue Reproduktion der Bedingungen vor Ort dabei helfen, die für eine bestimmte Arbeit erforderlichen praktischen Fähigkeiten zu erwerben.

Sicheres und effizientes Training am Arbeitsplatz.

Die Gestaltung von AR-Erlebnissen erfordert eine Ausbildung von Hochschullehrern.

Einige Schüler finden möglicherweise Schwierigkeiten bei der Verwendung von AR-Anwendungen.

Das Entwerfen von AR-Anwendungen für ein bestimmtes Thema kann recht kostspielig sein.



## BEST PRACTICE BEISPIELE IN DEN PARTNERLÄNDERN UND DARÜBER HINAUS

---




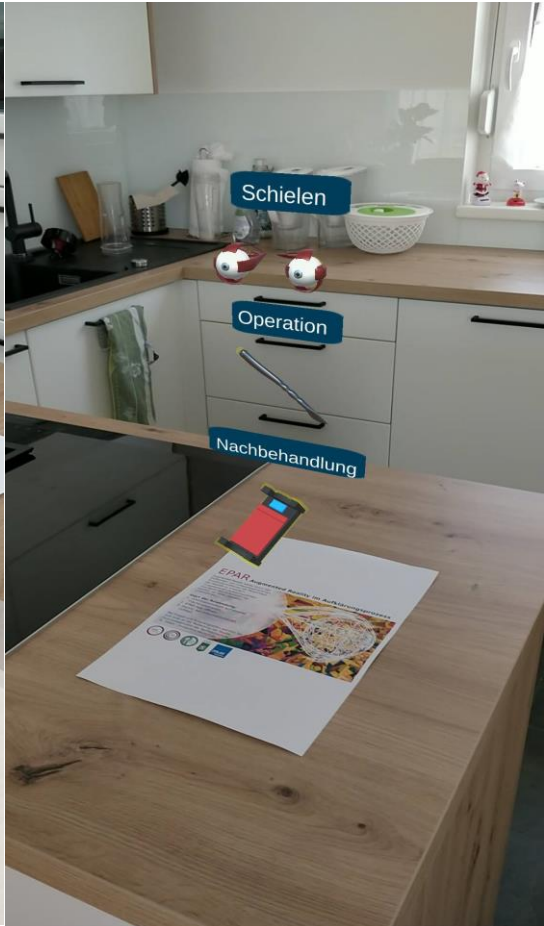
## 5. Best Practice Beispiele zur VR/AR-Implementierung in der Hochschulbildung

Sowohl VR als auch AR haben das Potenzial, die Art und Weise, wie wir lernen und lehren, zu verändern – von der Bereitstellung tiefgreifenden Wissens und der Unterstützung beim Verständnis komplexer Themen bis hin zur Erleichterung des Eintauchens in die Sprache und virtueller Reisen. Die folgenden Tabellen veranschaulichen jeweils zwei Best Practice Beispiele zur VR/AR-Implementierung aus den Partnerländern des VRinHE-Projekts und der EU.

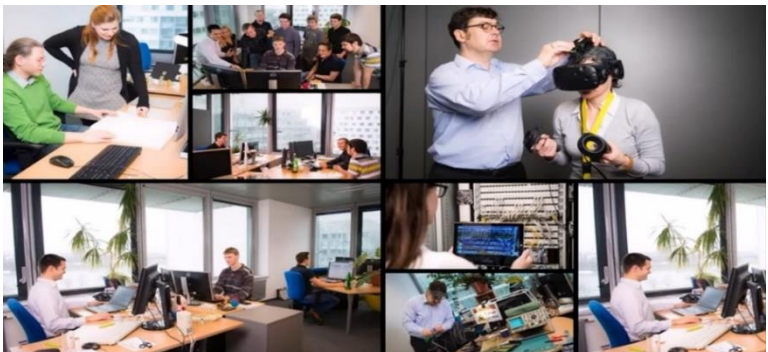
### 5.1 Österreich

<b>Titel der Initiative:</b>	EPAR (Aufklärung von Patienten mit Augmented Reality)
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Fachhochschule St. Pölten
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Medizin
<b>Technologie:</b>	Augmented Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>EPAR beschäftigt sich mit dem Ausbau der Patientenaufklärung über anstehende Behandlungen sowie der Optimierung und Bewertung der Informationsvermittlung mittels AR im Bereich der Medizin auf Basis von digitalem Storytelling. Es richtet sich an erwachsene Personen, die lediglich über ein grundlegendes Verständnis gesundheitsbezogener Konzepte verfügen. Die Applikation wurde von 22 Radiologietechnologen und Ärzten positiv bewertet.</p> <p>Diese Initiative zielt darauf ab, Patienten mithilfe von AR-Technologie komplexe medizinische Verfahren verständlich zu erklären: Der Prototyp zeigte eine Strahlentherapie holografisch und akustisch an, wobei ein Sprecher den medizinischen Vorgang erläuterte.</p> <p>Das entwickelte System wurde mit Microsoft HoloLens implementiert.</p>

	<p>Verwendete Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Patientenaufklärungsszenarien (z.B. Orthoptik, Strahlentherapie, funktionelle MRT).</li> <li>• Experteninterviews mit Domain-Spezialisten zur Erstellung von Inhalten</li> <li>• Storyboards zur immersiven AR-Visualisierung der Szenarien</li> <li>• 3D-Modellierung und Audioaufnahmen zur Content-Generierung</li> <li>• Technische Umsetzung der Visualisierung mit besonderem Fokus auf Usability</li> </ul>
<p><b>URL:</b></p>	<p><a href="https://research.fhstp.ac.at/projekte/immersive-media-lab">https://research.fhstp.ac.at/projekte/immersive-media-lab</a></p>

<p><b>Fotos:</b></p>  <p>Die Bewegung der Augen erfolgt durch 4 gerade und 2 schräge Augenmuskeln, die am Augapfel und in der Augenhöhle befestigt sind.</p>	
---	--

Fotos von: <https://research.fhstp.ac.at/projekte/immersive-media-lab>

<b>Titel der Initiative:</b>	VRVis – Zentrum für Forschung in virtueller Realität und Visualisierung
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Universität Wien, Fakultät für Informatik
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Forschung
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality und andere Visualisierungstechnologien und -methoden
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>VRVis ist eine im Jahr 2000 gegründete Forschungseinrichtung im Bereich Visual Computing. Sie beschäftigt mehr als 70 Mitarbeiter und führt innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen und Universitäten durch; in dieser Funktion verbindet es Industrie und Forschung/Bildung. VRVis präsentiert aktuelle Daten, Zusammenhänge und Fragestellungen in visueller und interaktiver Form und transferiert so Know-how aus der Wissenschaft in die Industrieanwendung.</p> <p>Sie betreibt anwendungsorientierte Forschung im Bereich des Visual Computing und kooperiert mit der Technischen Universität Wien, der Technischen Universität Graz und der Universität Wien. Damit ist es Österreichs führende Institution auf diesem Gebiet und einer der größten Forschungscluster in Europa.</p>
<b>URL:</b>	<a href="http://www.vrvis.at/en">www.vrvis.at/en</a>
<b>Fotos:</b>	

Fotos von: [www.vrvis.at](http://www.vrvis.at) – Screenshot von YouTube: <https://youtu.be/yJJ-ZI3WCNw>



## 5.2 Bulgarien

<b>Titel der Initiative:</b>	Medizin lernen mit VR
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Russe-Universität „Angel Kanchev“, Medizinische Universität Varna (und ihre Zweigstellen im Land), Medizinische Universitäten in den Städten Plovdiv, Sofia, Pleven, Stara Zagora und Blagoevgrad.
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Medizin
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Videomethoden, Serious Games und virtuelle Simulationen werden in Bulgarien zunehmend in den Prozess der medizinischen Ausbildung integriert.</p> <p>Die Ergebnisse der Auswertung der durchgeführten Umfrage unter Lehrern und Studierenden in Bulgarien zeigen, dass der Einsatz virtueller Tools zur Verbesserung der Bildungsqualifikationen der Studierenden sowohl von Studierenden als auch von ihren Lehrenden gleichermaßen gut angenommen wird. Allerdings erkennen sowohl Lehrende als auch Studierende die Bedeutung klassischer Unterrichtsstrategien an. In der medizinischen Ausbildung des Lehrenden sind seine/ihre Kenntnisse, Fähigkeiten, Erfahrungen und die Art und Weise der Einflussnahme auf die Studierenden von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund können virtuelle Trainings- und Lernspiele als ergänzende und parallele Methoden zur Erweiterung ihres Wissens und ihrer Fähigkeiten ihren wesentlichen Platz in der medizinischen Ausbildung einnehmen. Der Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der medizinischen Ausbildung ist wichtig und muss in Anwesenheit und unter Anleitung eines Lehrenden gemeistert werden. Die Weiterbildung von Absolventen in kann bereits durch die Beteiligung eines höheren Anteils an virtuellen Methoden, virtuellen Simulationen und Trainingsspielen erfolgen. Der Einsatz moderner innovativer Methoden muss sorgfältig abgewogen</p>

	<p>werden, damit das Studium seine Aufgaben in allen Phasen der Ausbildung zukünftiger medizinischer Fachkräfte erfüllen kann.</p> <p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Innovative Bildung</li> <li>✓ Anwendbar im Fernunterricht</li> <li>✓ Interesse an VR – Lehrende und Studierende</li> </ul> <p><u>Herausforderungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausrüstung</li> <li>• Schwer umzusetzen</li> <li>• Lehrende in den Technologien ausbilden</li> </ul>																		
<p><b>URL:</b></p>	<p><a href="https://www.researchgate.net/publication/340122781_INVESTIGATION_OF_THE_IMPACT_OF_VIDEO_METHODS_AND_SERIOUS_GAMES_IN_THE_PROCESS_OF_MEDICAL_TRAINING_IN_BULGARIA/link/5f213163299bf1720d6dbf04/download">https://www.researchgate.net/publication/340122781_INVESTIGATION_OF_THE_IMPACT_OF_VIDEO_METHODS_AND_SERIOUS_GAMES_IN_THE_PROCESS_OF_MEDICAL_TRAINING_IN_BULGARIA/link/5f213163299bf1720d6dbf04/download</a></p> <p><a href="https://www.learntechlib.org/p/217921/">https://www.learntechlib.org/p/217921/</a></p>																		
<p><b>Fotos:</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Training components</i></th> <th><i>Percentages of positive answers given</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Video Materials</td> <td>78.30</td> </tr> <tr> <td>Web based resources, file libraries, databases and more</td> <td>49.00</td> </tr> <tr> <td>Communication channels – discussions, chats, forums, online groups, trends</td> <td>35.70</td> </tr> <tr> <td>Podcasts</td> <td>5.60</td> </tr> <tr> <td>Virtual environment, serious educational games and other innovations that put the student in a virtual situation</td> <td>46.20</td> </tr> <tr> <td>Mobile training applications on phones, tablets, and other electronic devices</td> <td>42.70</td> </tr> <tr> <td>Videoconferences</td> <td>21.00</td> </tr> <tr> <td>Presentations, surveys, online training</td> <td>39.90</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Training components</i>	<i>Percentages of positive answers given</i>	Video Materials	78.30	Web based resources, file libraries, databases and more	49.00	Communication channels – discussions, chats, forums, online groups, trends	35.70	Podcasts	5.60	Virtual environment, serious educational games and other innovations that put the student in a virtual situation	46.20	Mobile training applications on phones, tablets, and other electronic devices	42.70	Videoconferences	21.00	Presentations, surveys, online training	39.90
<i>Training components</i>	<i>Percentages of positive answers given</i>																		
Video Materials	78.30																		
Web based resources, file libraries, databases and more	49.00																		
Communication channels – discussions, chats, forums, online groups, trends	35.70																		
Podcasts	5.60																		
Virtual environment, serious educational games and other innovations that put the student in a virtual situation	46.20																		
Mobile training applications on phones, tablets, and other electronic devices	42.70																		
Videoconferences	21.00																		
Presentations, surveys, online training	39.90																		
<p><b>Titel der Initiative:</b></p>	<p>Smart Classroom – ein Tool zur Entwicklung von Lernmaterialien mit AR</p>																		
<p><b>Hochschuleinrichtung:</b></p>	<p>Schulen in Bulgarien – Varna, Ruse, Veliko Tarnovo, Shumen, Pazardjik</p>																		
<p><b>Anwendungsgebiet:</b></p>	<p>Ausbildung</p>																		
<p><b>Technologie:</b></p>	<p>Augmented Reality</p>																		

**Beschreibung der Initiative** (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)

Die Smart Classroom AR-Anwendung wurde 2017 im Rahmen des Smart Classroom-Projekts von Samsung Bulgaria entwickelt, das Teil der Unternehmenspolitik zur sozialen Verantwortung ist. Ziel der Plattform ist es, eine Umgebung bereitzustellen, in der Lehrer Inhalte erstellen und teilen können. Diese Inhalte werden in der mobilen Anwendung Smart Classroom AR (androidbasiert) ausgeführt.

Die Hauptbestandteile des Inhalts sind: Szene, Objekte, Markierungen, Galerie und Container.

Vorteile:

- ✓ Das Projekt kann den Fortschritt der SchülerInnen sehen und mit ihnen kommunizieren.
- ✓ Die Anwendung ist universell – Inhalte können aus unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen stammen

Herausforderungen:

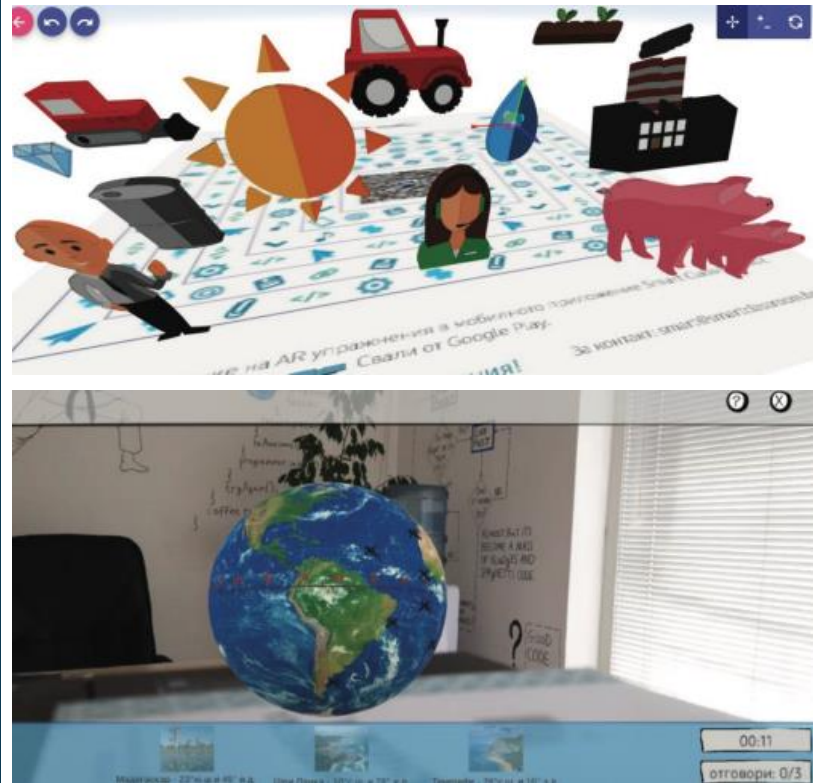
- Die entwickelten Inhalte richten sich an SchülerInnen der 10. Schulstufe, der komplizierte Lehrplan für die letzten beiden Jahre (11. und 12. Schulstufe) macht es jedoch schwierig, den Inhalt für das Fach jedes Profils zu identifizieren

**URL:**

<https://ar.smartclassroom.bg/#/#howItWorks>

<https://platform.solvefortomorrow.bg/auth/login>

**Fotos:**



<b>Titel der Initiative:</b>	Virtual-Reality-Labor
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Technische Universität Sofia
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Bildung und Forschung
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten	Gegründet im Jahr 2008 an der Technischen Universität Sofia, dank der Finanzierung durch das Ministerium für Bildung und Wissenschaft, mit den gemeinsamen Bemühungen der Fakultät für deutsche Ingenieurausbildung und Industriemanagement (FDIBA), den deutschen Partnern des Forschungszentrums LESC (Lifecycle Engineering Solutions Center am KIT (Karlsruher Institut für Technologie) und der Abteilung für Automatisierung der diskreten Produktion an der Fakultät für Maschinenbau und mit Unterstützung des DAAD. Es handelt sich praktisch um eine Einheit mit dem Status einer Fakultät an der FDIBA (Abbildung 1) und hat sich

Herausforderungen oder Vorteile)

bereits als wichtige Struktureinheit des im TU-Sofia integrierten Universitätszentrums für virtuelles Engineering und Exzellenzzentrum etabliert. Das Virtual Reality Laboratory ist der einzige Ort in Bulgarien, an dem systematische Forschungsaktivitäten stattfinden und bietet Ausbildung im Bereich der virtuellen Realität und ihrer Anwendung zur Lösung realer interdisziplinärer Ingenieraufgaben. Es verfügt über ein großes Human Ressource Potenzial aus jungen Fachkräften mit Qualifikationen aus verschiedenen Bereichen (Ingenieurwissenschaften, Informationstechnologien, Psychologie) und landesweit einzigartiger technischer Ausrüstung sowie Programmieranwendungen, entsprechend dem etablierten technologischen und professionellen Standard in diesem Bereich.

Vorteile:

- ✓ Derzeit bei Vorlesungen und Laborübungen an der Fakultät für deutsche Ingenieurpädagogik und Industriemanagement, der Fakultät für Computersysteme und -technologien und der englischsprachigen Fakultät für Ingenieurwissenschaften eingesetzt
- ✓ Es wurden einige Hauptprojekte im VR-Lab angepasst:
  - Verbesserte immersive Darstellung von Objekten in einer Virtual-Reality-Umgebung durch Implementierung impliziter Funktionen
  - Groß angelegte industrielle Struktur-optimierung für fortgeschrittene Anwendungen
  - Wissenschaftliches Forschungszentrum der Universität
  - Virtual und Augmented Reality im Design für die Fertigung
  - Kulturelles Erbe, nationales Gedächtnis und soziale Entwicklung

Herausforderungen:

- ✓ Es gibt nur wenige Probanden, mit denen das Labor genutzt wird

<b>URL:</b>	<a href="http://vrlab.tu-sofia.bg/?hl=en_US">http://vrlab.tu-sofia.bg/?hl=en_US</a>
<b>Fotos:</b>	

### 5.3 Zypern

<b>Titel der Initiative:</b>	VAM*Rs: Hochschulwirtschaftliche Kooperation zur Förderung von Virtual-, Augmented- und Mixed-Reality-Anwendungen in kleinen und mittleren Fertigungsunternehmen
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	CARDET*, Universitäten in der EU und KMU
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Industrie/Fertigung
<b>Technologie:</b>	Virtual und Augmented Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Virtual-, Augmented- und Mixed-Reality-Technologien spielen in vielen Lebens- und Wirtschaftsbereichen, insbesondere in der produzierenden Industrie, eine immer größere Rolle. Angesichts der Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung und der Masse an verfügbaren Informationen, Produkten und Dienstleistungen fällt es kleinen und mittleren Unternehmen oft schwer, den Überblick über die Technologie zu behalten und die sich daraus ergebenden Chancen zu nutzen.</p> <p>Daher bringt das VAM Realities-Projekt Hochschuleinrichtungen und Unternehmen aus ganz</p>

Europa zusammen, um ihre Kräfte zu bündeln und Antworten auf die entsprechenden Fragen zu liefern. Ziel des Projekts ist es, Hochschulen Kompetenzen zu vermitteln, um KMU bei der Einführung von VR- und AR-Technologien und der Integration dieser Technologien in ihre Geschäftsabläufe anzuleiten.

Das Projekt hat eine Reihe von Ressourcen für Hochschuleinrichtungen entwickelt, darunter:

- [Der VAM Realities State of the Art XR Technology Report](#): State the Art Report bietet einen Überblick über die wesentlichsten und effizientesten VR/AR/MR-Technologien, die Unternehmen derzeit zur Verfügung stehen und welche Art von Hard- und Software in den verschiedenen Branchen erfolgreich eingesetzt wird.
- [Der europäische Forschungsbereich von VAM Realities](#): Der Bericht hebt die Ergebnisse einer europaweiten Umfrage unter 300 KMU hervor, die darauf abzielt, das Wissen und die Bedürfnisse von Unternehmen in Bezug auf die XR-Technologie abzubilden und herauszufinden, wie sie bereits von diesen Technologien profitieren.
- [Die VAM Realities-Plattform](#): eine Online-Plattform, die einzigartige Networking-Möglichkeiten im Bereich der XR-Technologien bietet. Die Plattform beherbergt das VAM Realities Network, ein Online-Netzwerk mit mehr als 350 registrierten XR-Experten und XR-Enthusiasten aus Europa und der ganzen Welt. Die Plattform beherbergt auch die EU-XR-Projektpräsentation, bei der Sie auf mehr als 40 von der EU finanzierte XR-bezogene Projekte aus ganz Europa zugreifen können.
- [Der SME Online Skills Gap Detector](#): ein Online-Selbstbewertungstool, mit dem Unternehmen/KMU herausfinden können, wie gut sie auf die zunehmende Bedeutung von VR/AR/MR in ihrer Branche vorbereitet sind – oder auch nicht.
- [Das VAM Realities University Business Cooperation Handbook](#): ein praktisches Handbuch, das sich damit befasst, wie

	<p>Hochschuleinrichtungen produzierende KMU dabei unterstützen können, XR-Technologien erfolgreich in ihre Geschäftsabläufe einzuführen und zu integrieren.</p> <p>Darüber hinaus führt das Projekt ein KMU-Coaching-Programm durch, in dem Hochschuleinrichtungen und andere Bildungseinrichtungen KMU in ihren Ländern dabei unterstützen, XR-Technologien in ihre Arbeitsabläufe zu integrieren. Im Rahmen des Coaching-Programms fanden Besuche in Bilbao, Spanien, und Mailand, Italien, statt.</p>
<b>URL:</b>	<a href="https://vam-realities.eu/">https://vam-realities.eu/</a>
<b>Fotos:</b>	
<b>Titel der Initiative:</b>	Förderung des Virtual-Reality-Lernens in der höheren betriebswirtschaftlichen Ausbildung
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Universität Nikosia, EU-Universitäten und KMU
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Digitale Transformation
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>VRinSight zielte darauf ab, Hochschullehrende über Virtual Reality in der sozialen Mehrbenutzer-VR aufzuklären. In diesem Projekt erfahren Sie alles, was Sie über den Einsatz von VR im Bildungsbereich wissen müssen.</p> <p>Das Projekt setzte folgende Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Herausforderungen, mit denen die KMU Europas konfrontiert sind, und der aktuellen Defizite der Hochschulbildung in Bezug auf VR-Technologie</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitung eines VR-Schulungsprogramms für Pädagogen und KMU zur Anwendung von VR-Technologie in der Unternehmensführung</li> <li>• Sensibilisierung für VR-Technologie in der Hochschulbildung und Wirtschaft in Europa und Entwicklung von Methoden zur Integration von VR-Lernen in den Lehrplan der Hochschulbildung</li> </ul>
<b>URL:</b>	<a href="https://www.vrinsight.org/">https://www.vrinsight.org/</a>
<b>Fotos:</b>	

## 5.4 Griechenland

<b>Titel der Initiative:</b>	<i>Erreichen von Bildungszielen in der Mikroskopieausbildung durch Einführung von Virtual-Reality-Laboren</i>
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Nationale und Kapodistrias-Universität Athen, Abteilung für Grundschulpädagogik
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Naturwissenschaftlicher Unterricht
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Immer mehr Bildungseinrichtungen integrieren Virtual-Reality-Anwendungen in die Unterrichtsmethodik ihrer Laborwissenschaftskurse. Es gibt jedoch Debatten über die Verwendung des physischen oder des virtuellen Labors, da ersteres laut Untersuchungen eine positive Forschungs- und Ausbildungsumgebung bietet, während letzteres sicheres und wiederholtes Üben in Kombination mit einer ansprechenden Erfahrung bietet.</p> <p>Der Zweck dieser Studie bestand darin, zu untersuchen, ob Virtualisierung im praxisorientierten Unterricht a) spezifische Bildungsziele erfüllen kann, die den sechs Ebenen der Bloom-Taxonomie entsprechen, b) das Vertrauen der SchülerInnen in ihr Wissen stärken und c) den SchülerInnen helfen kann, dies zu erlernen</p>

Verwenden Sie ein optisches Mikroskop in einem Labor für physikalische Biologie.

An der Studie nahmen 15 Absolventen der Abteilung für Grundschulpädagogik der Universität Athen in Griechenland teil, die ein Aufbaustudium in naturwissenschaftlicher Bildung absolvierten. Die Stichprobe wurde in zwei kognitiv ausgeglichene Gruppen aufgeteilt, um mit zwei Lehrmethoden in der Mikroskopie geschult zu werden: a) der traditionellen Tutorial- und Demonstrationsmethode und b) unserer vorgeschlagenen Tutorial- und Simulationsmethode mit einem VR-Biologielabor, Onlabs. Die TeilnehmerInnen absolvierten sowohl einen Vor- als auch einen Nachtest zur Beurteilung des erworbenen Wissens sowie ein Arbeitsblatt zur Beurteilung ihrer Fähigkeit, ein echtes optisches Mikroskop zu bedienen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die TeilnehmerInnen der Versuchsgruppe nach dem Test höhere Ergebnisse erzielten und besser in der Lage waren, verschiedene Arten von Fragen entsprechend der Taxonomie von Bloom richtig zu beantworten als Mitglieder der Kontrollgruppe. Darüber hinaus war die Versuchsgruppe bei der Arbeit im physikalischen Labor nach der Nutzung von Onlabs besser über die erforderlichen Experimentierfähigkeiten informiert als die Kontrollgruppe.

**URL:**

Forschungsbericht:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02635143.2020.1790513>

**Fotos:**

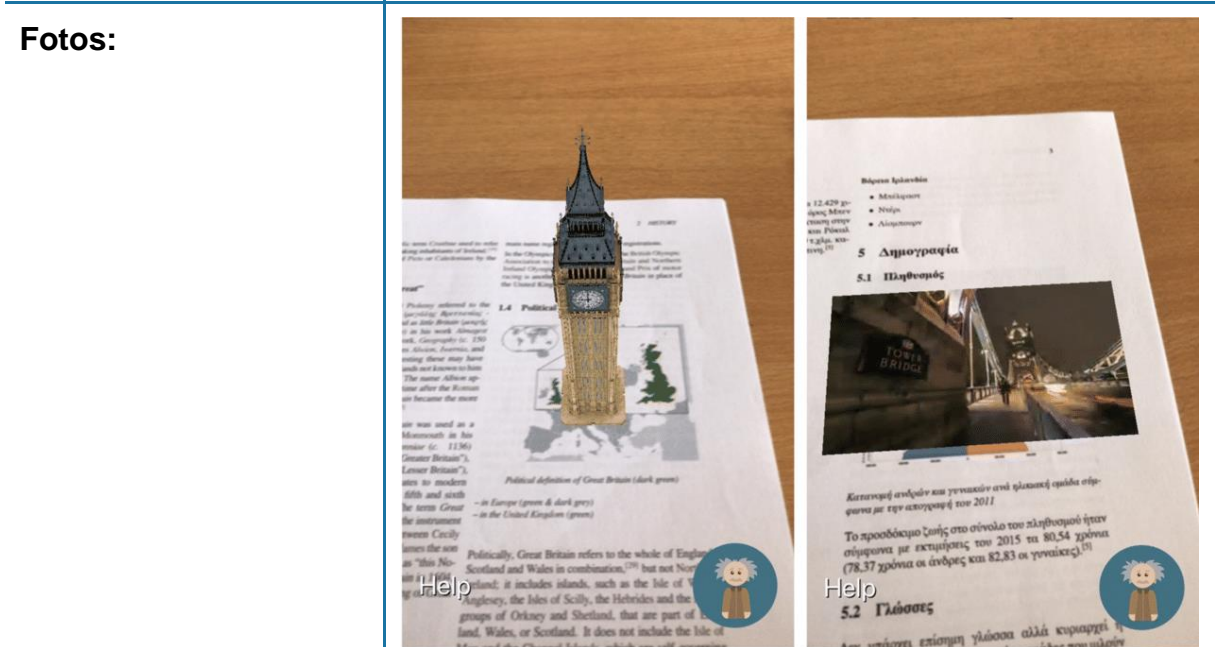


Screenshot des Virtual Reality Biologie-Labors, Onlabs

<b>Titel der Initiative:</b>	<i>Erstellung von AR-Büchern im Hochschulbereich</i>
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Internationale Hellenische Universität, Fakultät für Informatik und Informatik
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Lern- und Lehrtheorien
<b>Technologie:</b>	Augmented Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Das Ziel dieser Initiative bestand darin, die Augmented-Reality-Plattform ARTutor als Werkzeug zur Konvertierung bestehender Lehrbücher in AR-Lehrbücher zu evaluieren.</p> <p>Beteiligt waren 200 Studierende der Module „Lern- und Lehrtheorien“ und „Bildungstechnologien“. ARTutor wurde in die Kursarbeit des Semesters integriert.</p> <p>Die Studierenden wurden in Fünfergruppen eingeteilt und jeder Gruppe wurde ein Teil eines von 15 Büchern zugeteilt, die in weiterführenden griechischen Schulen gelehrt wurden, in Fächern wie Informationstechnologie, Geschichte, Mathematik und Geographie. Die Aufgabe der Studierenden bestand darin, den ihnen zugewiesenen Teil des Buches zu studieren, Bilder zu identifizieren, die als Auslöser verwendet werden können, und Multimedia-Inhalte (Bilder, Videos, Audioclips und 3D-Modelle) zu finden, die als Erweiterungen dienen und den Buchinhalt verbessern würden. Die Studierenden mussten anschließend auch die mobile Anwendung verwenden, um ihre Erweiterungen anzuzeigen und mit ihnen zu interagieren. Auf diese Weise konnten die Studierenden die Plattform sowohl als Lehrende als auch als Studierende erleben. Anschließend mussten alle Studierendengruppen ihre multimedialen Inhalte zu den zuvor in ARTutor vorbereiteten Büchern hinzufügen. Es ist zu beachten, dass alle Studierenden dasselbe ARTutor-Konto verwendeten, was bedeutet, dass Gruppen, die verschiedenen Teilen desselben Buchs zugewiesen waren, parallel arbeiteten und jedes erweiterte Buch im Wesentlichen gemeinsam entwickelten.</p>

Die Ergebnisse der Evaluierungsstudie zeigten, dass ARTutor einfach zu bedienen war, da keine Programmierkenntnisse erforderlich waren. Darüber hinaus könnte das Tool genutzt werden, um das Verständnis abstrakter Konzepte zu unterstützen, indem Videos oder 3D-Modelle als AR-Inhalte überlagert werden. Schließlich stimmten die meisten Studierenden darin überein, dass es keine organisatorischen Probleme gebe, die der Wahl dieser Bildungstechnologie entgegenstehen würden, da sie für das Selbststudium konzipiert sei und daher keine spezielle Ausrüstung oder technisches Personal an dem Institut erforderlich sei, das sie einführt. Die Lehrenden bräuchten lediglich einen Computer und eine Internetverbindung, um ihre Unterrichtsmaterialien zu entwickeln und hochzuladen, und die Studierenden müssten nur die entsprechende mobile Anwendung herunterladen.

**URL:** Forschungsbericht:  
<https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-018-0058-x#Sec7>



Beispiele von AR-Büchern, die mit der ARTutor Plattform kreiert wurden.

## 5.5 Lettland

<b>Titel der Initiative:</b>	Exonicus – VR-Trauma-Simulator
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Riga Stradins University, Ausschuss für Trauma des American College of Surgeons, medizinische Ausbildungseinrichtungen der NATO
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Militärmedizin, Trauma
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Die Arbeit von Exonicus am Trauma-Simulator in VR verbessert die Ausbildung des militärischen medizinischen Personals.</p> <p>Exonicus ist ein weltweit tätiges Unternehmen für medizinische Trainingstechnologien. Trauma Simulator ist eine Virtual-Reality-Software als Dienstleistung zur Traumamanagement-Schulung und -Bereitschaft für Krankenhäuser.</p> <p>Der Traumasimulator ist eine kostenlose Virtual-Reality-Trainingsplattform, mit der militärisches medizinisches Personal durch dynamische, physiologisch ansprechende Simulationen geschult werden kann, die ein Entscheidungstraining ohne Ausbilder ermöglichen. Der Schwerpunkt lag auf der Entscheidungsschulung (d.h. dem Angeben von Hinweisen), wann eine Bluttransfusion eingeleitet, eine Thoraxdrainage gelegt oder andere lebensrettende Maßnahmen wie die Freimachung der Atemwege eines Patienten durchgeführt werden sollten.</p>
<b>URL:</b>	<a href="https://www.exonicus.com/">https://www.exonicus.com/</a>
<b>Fotos:</b>	




<b>Titel der Initiative:</b>	Augmented-Reality-Kunstplattform ART+
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Universität Liepāja
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Kunst
<b>Technologie:</b>	Augmented Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	<p>Den Nutzern stehen mehr als 15 visuelle und akustische Kunstwerke zur Verfügung, die an verschiedenen Orten in Liepāja zu finden sind. Die in der ART+-Anwendung enthaltenen Medien- und Klangkunstwerke können aus der Ferne gesehen, gehört, betrachtet und aus nächster Nähe erkundet, herumgefunden und sogar betreten werden. Für diejenigen, die nicht an einem „Kunstspaziergang“ in Liepāja teilnehmen können, wurde eine spezielle Website erstellt, auf der alle Werke wie in einem simulierten Augmented-Reality-Erlebnis besichtigt werden können.</p> <p>Die Anwendung ist sowohl für Android- als auch für iOS-Benutzer verfügbar.</p>
<b>URL:</b>	<a href="https://artplus.app/">https://artplus.app/</a>
<b>Fotos:</b>	



## 5.6 Weiteres Europa

<b>Titel der Initiative:</b>	ElectARmanual: AR-Schulung für die Praxis von Installationen und elektrischen Maschinen
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Universität La Laguna, Spanien
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Elektrotechnik
<b>Technologie:</b>	Augmented Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten	Die Autoren haben eine pädagogische Augmented-Reality-Anwendung namens ElectARmanual entwickelt, die Studierende in einem Übungslabor und anschließend bei der Schulung für den Umgang mit elektrischen Maschinen unterstützen soll. Bei der Anwendung handelt es sich um einen Assistenten, der Studierende Schritt für Schritt durch die Aufgaben führt, die sie ausführen können, um Anweisungen und Erläuterungen des vom Lehrenden im Labor bereitgestellten Übungshandbuchs zu verstehen. Eine Animation von 3D-Modellen wird über

<p>Herausforderungen oder Vorteile)</p>	<p>die Haupttafeln am Arbeitsplatz gelegt und zeigt an, wie die Drähte angeschlossen und mehrere Komponenten (Spulen, Magnete, Rotor, breite Polstücke usw.) platziert werden, um Installationen verschiedener Art zu erstellen und elektrische Konfigurationen für Maschinen mit unterschiedlichen Zwecken zu schaffen. Um jede Sequenz zu visualisieren, drückt der/die BenutzerIn eine Taste auf dem Laptop oder drückt die „Weiter“-Taste auf dem Bildschirm des Tablets oder Smartphones.</p>
<p><b>URL:</b></p>	<p><a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214007110">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214007110</a></p>
<p><b>Fotos:</b></p>	
<p><b>Titel der Initiative:</b></p>	<p>VR FCA-Projekt</p>
<p><b>Hochschuleinrichtung:</b></p>	<p>Babeş-Bolyai-Universität, Rumänien</p>
<p><b>Anwendungsgebiet:</b></p>	<p>Mathematik</p>
<p><b>Technologie:</b></p>	<p>Virtual Reality</p>
<p><b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die</p>	<p>Das VR-FCA-Projekt ist ein Versuch, moderne Grafikfunktionen, neue Technologien und Spiel-Engines in Softwaretools für die formale Konzeptanalyse (FCA) zu integrieren. Ziel ist es, die FCA-Erfahrung spielerisch zu gestalten, um die Funktionen der konzeptionellen Wissensverarbeitung zu aktivieren, die für eine gute</p>



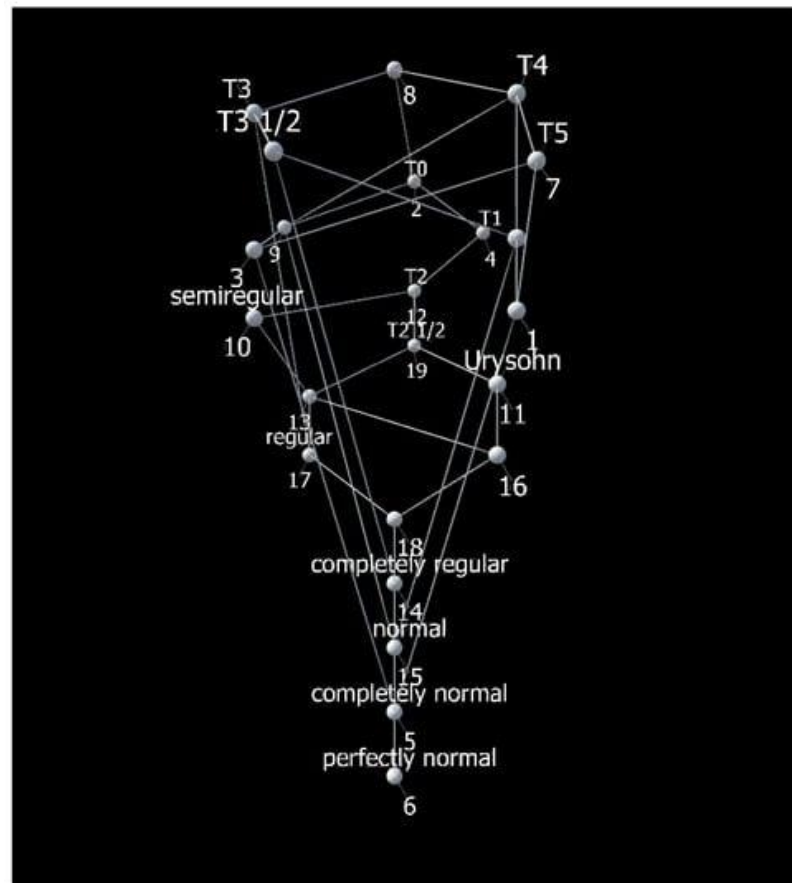
Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)

Lernerfahrung erforderlich sind. Diese Forschung schlägt einen besonderen Ansatz zur Erforschung von Wissensstrukturen vor, indem das gesamte Erlebnis in eine 3D-VR-Umgebung verlagert und dieses Erlebnis mithilfe der Möglichkeiten modernster VR-Technologien spielerisch gestaltet wird. Sobald man einen VR-Raum betritt, entfaltet sich ein 3D-Konzeptgitter, mit dem man interagieren, herumfliegen, rotieren, teleportieren oder die Perspektive auf eine bestimmte Gruppe von Knoten eingrenzen kann. Das Multiuser-Erlebnis ermöglicht es BenutzerInnen, gleichzeitig denselben VR-Raum zu betreten und gemeinsam zu diskutieren und zu interagieren.

URL:

<https://www.mdpi.com/2227-7390/10/5/709>

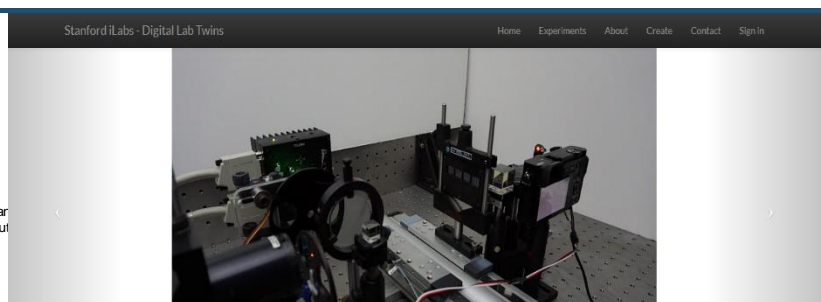
Fotos:




## 5.7 Weltweit

<b>Titel der Initiative:</b>	iLabs
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Stanford University, USA
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Wissenschaft
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality – nicht-immersiv
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	Die iLabs-Plattform ist eine kostengünstige, hoch skalierbare Möglichkeit, Online-Lernen für Remote- und virtuelle Laborexperimente in einem Klassenzimmer bereitzustellen. Da die COVID-19-Pandemie den herkömmlichen, auf Laborexperimenten basierenden Unterricht gestört hat, kann die iLabs-Plattform eine potenzielle Lösung sein, um Remote- und virtuelle Experimente in die Lehrpläne einzubeziehen. Der beschriebene Prozess umfasst die Umwandlung eines physikalischen Experiments in ein iLabs-Experiment und dessen Verwendung als Lehrmittel in einem Kurs an der Stanford University, das von den Studierenden gesammelte Feedback besprochen wird. Auch wenn sie nur in kleinem Umfang durchgeführt wird, deutet die Fallstudie darauf hin, dass die Plattform das Potenzial hat, ein hilfreiches Lehrmittel für den naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht zu sein. Die Plattform dient nicht nur als Ersatz für ein physikalisches Labor während der Pandemie, sondern kann auch nach der Pandemie als ergänzendes Lehrmittel zur Ergänzung von physikalischen Laborexperimenten eingesetzt werden und wird den Fernunterricht unterstützen.
<b>URL:</b>	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/9454028">https://ieeexplore.ieee.org/document/9454028</a> <a href="http://ilabs.education/">http://ilabs.education/</a>

### Fotos:



<b>Titel der Initiative:</b>	LADUVR: Erlernen architektonischer Details mithilfe der Virtual-Reality-Technologie
<b>Hochschuleinrichtung:</b>	Shahid-Beheshti-Universität, Iran
<b>Anwendungsgebiet:</b>	Architektur
<b>Technologie:</b>	Virtual Reality
<b>Beschreibung der Initiative</b> (beschrieben werden die Ziele, das Lernmodell, die Lerntheorie (falls zutreffend), die Arbeitsweise von Lehrern und Studierenden sowie alle identifizierten Herausforderungen oder Vorteile)	LADUVR wurde von den Autoren entwickelt, um zu zeigen, wie VR die aktuellen Mängel von Architektur-Lernsystemen beheben könnte. Die Studie erörtert die Vorteile und Herausforderungen bei der Entwicklung solcher Anwendungen und zeigt, wie BenutzerInnen mithilfe von LADUVR den Aufenthalt auf einer Baustelle erleben, die architektonischen Details genau untersuchen und das Gelernte in einer interaktiven und immersiven Umgebung testen können. Im weiteren Verlauf untersucht die Studie das Feedback aus der Umsetzung von LADUVR. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass LADUVR das Erlernen architektonischer Details in den meisten Aspekten tatsächlich verbessern würde.
<b>URL:</b>	<a href="https://www.archnet.org/publications/13134">https://www.archnet.org/publications/13134</a>
<b>Fotos:</b>	

## 6. Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von VR und AR in der Hochschulbildung das Potenzial hat, die Art und Weise, wie Studierende lernen und mit Informationen interagieren, zu revolutionieren. AR verbessert das Lernerlebnis durch die Überlagerung digitaler Informationen mit der physischen Welt, während VR vollständig immersive und interaktive Simulationen erstellt. Es hat sich gezeigt, dass beide Technologien Engagement, Motivation und Informationsspeicherung steigern und einen interaktiveren und praxisorientierteren Lernansatz bieten. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass sich die Implementierung dieser Technologien im Bildungsbereich noch in einem frühen Stadium befindet und weiterer Forschungsbedarf besteht, um ihre Auswirkungen vollständig zu verstehen und zu sehen, wie sie effektiv in den Unterricht integriert werden können. Darüber hinaus bestehen Bedenken hinsichtlich der Kosten und der Zugänglichkeit dieser Technologien sowie des Mangels an standardisierten Schulungen für PädagogInnen, um sie effektiv im Unterricht einzusetzen.

Trotz dieser Herausforderungen nimmt der Einsatz von AR und VR in der Hochschulbildung rasant zu und hat das Potenzial, sowohl Studierenden als auch Lehrenden großen Nutzen zu bringen. Für PädagogInnen, Institutionen und Technologieunternehmen ist es wichtig, diesen Bereich weiterhin zu erforschen und in ihn zu investieren, um seine Entwicklung und sein Potenzial für eine breite Einführung in der Hochschulbildung voranzutreiben. Für eine erfolgreiche Integration in die Lehrpläne der Hochschulen ist es von entscheidender Bedeutung, den Fakultätsmitgliedern eine angemessene Schulung zu bieten, damit sie die Vorteile der Technologien verstehen, und ihnen Anleitungen zur Auswahl und Verwendung der richtigen VR/AR-Software und -Hardware zur Verfügung zu stellen.

## References

Bezegová, E., Ledgard, M. A., Molemaker, R. J., Oberč, B. P., & Vigkos, A. (2017). *Virtual reality and its potential for Europe*. Ecorys, Brussels.

“Kallidus: Study into the use of virtual reality”, Kallidus.com, 5 May 2017.  
<https://www.kallidus.com/vr-study-pr>

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda*. *Computers & Education*, 147, 103778.

## APPENDIX

The following VR/AR readiness questions were based and adapted to the project needs from SELFIE: <https://education.ec.europa.eu/selfie>

<b>FÜHRUNG</b>			
	<b>LEITENDE</b>	<b>FAKULTÄT</b>	<b>STUDENTEN</b>
A1.	An unserer Universität haben wir eine digitale Strategie in Bezug auf VR/AR-Technologien.	An unserer Universität haben wir eine digitale Strategie bezüglich VR/AR-Technologien.	
A2.	Gemeinsam mit den Fakultätsmitgliedern entwickeln wir die Digitalstrategie unserer Universität.	Unsere Universitätsleitungen beziehen uns Fakultätsmitglieder in die Entwicklung der digitalen Strategie der Schule ein.	
A3.	Wir unterstützen Lehrkräfte dabei, neue Lehrmethoden wie VR/AR-Technologien auszuprobieren.	Unsere Hochschulleitungen unterstützen mich dabei, neue Wege der Lehre wie VR/AR-Technologien auszuprobieren.	
A4.	An unserer Universität haben die Fakultätsmitglieder Zeit, herauszufinden, wie sie ihre Lehre mit VR/AR-Technologien verbessern können.	An unserer Universität habe ich Zeit, herauszufinden, wie wir ihre Lehre mit VR/AR-Technologien verbessern können.	
A5.	An unserer Universität wenden wir Ethik- und Lizenzregeln an, wenn wir VR/AR-Technologien zum Lehren und Lernen nutzen.	An unserer Universität wenden wir Ethik- und Lizenzregeln an, wenn wir VR/AR-Technologien zum Lehren und Lernen nutzen.	
<b>ZUSAMMENARBEIT UND VERNETZUNG</b>			
B1.	An unserer Hochschule überprüfen wir unsere Fortschritte beim Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien.	An unserer Hochschule überprüfen wir unsere Fortschritte beim Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien.	
B2.	B2. An unserer Hochschule diskutieren wir die Vor- und Nachteile des Lehrens und Lernens mit VR/AR-Technologien.	An unserer Hochschule diskutieren wir über die Vor- und Nachteile des Lehrens und Lernens mit VR/AR-Technologien.	An unserer Hochschule sprechen wir mit Lehrenden über die Vor- und Nachteile des Lehrens und Lernens mit VR/AR-Technologien.
B3.	An unserer Universität nutzen wir VR/AR-Technologien in unseren Partnerschaften mit anderen Organisationen.	An unserer Universität nutzen wir VR/AR-Technologien in unseren Partnerschaften mit anderen Organisationen.	
B4.	An unserer Universität arbeiten wir mit anderen Hochschulen zusammen, um den Einsatz von VR/AR-Technologien zu unterstützen.	An unserer Universität arbeiten wir mit anderen Hochschulen zusammen, um den Einsatz von VR/AR-Technologien zu unterstützen.	
<b>INFRASTRUKTUR UND AUSRÜSTUNG</b>			
C1.	An unserer Universität unterstützt die digitale Infrastruktur das Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien.	An unserer Universität unterstützt die digitale Infrastruktur das Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien.	
C2.	An unserer Universität stehen VR/AR-Geräte für die Lehre zur Verfügung.	An unserer Universität stehen VR/AR-Geräte für die Lehre zur Verfügung.	

C3.	An unserer Universität steht Ihnen für Lehre und Lernen ein Internetzugang zur Verfügung.	An unserer Universität steht Ihnen für Lehre und Lernen ein Internetzugang zur Verfügung.	An unserer Universität habe ich zum Lernen Zugang zum Internet.
C4.	An unserer Hochschule steht Ihnen bei Problemen mit VR/AR-Technologien technischer Support zur Verfügung.	An unserer Hochschule steht Ihnen bei Problemen mit VR/AR-Technologien technischer Support zur Verfügung.	An unserer Universität steht mir technischer Support zur Verfügung, wenn ich Probleme mit VR/AR-Technologien habe.
C5.	An unserer Universität sind Datenschutzsysteme vorhanden.	An unserer Universität sind Datenschutzsysteme vorhanden.	
C6.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die Studierende bei Bedarf nutzen können.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die Studierende bei Bedarf nutzen können.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die ich bei Bedarf nutzen kann.
C7.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die Studierende bei Bedarf mit nach Hause nehmen können.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die Studierende bei Bedarf mit nach Hause nehmen können.	An unserer Universität gibt es universitätseigene/verwaltete VR/AR-Geräte, die ich bei Bedarf mit nach Hause nehmen kann.
C8.	An unserer Universität verfügen wir über einen Plan, um Fakultätsmitgliedern dabei zu helfen, Herausforderungen zu erkennen und zu bewältigen, die beim VR/AR-Lernen im Zusammenhang mit den Lernbedürfnissen der Studierenden und dem sozioökonomischen Hintergrund entstehen.	An unserer Universität verfügen wir über einen Plan, um Fakultätsmitgliedern dabei zu helfen, Herausforderungen zu erkennen und zu bewältigen, die beim VR/AR-Lernen im Zusammenhang mit den Lernbedürfnissen der Studierenden und dem sozioökonomischen Hintergrund entstehen.	
C9.	An unserer Universität bringen Studierende während des Unterrichts ihre eigenen VR/AR-Geräte mit und nutzen diese.	An unserer Universität bringen Studierende während des Unterrichts ihre eigenen VR/AR-Geräte mit und nutzen diese.	
C10.	An unserer Universität unterstützen physische Räume das Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien	An unserer Universität unterstützen physische Räume das Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien.	
C11.	An unserer Universität gibt es Online-Bibliotheken bzw. Repositorien mit Lehr- und Lern-VR/AR-Materialien.	An unserer Universität gibt es Online-Bibliotheken bzw. Repositorien mit Lehr- und Lern-VR/AR-Materialien.	An unserer Universität gibt es Online-Bibliotheken bzw. Repositorien mit Lehr- und Lern-VR/AR-Materialien.

#### PROFESSIONELLE ENTWICKLUNG FORTSETZEN

D1.	Wir besprechen mit unseren Fakultätsmitgliedern ihren Fortbildungsbedarf für die Lehre mit digitalen Technologien wie VR/AR.	Unsere Hochschulleitungen besprechen mit uns unseren Fortbildungsbedarf für die Lehre mit digitalen Technologien wie VR/AR.	
D2.	Unsere Fakultätsmitglieder haben die Möglichkeit, an CPD zum Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien teilzunehmen.	Ich habe die Möglichkeit, an CPD zum Lehren und Lernen mit VR/AR-Technologien teilzunehmen.	
D3.	Wir unterstützen unsere Fakultätsmitglieder dabei, innerhalb der Universitätsgemeinschaft Erfahrungen über die Lehre mit VR/AR-Technologien auszutauschen.	Unsere Hochschulleitungen unterstützen uns dabei, innerhalb der Hochschulgemeinschaft Erfahrungen über die Lehre mit VR/AR-Technologien auszutauschen.	

#### PÄDAGOGIK: UNTERSTÜTZUNG UND RESSOURCEN

E1.	Unsere Fakultätsmitglieder erstellen VR/AR-Lehrmaterialien zur Unterstützung ihrer Lehre.	Ich erstelle VR/AR-Lehrmaterial, um den Unterricht zu unterstützen.	
-----	---	---	--

E2.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen AR-Technologie zur Unterstützung ihrer Lehre.	Ich nutze AR-Technologie, um den Unterricht zu unterstützen.	
E3.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen virtuelle Umgebungen zur Unterstützung ihrer Lehre.	Ich nutze virtuelle Umgebungen, um den Unterricht zu unterstützen.	
E4.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien für die hochschulbezogene Kommunikation.	Ich nutze VR/AR-Technologien für die hochschulbezogene Kommunikation.	
E5.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen offene VR/AR-Bildungsressourcen.	Ich verwende offene VR/AR-Bildungsressourcen.	

### PÄDAGOGIE: UMSETZUNG IN DER LEHRE

F1.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um ihren Unterricht an die individuellen Bedürfnisse der Studierenden anzupassen.	Ich nutze VR/AR-Technologien, um den Unterricht an die individuellen Bedürfnisse der Studierenden anzupassen.	An unserer Universität bieten uns unsere Fakultätsmitglieder verschiedene Aktivitäten mit VR/AR-Technologien an, die unseren Bedürfnissen entsprechen.
F2.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, die die Kreativität der Studierenden fördern.	Ich nutze VR/AR-Technologien, die die Kreativität der Studierenden fördern.	An unserer Universität beteilige ich mich mehr, wenn wir VR/AR-Technologien nutzen.
F3.	Unsere Fakultätsmitglieder erstellen Lernaktivitäten mit VR/AR, die die Studierenden einbeziehen.	Ich gestalte Lernaktivitäten mit VR/AR, die die Schüler einbeziehen.	An unserer Hochschule nutzen wir VR/AR-Technologie für Gruppenarbeiten.
F4.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um die Zusammenarbeit der Studierenden zu erleichtern.	Ich nutze VR/AR-Technologien, um die Zusammenarbeit der Studierenden zu erleichtern.	An unserer Universität bieten uns unsere Fakultätsmitglieder verschiedene Aktivitäten mit VR/AR-Technologien an, die unseren Bedürfnissen entsprechen.
F5.	Unsere Fakultätsmitglieder motivieren Studierende dazu, VR/AR-Technologien für fächerübergreifende Projekte zu nutzen.	Ich beteilige Studierende an der Nutzung von VR/AR-Technologien für fächerübergreifende Projekte.	An unserer Universität beteilige ich mich mehr, wenn wir VR/AR-Technologien nutzen.

G1.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um die Fähigkeiten der Studierenden zu bewerten.	Ich verwende VR/AR-Technologien, um die Fähigkeiten der Schüler zu bewerten.	
G2.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um den Studierenden zeitnah Feedback zu geben.	Ich nutze VR/AR-Technologien, um Studierenden zeitnah Feedback zu geben.	
G3.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um Studierenden die Reflexion ihres eigenen Lernens zu ermöglichen.	Ich nutze VR/AR-Technologien, um Schülern die Reflexion ihres eigenen Lernens zu ermöglichen.	
G4.	Unsere Fakultätsmitglieder nutzen VR/AR-Technologien, um Studierenden die Möglichkeit zu geben, Feedback zur Arbeit anderer Studierender zu geben.	Ich nutze VR/AR-Technologien, um Studierenden die Möglichkeit zu geben, Feedback zur Arbeit anderer Studierender zu geben.	

### DIGITALE KOMPETENZ DER STUDIERENDEN

H1.	An unserer Hochschule lernen Studierende, sich im Internet	An unserer Hochschule lernen Studierende, sich im Internet	An unserer Hochschule lerne ich, wie ich mich im Internet
-----	--	--	---



	sicher und verantwortungsvoll zu verhalten.	sicher und verantwortungsvoll zu verhalten.	sicher und verantwortungsvoll verhalte.
H2	An unserer Hochschule lernen Studierende, digitale Inhalte zu erstellen.	An unserer Hochschule lernen Studierende, digitale Inhalte zu erstellen.	An unserer Universität lerne ich, digitale Inhalte zu erstellen.
H3.	An unserer Universität lernen Studierende, mithilfe digitaler Technologien zu kommunizieren.	An unserer Universität lernen Studierende, mithilfe digitaler Technologien zu kommunizieren.	An unserer Universität lerne ich, mithilfe digitaler Technologien zu kommunizieren.
H4.	Wir sorgen dafür, dass Studierende ihre digitalen Kompetenzen fächerübergreifend weiterentwickeln.	Wir sorgen dafür, dass Studierende ihre digitalen Kompetenzen fächerübergreifend weiterentwickeln.	An unserer Universität setze ich Technologie in verschiedenen Fächern ein.
H5.	An unserer Hochschule lernen Studierende, technische Probleme beim Einsatz digitaler Technologien zu lösen.	An unserer Hochschule lernen Studierende, technische Probleme beim Einsatz digitaler Technologien zu lösen.	An unserer Hochschule lerne ich, wie man technische Probleme beim Einsatz digitaler Technologien löst.