

氏名	フィゲロワ ロベルト ジュニャー バカニ
氏名	FIGUEROA, Roberto Jr Bacani
学位の種類	博士 (学術)
学位記番号	甲 第 228 号
学位授与年月日	2022年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Spatial Presence, Situational Interest, and Ideal Future-Self in Virtual Reality among Adult Online Learners in the Philippines, Japan, and France VR 空間における空間的存在感、状況的興味と理想的な自己—フィリピン、日本、フランスの成人オンライン学習者の事例—
論文審査委員	主査 教授 鄭 仁 星 副査 特任教授 笹 尾 敏 明 副査 准教授 藤 井 彰 子

論文内容の要旨

バーチャルリアリティ (以下 VR とする) は、教育機関での利用が増加している技術革新である。これまでの研究では、トレーニングや教育の場に VR を導入することで、学習者に楽しみを与え、また抽象的な概念の具体化やタスクパフォーマンスに貢献することが報告されている。さらに様々な研究から、VR ソフトの応用が状況的興味 (situational interest) や未来の自分の理想像 (ideal future-self) において、学習者のモチベーショ

ンを高めることが判明している。VR は、仮想環境にいる感覚を与える空間的存在感 (spatial presence) や、VR デバイスの客観的なクオリティーによって左右されるがユーザーに没入感のある環境を提供する没入感能力 (immersive capability) などといった環境的特徴と関連づけられることが多いが、それらがモチベーションや学習成果にどのような有益な効果を寄与しているかを実証的に調査した研究はわずかしかない。このように、理論的には妥当であるにもかかわらず、これらの環境的特徴、モチベーション、そして学習成果との関連性は、実証的な証拠が不足しており、いまだに解明されていない。さらに、VR に関する今までの研究は単発的な実験であることが多かった。また、テクノロジーの急速な進化によってもたらされたオンライン学習への関心の高まりや、Covid-19 パンデミックのような破壊的な現象によって生み出された需要は、実用者や研究者を問わず、様々なオンライン学習の場面におけるモチベーション向上のための VR の可能性の探求を促している。

先行研究で解明されていない以上の点を踏まえ、本研究では、VR を用いた学習活動における「空間的存在感」「状況的興味」「未来の自分の理想

像」の構成概念の明確化と相互関係の調査、そしてその関係性を時間とともに観察した4つの研究が実施された。研究1では、VRを用いた学習活動を行ったフィリピン人成人学習者（N = 228）を対象に量的質問紙調査を実施し、空間的存在感の概念とその4つの次元（物理的空間感、関与、生態的妥当性、負の効果）を明らかにした。確認的因子分析の結果、モデルの適合度は平凡な結果であった。この結果の考察として、主に参加者の背景的・状況的問題が原因として指摘された。また、研究1では、状況的興味および未来の自分の理想像を計る尺度の適応バージョンの妥当性が検討された。探索的因子分析の結果、状況的興味は2因子モデル、未来の自分の理想像は1次元モデルであることが明らかになった。しかし、この2因子は方式効果の結果であると考えられた。さらに、次元のクロンバックの α 係数が高いことから、研究2が実施された。

研究2では、VRを用いた学習活動を行った新たなフィリピン人成人学習者グループ（N = 254）を対象とした調査研究を実施する前段階として、状況的興味と未来の自分の理想像の構成要素をさらに明確にするため、ベスト・プラクティスの手法を用いて尺度項目の修正を行った。探索的因

子分析の結果、一次元の状況的興味と未来の自分の理想像が明らかになった。この2つの構成要素の構造は、参加者が状況的興味と未来の自分の理想像を、それぞれの文化的文脈で理解していることに起因すると考察された。さらに、開発した尺度の大きな特徴として、儉約性が確認された。

研究3では、初めにフィリピン人成人学習者（N=60）を2つのグループに分け、その学習者を対象に、森林の生態系サービスの種類を学ぶために設計された熱帯林のVR写真によるツアーを体験してもらい、没入感能力、空間的存在感、状況的興味、未来の自分の理想像、学習利得などの次元の関係性が調査された。予測通り、独立したt検定の結果、没入感能力は物理的空間感、関与、負の効果などの次元を通して、空間的存在感に影響を与えることが明らかになった。しかし、生態的妥当性の感度が低かったため、その次元性について、新たな知見が得られた。相関分析の結果、空間的存在感の次元は、状況的興味、未来の自分の理想像、そして学習利得と関連するという予測通りの結果であった。しかし、負の効果の次元性についてもここで新たな知見が得られた。また、パス分析の結果として、空間的存在感が状況的興味、未来の自分の理想像、そして学習利得に影響

するという予測と一致した。しかし、関与の次元性について、また、未来の自分の理想像が状況的興味に与える影響などの問題点が指摘され、モデルの修正が検討された。

研究 4 では、デザインベースの研究法を用いて、日本の成人学習者 4 名とフランスの成人学習者 3 名を対象に、英単語教育を目的とした 30 分の VR ツアーレッスンを 1 対 1 で 10 回実施し、空間的存在感、未来の自分の理想像、状況的興味、学習成果の関係性を観察した。レトロスペクティブ分析とテーマ分析の結果、空間的存在感が状況的興味、未来の自分の理想像、そして学びを得られたという認識（perceived learning）に影響を与えるという予測が確証された。しかし、新たな知見として、新規性もこの関係性に寄与する環境的特徴であることが明らかになった。また、学習者やレッスンの要因についても検討し、拡張されたモデルに含めた。

4 つの研究の主な理論的貢献は、オンライン VR ベースの学習活動の文脈における環境変数、動機づけ変数、学習変数の間に存在する関係を明確にする新しいモデルを開発したことである。具体的には、VR を用いた学習に関する文献の中でのリサーチギャップでもあった、学習成果に対する

空間的プレゼンスの影響に関する実証的な証拠となった。さらに、VR ツアーレッスンの文脈で、物理的空間感覚、エンゲージメント、生態学的妥当性、空間プレゼンスに対する負の効果らの次元を明らかにした。また、複数の VR ツアーレッスンを体験した学習者の状況的興味に対して、技術的新規性と景観的新規性の相互作用と影響についても新しい見解を得ることができた。

また、研究 4 のデザインベースの研究から得られた教訓は、今後オンライン授業の教師などが 1 対 1 のレッスンに VR をベースとした活動を取り入れる際の指針となることが期待される。最後に、将来の研究に向けた提言として、量的な実証研究による拡張されたモデルの検証が挙げられた。

論文審査結果の要旨

本論文の最終審査会は2022年1月12日の午後1時50分から午後4時20分までオンラインで開催されました。論文について慎重に審議し、候補者との口頭諮問を経た後、審査委員は満場一致で本論文を、研究テーマの明瞭性、調査結果及び考察の意義、そして、オンライン学習と教育学の分野における学術的価値と実践的価値の観点において高く評価した。また、最終審査において、候補者による発表が優れており、諮問内容についても適切に答えていたことに委員全員が合意した。

本論文はよく構成され、論理的に提示され、7つの章で構成されている。第1章では、調査の背景を定義するため、オンライン学習と仮想現実(VR)について説明している。この章では、調査の目的および主要な用語や略語を示している。第2章では、オンライン学習、VR、関心、および未来の自己ガイドに関する理論及び先行研究を概観し、研究課題と理論的枠組みの提示に至る。第3章から第6章では、4つの調査研究の方法論と調査結果について明確かつ網羅的に記述されている。第7章では、主要な調査結

果がまとめられており、それらが過去の理論または主張をどのように検証
または更新したかについて考察されている。この章は、本論文の理論面、
方法論の面、および実践面での貢献を提示し、本研究の限界および今後の
研究への展望を含む結論を示している。

本論文は、VRの環境的特徴（すなわち、没入型性能と空間的存在）と動
機付け（すなわち、状況的関心と理想的な未来自己）やオンライン学習環
境に統合されたVR型の学習活動との関係性を明らかにするモデルを開発
することを目的とした。そのため、慎重に検討した結果、日本、フィリピ
ン、フランスの3か国でのオンライン学習環境において、4つの相互に関連
する実証的研究が実施された。研究1は、フィリピンの放送大学の遠隔教
育者を対象とした調査で収集されたデータに基づき、空間的存在、状況的
関心、理想的な未来自己の側面を調査した。そして、研究2は研究1の調査
結果を使用して実施され、新たな調査研究を通じてさらに状況的関心と理
想的な未来自己の側面を調査した。研究3は、フィリピンの3つのグループ
の参加者を対象に実施された実験を通じて、状況的関心、理想的な未来自
己、没入型性能、空間的存在、および学習成果の関係を調査した。最後に、

研究4は、フランスと日本にてオンラインで言語を学習する成人に関して、状況的関心、理想的な未来の自己、没入型性能、空間的存在、および学習成果の関係性を、2-3ヶ月の期間にかけてVR写真ベースのレッスンを使用して調べました。ここではデザインベースの研究手法を採用した。

本研究はVRを使用した学習活動について、概念的および教育学的モデルのさらなる開発に貢献すると考えられる。本研究が提案するVR型のオンライン学習のモデルにおける、動機付けとVRの環境変数、学習成果、およびそれらの関係性は、他の研究者がVR型の学習研究の主要なテーマを特定するのに貢献し、多様な環境におけるVR型学習の動機付けと学習を探究するための指標となることが期待される。

全体として、本論文はうまく設計され、調査は徹底的かつ体系的に実施され、結果が明確かつ説得力のある形でまとめられている。一方、審査委員からは、慎重な最終編集を行い、結論の章に研究の理論的、手段的、方法的、および実践的な貢献に関する詳細を追加することによって、論文をさらに改善するよう求められている。

これらの所見と評価に基づき、審査委員は候補者に博士号を授与することを認める。

審査委員一同は、ロベルトJRバカニフィゲロア氏の献身的な努力を認め、彼の大きな功績を祝福する。

以上

Summary of Doctoral Dissertation

Virtual reality (VR) is a technological innovation that has been increasingly used in educational institutions. Previous studies have reported that the use of VR-based interventions in training and education provided learners enjoyment and contributed to the concretization of abstract concepts and task performance. Furthermore, studies have found how VR applications increased learner motivation in terms of situational interest and ideal future-self. While VR is often associated with its environmental features like spatial presence, which is the feeling of being in a virtual environment, and immersive capability, which is the objective quality of the device to provide an immersive environment for users, only a few studies empirically investigated how they contributed to the beneficial effects of VR on motivation and learning outcomes. Thus, despite being theoretically plausible, the links between these environmental features, motivation, and learning outcomes were still not clear due to lack of empirical evidence.

Furthermore, studies on VR were often situated in one-off experiments. Moreover, the growing interest in online learning brought about by the fast evolution of technology and the demand created by disruptive phenomena such as the Covid-19 pandemic have encouraged practitioners and researchers alike to explore VR's potential as a motivational intervention in online learning contexts.

The current research aimed to address these gaps by carrying out four studies that sought to clarify the constructs of spatial presence, situational interest, and ideal future-self in the context of a VR-based learning activity; investigate relationships among them; and observe their dynamics through time. In Study One, the construct of

spatial presence and its four dimensions (i.e., Sense of Physical Space, Engagement, Ecological Validity, and Negative Effects) were clarified through a quantitative survey study among adult Filipino learners ($N = 228$) involving a VR-based learning activity. Findings from the confirmatory factor analysis revealed a mediocre fit of the model. Contextual issues among participants were primarily identified as culprits in the discussion of the results. Study One also sought to validate adapted versions of the situational interest and ideal future-self scales. Results from the exploratory factor analysis revealed a two-factor model for situational interest and a one-dimensional ideal future-self. However, the two factors were discussed to be a result of the method effect. Furthermore, the high Cronbach's alpha of dimensions led to the need for conducting Study Two.

In Study Two, the constructs of situational interest and ideal future-self were further clarified by applying best-practice procedures in revising their instruments before carrying out another survey study among a new group of adult Filipino learners ($N = 254$) involving another VR-based learning activity. Results from the exploratory factor analysis revealed a one-dimensional situational interest and ideal future-self. The structures of both constructs were discussed to have been caused by how participants understood situational interest and ideal future-self in their cultural context. Furthermore, parsimony was identified as a strong feature of the developed instruments.

In Study Three the relationships among immersive capability, the dimensions of spatial presence, situational interest, ideal future-self, and score gain were investigated through an experiment among two groups of adult Filipino learners ($N = 60$) involving a VR

photo-based tour of a tropical forest that was designed to teach the different types of forest ecosystem services. Consistent with predictions, results from the independent t-test revealed that immersive capability affected spatial presence through the dimensions of sense of physical space, engagement, and negative effects. However, the lack of sensitivity of ecological validity led to new insight on its dimensionality. Results from the correlational analysis confirmed the prediction that dimensions of spatial presence would be associated with situational interest, ideal future-self, and score gain. However, it also unearthed new insights on dimensionality of negative effects. Path analysis results were in line with the prediction that spatial presence would influence situational interest, ideal future-self, and learning gain. However, issues on the dimensionality of engagement and the influence of ideal future-self on situational interest which led to a proposed revision of the model, were discussed.

In Study Four, the dynamics of spatial presence, ideal future-self, situational interest, and learning outcomes were observed in design-based research among four adult learners in Japan and three adult learners in France involving ten one-on-one thirty-minute VR tour lessons that were designed to teach English vocabulary. Results from the retrospective and thematic analyses supported predictions that spatial presence would influence situational interest, ideal future-self, and perceived learning. However, new findings revealed novelty as another environmental feature that contributed to the dynamic. Learner and lesson factors were also discussed and included in the extended model.

The main theoretical contribution of the four studies was the development of a new model that describes the relationships existing among environmental, motivational, and learning variables in the context of an online VR-based learning activity. More specifically, they provided empirical evidence for the influence of spatial presence on learning outcomes, which had been a persistent gap in VR-enhanced learning literature. Furthermore, they clarified the dimensionality of sense of physical space, engagement, ecological validity, and negative effects vis-à-vis spatial presence in the context of VR tour lessons. It also introduced interaction and influence of technological and scenic novelty on situational interest of learners who are exposed to multiple VR tour lessons.

The instrumental contributions of the studies include the modified instruments of situational interest and ideal future-self for researchers who want to observe these variables in other educational contexts. Lessons learned reported from the design-based research in Study 4 are hoped to guide online teachers regarding integrating VR-based activities in their one-on-one lessons. Recommendations for future researchers were also specified including the validation of the extended model through quantitative empirical studies.

Summary of the Dissertation Evaluation

The final meeting to evaluate the dissertation submitted by Mr. Roberto JR Bacani Figueroa was held between 1:50 and 4:20 pm on January 12, 2022, via Zoom. After careful review and evaluation of the dissertation and intensive interview with the candidate, all the members of the Dissertation Evaluation Committee agreed that Mr.

Figuroa has produced a high-quality dissertation regarding clear research themes, and meaningful findings and discussions, and added academic and practical values to the areas of online education and educational technology. The committee members also agreed that the candidate made an excellent presentation on his research and successfully answered questions raised by the audience and the committee members. During the final defense, the committee members noticed that Mr. Figuroa has developed competencies required for a confident candidate and educational technologist. Thereby, the committee unanimously approved that Mr. Figuroa passed the Ph.D. final evaluation.

The dissertation submitted by Mr. Figuroa is well structured and logically presented. It consists of seven chapters. In Chapter 1, online learning, and virtual reality (VR), which define the context of the study, are discussed. The research purpose and aims, as well as key terms and abbreviations are presented in this chapter. In Chapter 2, theories and empirical scholarly work regarding online learning, VR, interest, and the future-self guides are reviewed culminating to the presentation of research questions and the theoretical framework. In Chapters 3-6, the methodology and findings of four Studies are clearly and thoroughly presented. In Chapter 7, a summary of key findings and how they validated or updated past theories or claims are discussed. The conclusion, including theoretical, instrumental, and practical contributions, as well as limitations and recommendations are also presented in this chapter.

This study aimed to develop a model that clarifies the relationship of environmental features (i.e., immersive capability and spatial presence) of VR with motivation (i.e.,

situational interest and the ideal future-self) and learning outcomes in a VR-based learning activity integrated in online learning contexts. For this purpose, the four interrelated, empirical studies were carried out in carefully selected online learning contexts across three countries – Japan, the Philippines and France. In Study 1, the candidate explored the dimensions of spatial presence, situational interest, and ideal future-self based on the data collected from a survey with distance learners in an open university in the Philippines. Using the findings from Study 1, the candidate conducted Study 2 which further explored the dimensions of situational interest and ideal future-self through another survey research. In Study 3, the candidate investigated the relationship of situational interest, ideal future-self, immersive capability, spatial presence, and learning outcomes via an experiment which was conducted among three groups of participants from the Philippines. Finally, in Study 4, the candidate examined the dynamics of situational interest, ideal future-self, immersive capability, spatial presence, and learning outcomes among online adult language learners in France and Japan using VR photo-based lessons in the span of two to three months adopting the design-based research method.

The Committee members strongly believe that this study will contribute to further development of conceptual and pedagogical models for learning in VR-based activities. The motivational and VR environmental variables, learning outcomes and their relationships in the model of VR-based online learning proposed in the study will help other researchers identify key themes for VR-based learning research and guide them to explore motivation and learning in diverse contexts of VR-based learning.

Overall, the dissertation is well-designed, thoroughly and systematically carried out, and clearly and persuasively written. However, the Committee asked the candidate to make further improvement of the dissertation by doing the careful final editing, and adding more details on theoretical, instrumental, and methodological, and practical contributions of the study in the Conclusion chapter.

Based on these observations and evaluations, the Committee recommends that the candidate be awarded the degree of Doctor of Philosophy.

The Committee acknowledges dedicated efforts made by Mr. Roberto JR Bacani Figueroa and congratulates him on *his big achievement!*