



## META-ANALISIS SIMULASI VIRTUAL DALAM PEMBELAJARAN UNTUK MENDUKUNG BERPIKIR KRITIS

Ismail

Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia

\*E-Mail : [ismail\\_thoib@uinmataram.ac.id](mailto:ismail_thoib@uinmataram.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.5084>

Submit: 08-12-2021; Revised: 17-12-2021; Accepted: 25-12-2021; Published: 30-12-2021

**ABSTRAK:** Studi ini bertujuan melakukan analisis berdasarkan sumber data yang telah tersedia (meta-analisis) pada tren penggunaan simulasi virtual dalam pembelajaran untuk mendukung berpikir kritis. Basis data SCOPUS digunakan sebagai sumber data dalam studi ini. Studi meta-analisis ini dilakukan pada bulan Desember tahun 2021 dengan memasukkan kata-kata kunci “virtual, simulation, learning, and critical thinking” pada bagian *search documents* di Laman SCOPUS. Pada pencarian awal ditemukan hasil sebanyak 112 dokumen, ini termasuk pada semua “subject area, document, and source type” dan pada rentang tahun 1999 sampai 2021. Tidak satupun dokumen ditemukan di bawah tahun 1999. *Subject area* yang termasuk di dalamnya adalah *social sciences, computer science, dan lainnya* (total terdapat 23 *subject area*). Memuat 8 *document and source type* (*article, conference paper, book chapter, dan lainnya*). Hasilnya didokumentasikan dalam *file* (.csv) dan (.ris). *File-file* tersebut diproses menggunakan Microsoft Excel untuk visualisasi grafik dokumen berdasarkan tahun, *print screen* dari sumber data SCOPUS untuk tipe dokumen dan *subject area*, dan analisis komprehensif pada data kuantitatif yang ditampilkan pada sumber data SCOPUS. Akhirnya, hasil dalam studi ini menunjukkan tren penelitian simulasi virtual dalam pembelajaran untuk mendukung berpikir kritis telah merambah pada banyak bidang. Esesmen dari sumber data primer SCOPUS menunjukkan artikel jurnal sebagai “document and source type” terbanyak (50%) diikuti *conference paper* dan lainnya. Selain itu, sosial sains sebagai “subject area” dokumen terbanyak (28,2%) diikuti *computer sciences* dan lainnya.

**Kata Kunci:** Meta-Analisis, Simulasi Virtual, Berpikir Kritis, Database SCOPUS.

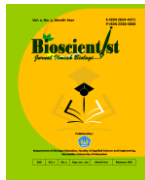
**ABSTRACT:** This study aims to conduct an analysis based on available data sources (meta-analysis) on the trend of using virtual simulations in learning to support critical thinking. The SCOPUS database was used as the data source in this study. This meta-analysis study was conducted in December 2021 by including the keywords “virtual, simulation, learning, and critical thinking” in the search documents section on the SCOPUS page. In the initial search, 112 documents were found, this includes all “subject areas, documents, and source types” and in the range from 1999 to 2021. Not a single document was found under 1999. The subject areas included are social sciences, computer science, and others (a total of 23 subject areas). Contains 8 documents and source types (articles, conference papers, book chapters, and others). The results are documented in (.csv) and (.ris) files. The files are processed using Microsoft Excel for document graphic visualization by year, print screens of SCOPUS data sources for document types and subject areas, and comprehensive analysis of quantitative data displayed on SCOPUS data sources. Finally, the results in this study show that the research trend of virtual simulation in learning to support critical thinking has penetrated in many fields. The assessment of SCOPUS primary data sources shows journal articles as the most “document and source type” (50%) followed by conference papers and others. In addition, social science is the most document “subject area” (28.2%) followed by computer science and others.

**Keywords:** Meta-Analysis, Virtual Simulation, Critical Thinking, SCOPUS Database.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





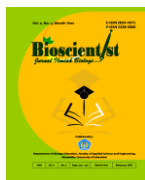
## PENDAHULUAN

Istilah virtualisasi awalnya dikembangkan dalam konteks bisnis. Ketertarikan pada teknologi virtualisasi sebagian besar karena efisiensi biaya yang signifikan dalam hal administrasi dan pengoperasian sejumlah aspek di dalamnya (Klement, 2017). Selanjutnya, banyak bidang lain berkembang yang secara bertahap melengkapi teknologi virtualisasi, misalnya saat ini sistem virtual banyak digunakan dalam desain pendidikan dan pembelajaran (Herodotou *et al.*, 2020). Mode pengaplikasiannya sangat beragam, antara lain: simulasi virtual (Anindhyta *et al.*, 2021), laboratorium virtual (Chen, 2010; de Jong *et al.*, 2013), virtual *reality simulation* (Havola *et al.*, 2021), dan banyak lagi.

Arti sebenarnya dari kata virtual itu sendiri dapat diterjemahkan sebagai fiktif (*-fictitious-*) atau maya (*-apparent-*). Arti asli dari istilah virtualisasi berasal dari tahun 60-an dan mengungkapkan kemungkinan untuk membuat mesin virtual melalui kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak, istilah virtualisasi sebagai suatu *platform* juga digunakan (Klement, 2017). Virtualisasi itu sendiri dilakukan untuk *platform* perangkat keras yang diberikan melalui perangkat lunak-host khusus (aplikasi kontrol) yang menciptakan lingkungan komputer simulasi (mesin virtual) (Klement, 2017). Sepanjang pengetahuan kami, penggunaan teknologi virtualisasi dalam pendidikan dan pembelajaran sebelum Covid-19 melanda dunia masih merupakan bidang yang relatif belum dijelajahi, walaupun telah dikembangkan. Perkembangan pesat alat virtual justru setelah Covid-19 melanda dan penetapan pembelajaran *online* yang memberi batas pada pembelajaran tatap-muka. Mengikuti tren ini, akhirnya banyak penelitian yang terfokus pada pengembangan alat virtual dalam pembelajaran. Misalnya, lingkungan belajar virtual (*virtual learning environments - VLEs*) bahkan menjadi hal yang biasa di Perguruan Tinggi (Martín *et al.*, 2021), pengembangan terbarunya bahkan merambah pada desain dan penggunaan mikroskop virtual yang memungkinkan untuk melihat dan memanipulasi gambar *online* (Herodotou *et al.*, 2020).

Pengajaran dengan sistem *e-learning* membawa pebelajar pada lingkungan virtual, visualisasi materi pada banyak aspek pengajaran ditemukan dalam banyak format, misalnya: *augmented reality*, *gamification*, *virtual laboratory*, *virtual reality*, video interaktif, dan simulasi virtual (El Kharki *et al.*, 2021; Restivo & Cardoso, 2013). Perhatian kami pada studi saat ini adalah pada simulasi virtual, dimana hasil studi oleh Hassan *et al.* (2013) menunjukkan penerimaan siswa sangat baik pada pengaplikasiannya di kelas, dan berdampak positif pada tiga ranah belajar siswa (pengetahuan, keterampilan, dan sikap), dan secara meyakinkan berdampak pada kinerja akademik siswa yang lebih baik (Diwakar *et al.*, 2015). Multi kasus permasalahan pembelajaran yang memanfaatkan alat virtual dalam pemecahannya telah diteliti. Misalnya, studi oleh Zaturrahmi *et al.* (2020) yang mengidentifikasi adanya kendala rendahnya pemahaman konsep pada siswa, sehingga menjadi dorongan pemanfaatan laboratorium virtual, pemanfaatannya juga paling intens ditemukan pada pembelajaran sains. Simulasi digital terutama berbasis media secara total telah diteliti, dan berdampak pada peningkatan pengetahuan siswa (Mubai *et al.*, 2020). Mode simulasi realitas





virtual (*virtual reality simulation*) telah diteliti dan secara meyakinkan berfungsi sebagai instrumen pentransferan dan prediktabilitas keterampilan (Schmidt *et al.*, 2021).

Dalam kerangka pendidikan secara umum, pemenuhan gaya baru dalam pembelajaran semakin relevan seiring pesatnya teknologi yang berkembang dan ini mengarah pada sistem virtual (Stoyanov *et al.*, 2022). Konduksi pembelajaran yang memanfaatkannya bukanlah fenomena sementara yang akan berlangsung singkat, melainkan format pendidikan masa kini dan masa depan sepertinya akan tetap memanfaatkan teknologi (Yu & Jee, 2021). Interaksi dan keterlibatan siswa terutama kaitannya untuk melatih keterampilan berpikir kritis nampaknya masih menjadi kendala (Ali *et al.*, 2021). Mengakuisisi atribusi pemikiran kritis atau penalaran ini adalah sangat penting pada pebelajar (Prayogi & Verawati, 2020), hanya saja argumen studi terdahulu (Chan & Nagatomo, 2022) menunjukkan bahwa desain pembelajaran yang efektif untuk melatihkannya masih belum mapan, terutama dalam mendukung interaktivitas dan keterlibatan siswa. Beberapa studi terdahulu merekomendasikan penggunaan simulasi virtual dalam pengajaran konsep, dan telah berdampak pada penguasaan konsep yang lebih baik, preferensi pada teori sains yang lebih baik, dan peningkatan keterampilan berpikir mahasiswa (El Kharki *et al.*, 2021).

Tinjauan literatur yang tersedia, yang berhubungan dengan masalah penggunaan teknologi virtualisasi atau alat simulasi virtual dalam pendidikan yang berkaitan dengan berpikir kritis nampaknya masih perlu digali lebih jauh dan memadai. Akhirnya, studi literatur dalam format meta-analisis dari banyak sumber diperlukan sebagai preferensi dan informasi yang berkaitan antara penggunaan simulasi virtual dengan keterampilan berpikir kritis.

## METODE

Penelitian ini menggunakan panduan meta-analisis (Thorsteinsson & James, 1999), dan diadaptasi pada beberapa aspek yang memadai pada studi analisis bibliometrik oleh Wirzal *et al.* (2022). Basis data SCOPUS digunakan sebagai sumber data dalam studi ini, pertimbangannya adalah SCOPUS telah digunakan secara global sebagai acuan dari artikel ilmiah yang berkualitas. Basis data SCOPUS menggabungkan abstrak dan kutipan basis data dari literatur ilmiah terkait dari berbagai sumber dan disiplin ilmu. Selain itu, fitur di dalam basis data SCOPUS memudahkan setiap orang untuk menemukan pakar atau *author*, data, metrik, dan visualisasi arah atau tren prioritas penelitian di dalamnya.

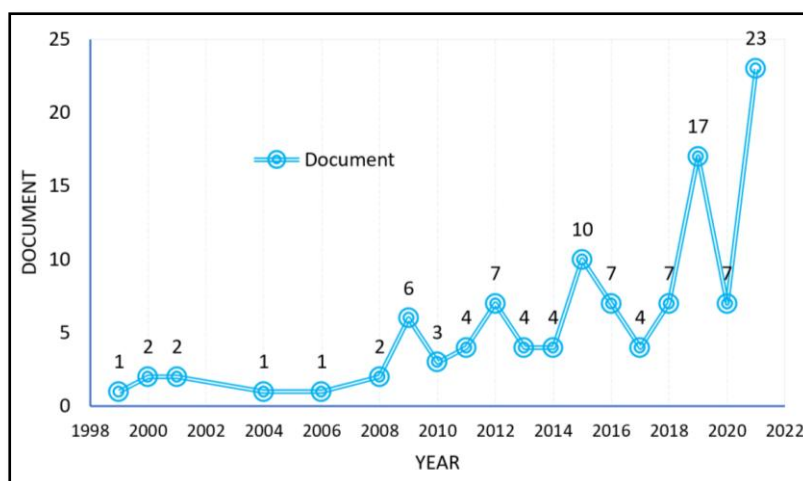
Studi meta-analisis ini dilakukan pada Desember 2021 dengan memasukkan kata-kata kunci “*virtual, simulation, learning, critical thinking*” pada bagian *search documents* di Laman SCOPUS. Pada pencarian awal ditemukan hasil sebanyak 112 dokumen, ini termasuk pada semua “*subject area, document, and source type*” dan pada rentang tahun 1999 sampai 2021. Tidak satupun dokumen ditemukan di bawah tahun 1999. *Subject area* yang termasuk di dalamnya adalah *social sciences, computer science, engineering*, dan lain-lain (total terdapat 23 *subject area*). Memuat 8 *document and source type* (*article, conference paper, book chapter, review, conference review, book, editorial, note*).



Hasil *searching* kemudian didokumentasikan dalam *file* (.csv) dan (.ris). *File-file* tersebut diproses menggunakan Microsoft Excel untuk visualisasi grafik dokumen berdasarkan tahun, *print screen* dari sumber data SCOPUS untuk tipe dokumen dan *subject area*, dan analisis komprehensif pada data kuantitatif yang ditampilkan pada sumber data SCOPUS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

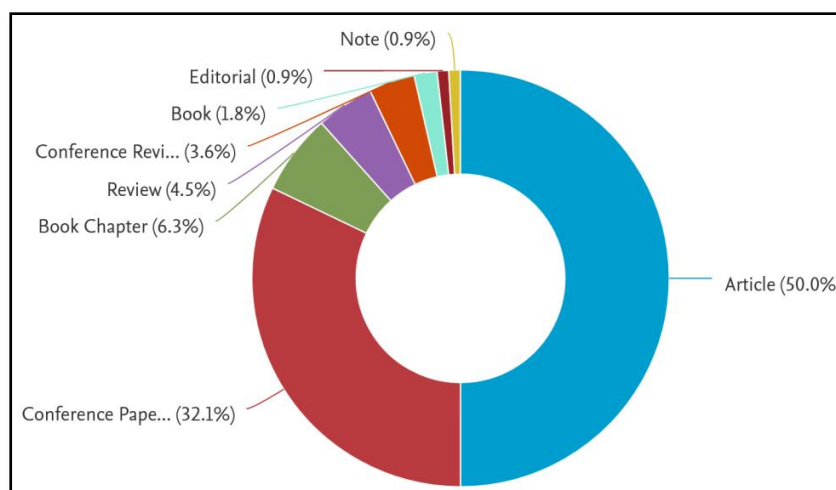
Tren penelitian simulasi virtual dalam pembelajaran untuk mendukung berpikir kritis telah dianalisis dari basis data SCOPUS. Dengan kata kunci “virtual, simulation, learning, critical thinking” pada bagian *search documents* ditemukan hasil sebanyak 112 dokumen. Sebarannya disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Jumlah Dokumen pada Rentang Tahun 1999-2021.**

Hasil pada Gambar 1 menunjukkan peningkatan tajam kecenderungan studi terkait dengan simulasi virtual, puncaknya terutama pada tahun 2021. Tren studi sebelum tahun 2020 membahas simulasi virtual sebagai konten teknologi baru yang mendukung pembelajaran, dan dikembangkan sebagai suatu kebutuhan spesifik pada konten pembelajaran tertentu. Misalnya, penelitian tentang pendekatan pengajaran menggunakan simulasi geologi untuk meningkatkan penalaran geospasial mahasiswa (Benson, 2010), atau teknologi visualisasi VizClass yang saat itu baru diujicobakan untuk pertama kali (Hutchinson & Kuester, 2004). Tren ini sedikit berubah mulai tahun 2020 dimana simulasi virtual digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif untuk tiap hasil belajar yang diharapkan, dan studi yang ada juga mengaitkannya dengan kondisi pandemi Covid-19. Bahkan pada aspek riset pendidikan di tahun 2021, semua konten mengaitkannya dengan suatu kebutuhan dalam pembelajaran *online* sebagai dampak pandemi Covid-19. Salah satu judul artikel yang teridentifikasi di tahun 2021 adalah “evaluasi kompetensi klinis yang dirasakan siswa dan kebutuhan belajar mengikuti program pendidikan simulasi virtual *online* dengan pembekalan selama pandemi Covid-19” (Fung *et al.*, 2021).

Selanjutnya, tipe dokumen yang teridentifikasi adalah *article* (56 dokumen), *conference paper* (36 dokumen), *book chapter* (7 dokumen), *review* (5 dokumen), *conference review* (4 dokumen), *book* (2 dokumen), *editorial* (1 dokumen), dan *note* (1 dokumen). Sebaran persentase tipe dokumen disajikan pada Gambar 2. Tipe dokumen artikel merata pada semua subjek area, termasuk *conference paper*, pada bidang sosial sains tentu yang paling mendominasi. Uniknya ada dua dokumen buku yang tersaring salah satunya terbit di tahun 2021 dengan judul “praktik terbaik dalam melibatkan pembelajar *online* melalui strategi pembelajaran aktif dan pengalaman” (Budhai & Skipwith, 2021), kami meyakini produk buku ini adalah akibat dari maraknya mode pembelajaran *online* di masa pandemi Covid-19, namun juga dapat menjadi panduan yang bermanfaat dalam pengajaran *online*.

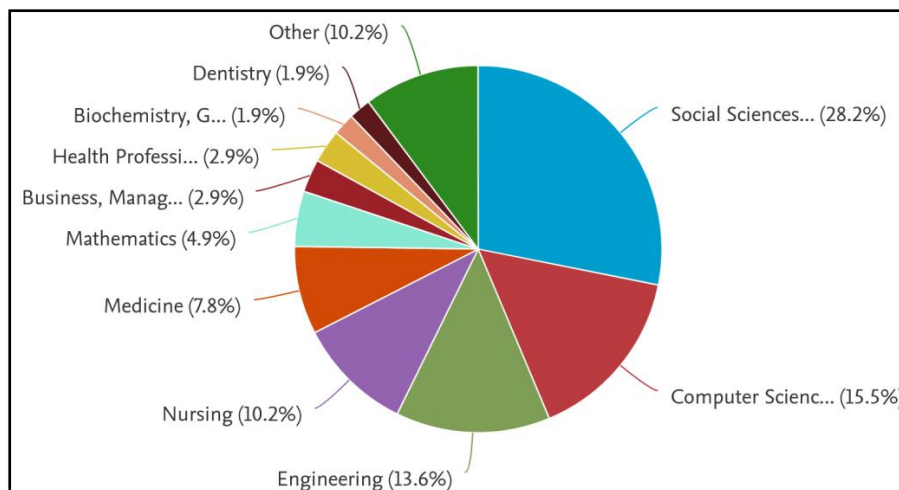


Gambar 2. Sebaran Persentase Tipe Dokumen.

Salah satu dokumen studi (artikel) yang spesifik membahas konteks yang sesuai dengan kata kunci “*virtual, simulation, learning, critical thinking*” adalah pembinaan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah pemesinan kendali numerik (*numerical control machining*) berbasis metode pengajaran sistem simulasi virtual (Li *et al.*, 2020). Ini dapat menjadi referensi pengajaran berpikir kritis pada mahasiswa teknik dengan menggunakan simulasi virtual. Ketika dilakukan *screening* dan pembatasan pada aspek: tahun (2021), *subject area* (*social science*), tipe dokumen (artikel), dan tipe sumber/*source type* (jurnal), ditemukan sebanyak lima artikel jurnal dan uniknya adalah semua artikel merupakan bidang sosial sains yang mengarah pada pendidikan kesehatan. Lima dokumen spesifik yang dimaksud adalah: 1) *virtual role-playing simulation as clinic: a model for experiential learning of critical thinking skills* (Arunachalam *et al.*, 2021); 2) *simulation clinical practice education that combines virtual reality effects on clinical thinking disposition and clinical practice performance* (Hwang & Chun, 2021); 3) *transitioning child health clinical content from direct care to online instruction* (Kubin *et al.*, 2021); 4) *direct measurement of veterinary student learning outcomes for the NAVMEC professional competencies in a multi-*

*uservirtual learning environment* (Espitia *et al.*, 2021); dan 5) *development and assessment of an online virtual orthodontic curriculum* (Liu *et al.*, 2021).

Ragam *subject area* dari 112 dokumen yang tersaring disajikan pada Gambar 3. Secara kuantitatif jumlah dokumen pada area *social science* (58 dokumen), *computer science* (32 dokumen), *engineering* (28 dokumen), *nursing* (21 dokumen), *medicine* (16 dokumen), *mathematics* (10 dokumen), dan lain-lain (teridentifikasi di bawah 10 dokumen).



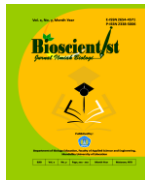
**Gambar 3. Dokumen pada Ragam Subject Area.**

Total ada 23 *subject area* yang teridentifikasi, mulai dari *social sciences*, *computer science*, *engineering*, dan lain-lain. Walaupun tidak merata, tetapi setidaknya tren penelitian simulasi virtual dalam pembelajaran untuk mendukung berpikir kritis telah merambah pada banyak bidang. Ini adalah suatu bukti empiris penerimaan banyak pihak (terutama siswa) pada simulasi virtual (Hassan *et al.*, 2013), selain itu dalam konteks pembelajaran berdampak positif pada pengetahuan, keterampilan, dan sikap (Diwakar *et al.*, 2015).

Akhirnya, dari meta-analisis yang telah dilakukan terhadap 112 dokumen yang tersaring menunjukkan keunggulan pemodelan simulasi virtual dalam pembelajaran dan mendukung berpikir kritis pebelajar. Ini telah diteliti dari banyak *subject area*, dan pada akhirnya untuk pengembangan pembelajaran berkelanjutan penting untuk mengonduksi mode simulasi virtual dalam pembelajaran reguler yang dapat mendukung pemikiran kritis pebelajar.

## SIMPULAN

Tren penelitian simulasi virtual dalam pembelajaran untuk mendukung berpikir kritis telah merambah pada banyak bidang. Pada tema tersebut, berdasarkan sumber primer database SCOPUS setidaknya terdapat 112 dokumen teridentifikasi pada rentang tahun 1999 sampai 2021. Esesmen dari sumber data primer SCOPUS menunjukkan artikel jurnal sebagai “*document and source type*” terbanyak (50%) diikuti *conference paper* dan lainnya. Selain itu, sosial sains



sebagai “*subject area*” dokumen terbanyak (28,2%) diikuti *computer sciences* dan lainnya.

## SARAN

Penelitian ke depan penting untuk memvisualisasi hasil studi (meta-analisis) dengan program *VOSviewer* agar teridentifikasi sebaran tren pada tema yang telah ditentukan, termasuk kaitannya dengan beberapa aspek yang diinginkan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi pada studi ini. Walaupun ini adalah studi meta-analisis, tetapi kebutuhan informasi tentu membutuhkan kolega yang dapat memberi informasi untuk kesempurnaan studi yang dilakukan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ali, R., Bhadra, J., Siby, N., Ahmad, Z., and Al-Thani, N.J. (2021). A STEM Model to Engage Students in Sustainable Science Education Through Sports: A Case Study in Qatar. *Sustainability*, 13(6), 1-26.
- Anindhya, C., Sunarno, W., and Budiawanti, S. (2021). Physics Virtual Learning Simulation to Enhance Students' Critical Thinking Skill: Virtual Learning During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 48(5), 157-163.
- Arunachalam, S., Priya, E., Saxena, K., and Andiesta, N.S. (2021). Virtual Role-Playing Simulation as Clinic: A Model for Experiential Learning of Critical Thinking Skills. *Journal of Dental Education*, 85(S1), 1055-1058.
- Budhai, S.S., and Skipwith, K.B. (2021). *Best Practices in Engaging Online Learners Through Active and Experiential Learning Strategies (2nd ed.)*. New York: Routledge.
- Chan, M.-N., and Nagatomo, D. (2022). Study of STEM for Sustainability in Design Education: Framework for Student Learning and Outcomes with Design for a Disaster Project. *Sustainability*, 14(1), 1-15.
- de Jong, T., Linn, M.C., and Zacharia, Z.C. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Science*, 340(6130), 305-308.
- Diwakar, S., Kumar, D., Radhamani, R., Nizar, N., Nair, B., Sasidharakurup, H., and Achuthan, K. (2015). Role of ICT-Enabled Virtual Laboratories in Biotechnology Education: Case Studies on Blended and Remote Learning. In *18<sup>th</sup> International Conference on Interactive Collaborative Learning, 2015 World Engineering Education Forum* (pp. 915-921). Florence, Italy.
- El Kharki, K., Berrada, K., and Burgos, D. (2021). Design and Implementation of a Virtual Laboratory for Physics Subjects in Moroccan Universities. *Sustainability*, 13(7), 1-28.
- Espitia, N.F., Zoran, D.L., Clendenin, A., Crosby, S.M., Dominguez, B., Ellis, C.L., Hilburn, A., Moyer, W., and Bissett, W.T. (2021). Direct





- Measurement of Veterinary Student Learning Outcomes for the NAVMEC Professional Competencies in a Multi-User Virtual Learning Environment. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48(1), 33-47.
- Fung, J.T.C., Zhang, W., Yeung, M.N., Pang, M.T.H., Lam, V.S.F., Chan, B.K.Y., and Wong, J.Y. (2021). Evaluation of Students' Perceived Clinical Competence and Learning Needs Following an Online Virtual Simulation Education Programme with Debriefing During the COVID-19 Pandemic. *Nursing Open*, 8(6), 3045-3054.
- Hassan, H., Martinez-Rubio, J.-M., Perles, A., Capella, J.-V., Dominguez, C., and Albaladejo, J. (2013). Smartphone-Based Industrial Informatics Projects and Laboratories. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 9(1), 557-566.
- Havola, S., Haavisto, E., Mäkinen, H., Engblom, J., and Koivisto, J.-M. (2021). The Effects of Computer-Based Simulation Game and Virtual Reality Simulation in Nursing Students' Self-evaluated Clinical Reasoning Skills. *Computers, Informatics, Nursing: CIN*, 39(11), 725-735.
- Herodotou, C., Muirhead, D.K., Aristeidou, M., Hole, M.J., Kelley, S., Scanlon, E., and Duffy, M. (2020). Blended and Online Learning: A Comparative Study of Virtual Microscopy in Higher Education. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 713-728.
- Hwang, H.-Y., and Chun, Y.-E. (2021). Simulation Clinical Practice Education That Combines Virtual Reality Effects on Clinical Thinking Disposition and Clinical Practice Performance. *Review of International Geographical Education Online*, 11(2), 246-253.
- Klement, M. (2017). Models of Integration of Virtualization in Education: Virtualization Technology and Possibilities of its Use in Education. *Computers & Education*, 105, 31-43.
- Kubin, L., Fogg, N., and Trinkka, M. (2021). Transitioning Child Health Clinical Content from Direct Care to Online Instruction. *Journal of Nursing Education*, 60(3), 177-179.
- Li, Y., Li, X., Zhu, D., and Guo, H. (2020). Cultivation of the Students' Critical Thinking Ability in Numerical Control Machining Course Based on the Virtual Simulation System Teaching Method. *IEEE Access*, 8(1), 173584-173598.
- Liu, L., Yuan, S., Zhang, W., Wang, Z., Zhao, C., Pan, Y., Yan, B., and Wang, L. (2021). Development and Assessment of an Online Virtual Orthodontic Curriculum. *Journal of Dental Education*, 1-8.
- Martín, C.T., Acal, C., El Homrani, M., and Estrada, Á.C.M. (2021). Impact on the Virtual Learning Environment Due to COVID-19. *Sustainability*, 13(2), 1-16.
- Mubai, A., Giatman, M., Usmeldi, Rizal, F., Effendi, H., Muskhir, M., and Karudin, A. (2020). Meta Analysis: The Effectiveness of Learning Media Based on Virtual Simulation in Technical Vocational Education. In *Proceedings of the 2nd International Conference Innovation in Education*







- (ICoIE 2020) (pp. 353-360). Padang, Indonesia: Advances in Social Science, Education and Humanities Research.
- Prayogi, S., and Verawati, N.N.S.P. (2020). The Effect of Conflict Cognitive Strategy in Inquiry-based Learning on Preservice Teachers' Critical Thinking Ability. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS Journal)*, 0(21), 27-41.
- Restivo, M.T., and Cardoso, A. (2013). Exploring Online Experimentation. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 9(S8), 4-6.
- Schmidt, M.W., Köppinger, K.F., Fan, C., Kowalewski, K.-F., Schmidt, L.P., Vey, J., Proctor, T., Probst, P., Bintintan, V.V., Müller-Stich, B.-P., and Nickel, F. (2021). Virtual Reality Simulation in Robot-Assisted Surgery: Meta-Analysis of Skill Transfer and Predictability of Skill. *BJS Open*, 5(2), 1-10.
- Stoyanov, S., Glushkova, T., Tabakova-Komsalova, V., Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V., and Doukowska, L. (2022). Integration of STEM Centers in a Virtual Education Space. *Mathematics*, 10(5), 1-23.
- Thorsteinsson, E.B., and James, J.E. (1999). A Meta-Analysis of the Effects of Experimental Manipulations of Social Support During Laboratory Stress. *Psychology & Health*, 14(5), 869-886.
- Wirzal, M.D.H., Halim, N.S.A., Md Nordin, N.A.H., dan Bustam, M.A. (2022). Metacognition in Science Learning: Bibliometric Analysis of Last Two Decades. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 6(1), 43-60.
- Yu, J., and Jee, Y. (2021). Analysis of Online Classes in Physical Education During the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 11(1), 1-14.
- Zaturrahmi, Festiyed, dan Ellizar. (2020). The Utilization of Virtual Laboratory in Learning: A Meta-Analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 228-236.