



Literary Reading by Virtual Reality: The Role of Empathy in Behavioral Intention and Reading Comprehension^ψ

Yun-Chien Chuang^a Kun-Hung Cheng^{b*}

Abstract

Past studies have addressed the relationships between individuals' perceived empathy and their behavioral intentions. Individuals' empathy towards narratives also benefits their reading comprehension performance. This study therefore aimed to explore the role of learners' empathy in their behavioral intentions and reading comprehension when engaged in a learning activity of literary reading by virtual reality (VR) with a head-mounted display. There were 38 higher education students participating in this study with quantitative (questionnaires) and qualitative (interview) data collection. The results showed that the students' perceived empathy, intention to read literary works by VR, and intention to read original literary works were enhanced after the learning activity of literary reading by VR. The VR learning system was also helpful for the students to understand the narrative context of the literature. Compared with the affective empathy the students expressed, their cognitive empathy played a more important role in their behavioral attitudes. However, this study found that there was no relationship between the students' perceived empathy and their performance of reading comprehension. Based on the findings, this study proposes the narrative design for the VR system of literary reading. The implications of exploiting multimedia learning theory to explore the influences of reading literature by VR on learners' reading performance are also addressed.

Keywords: *Virtual reality, Empathy, Behavioral attitudes, Reading comprehension*

^ψ This article was adapted from a master's thesis under Yun-Chien Chuang "Literary reading by immersive virtual reality: An exploration of empathy, behavioral intention, and reading comprehension".

^a Project Assistant, National Museum of Natural Science, Taichung, Taiwan

^b Associate Professor, Graduate Institute of Library and Information Science, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: khcheng@dragon.nchu.edu.tw

SUMMARY

Introduction

Reading with the aid of virtual technology has been noticed in the field of technology-enhanced learning (Bahari & Gholami, 2022; Cheng, 2017). Recent research evidence has also shown that reading by virtual reality (VR) is helpful for learners to effectively comprehend textual context (Ijaz et al., 2017; Wang et al., 2021). However, what factors may contribute to the enhancement of reading comprehension performance when learners are involved in virtual learning environments is not clear. VR technology has been verified as a significant medium for fostering people's perceptions of empathy (Calvert & Abadia, 2020; Schutte & Stilinović, 2017). Moreover, past studies documented that using empathy as an instructional strategy during the process of literary reading teaching could lead learners to enter the world of the text to better understand it (Henschel & Roick, 2013; Maine, 2013). Therefore, this study supposed that the perceptions of empathy evoked by the usage of VR for supporting literary reading may play a role in learners' comprehension performance. Empathy, the experiences of understanding or sensing feelings of another, is categorized as two types, namely affective empathy and cognitive empathy (Yu & Chou, 2018). While affective empathy refers to a person's perceptions of the emotions of another, cognitive empathy refers to a person's comprehension of the perspective of another. Several studies have reported the relationships between people's empathy and behavioral intention (Einolf, 2012; Park et al., 2021; Yi et al., 2021). For example, the more empathy students felt when they witnessed cyberbullying events, the healthier attitudes toward online behaviors they exhibited (Barlińska et al., 2018). Based on the previous findings, this study aimed to explore how learners' affective and cognitive empathy induced by virtual reading activities are associated with their behavioral intention to read paper or virtual literary works. To summarize, in the context of literary reading by VR, the following research questions were examined:

1. What are learners' perceptions of empathy, behavioral intention, and reading comprehension performance when engaging in the learning activities?
2. What are the relationships among learners' perceptions of empathy, behavioral intention, and reading comprehension performance?

Method

Through the convenience sampling method, 38 higher education students (i.e., 13 males and 25 females) were invited to participate in the research trial of virtual literary reading. The mean age of the participants was about 21 years old ($SD = 2.08$). While 22 students were majoring in humanities or social science, 16 students were majoring in science or engineering. This study adopted an

immersive VR application, namely *A Letter from Father, 1949*, to engage the students in virtual literary reading. The narrative content of the immersive VR application referred to a famous novel by a Taiwanese feminist writer (Li Ang). By wearing a head-mounted display with controllers (Oculus Quest was used in this study), the students could freely explore the virtual scenes and interact with the virtual objects for approximately 15-20 minutes to acquire contextual information about the novel during the research trial. When the students finished the virtual literary reading activities, they were required to respond to two questionnaires: 1. the scale of state empathy (Shen, 2010) for understanding their perceived empathy and 2. the learning attitude survey to reveal their willingness to read virtual and paper literary works in the future (Cheng, 2017). To examine the students' reading comprehension performance, they were interviewed with semi-structured questions after the research trial. Based on three indicators of reading comprehension assessment, namely 1. retrieve, 2. inference and integrate, and 3. evaluate, which were formulated from the frameworks for assessing reading achievement by PIRLS (the Progress in International Reading Literacy Study) and PISA (the Programme for International Student Assessment), the interview data were analyzed through quantitative content analysis.

Results and Discussion

The quantitative results showed that, to a certain degree, the students could perceive empathy from affective and cognitive aspects after the learning activity of literary reading by VR. Although there was no significant difference between the students' perceived affective and cognitive empathy, they exhibited a little higher cognitive empathy ($M = 3.96$, $SD = 0.74$) than affective empathy ($M = 3.87$, $SD = 0.73$). Compared with the intention to read paper literary novels, their behavioral intention to read literary works by VR was stronger to a significant level ($t = 3.89$, $p < .001$). The correlation analysis showed that there were relationships between empathy and behavioral intention. The regression analysis further identified the more important role of cognitive empathy (understanding the perspective of another) rather than affective empathy (perceiving the emotions of another) in the students' behavioral attitudes toward virtual and paper literary reading.

The results of the quantitative content analysis indicated that reading literary novels by VR was helpful for the students to understand the narrative context of the literary works. Specifically, the students could successfully retrieve the information regarding the characters, events, and key objects in the scenes. Most of them were able to infer the main ideas of the story, as well as integrate the fragmented information which was scattered around the virtual learning environment into a cohesive story context. However, the students'

reading comprehension performance of evaluation of the narrative of the novel was exhibited to be at a relatively low level. The results of the correlations among the indicators of reading comprehension performance implied that putting the emphasis on the narrative design of characters and events might help learners to achieve a high level of comprehension performance (e.g., inference, integrate, and evaluate) when involved in virtual literary reading.

Notably, this study found that there was no relationship between the students' perceived empathy and their reading comprehension performance. According to the qualitative data of this study, we speculated that the multimedia design for virtual information based on dual-coding theory might play a role in learners' narrative comprehension when engaging in virtual literary reading. For example, the redundancy effect refers to the situation where learning will be hindered when additional multimedia information (e.g., graphical learning elements along with on-screen text) is presented to learners (Mayer & Moreno, 2002). However, compared to learning in traditional multimedia environments, learners are supposed to receive abundant information, resulting in a greater cognitive load in virtual learning environments with a panoramic view. Redundant information such as on-screen text might be helpful for learners to get additional hints to comprehend the content of the instructional materials. However, the above speculation needs to be verified in future studies.

Conclusion

This study explored the roles of learners' perceived cognitive and affective empathy in their reading comprehension performance and behavioral attitudes towards virtual literary reading. The findings can contribute to the development of digital reading in the era of the metaverse, particularly for virtual literary reading. Although the relationships between empathy and reading performance were unable to be verified, the implication for exploiting multimedia learning theory to explore the influences of reading literary by VR on learners' reading performance was raised. Since the evaluation of empathy in this study was a self-reported measurement, physiological measurement of learners' perceptions of empathy is suggested in the future. In addition, future work could include K-12 students rather than higher education students as the research sample for understanding the possibility of applying virtual literary reading activities in the K-12 education field.

Acknowledgements

This work was supported by the National Science and Technology Council, Taiwan (MOST 108-2511-H-005-006-MY3 and MOST 111-2628-H-005-003-MY3).

References

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT

- 李彤、賴怡如(2019年6月27-28日)。文本內的感官延伸—以虛擬實境作為提升高中生文言文閱讀理解能力的輔助媒介[論文發表]。2019中華傳播學會年會—後真相年代的辯證、矛盾與反思,台北,台灣。【Li, Tong, & Lai, Yi-Ru (2019, June 27-28). *Sensory extension in the text: Using virtual reality as a multimedia-aided teaching for improving the reading comprehension ability of high school students* [Paper presentation]. 2019 Chinese Communication Society Annual Conference -- Dialectic, Contradiction, and Reflection in Thepost-Truth Age, Taipei, Taiwan. (in Chinese)】
- 柯華葳、詹益綾、張建妤、游婷雅(2009)。臺灣四年級學生閱讀素養(PIRLS 2006報告)(二版)。國立中央大學學習與教學研究所。https://sites.google.com/site/reading8learning01/pirls/pirls-2006/臺灣四年級學生閱讀素養pirls 2006報告.pdf【Ko, Hwa-Wei, Chan, Yi-Ling, Chang, Chien-Yu, & You, Ting-Ya (2009). *Taiwan si nian ji xuesheng yuedu suyang (PIRLS 2006 baogao)* (2nd ed.). Graduate Institute of Learning and Instruction, National Central University. https://sites.google.com/site/reading8learning01/pirls/pirls-2006/%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%9B%9B%E5%B9%B4%E7%B4%9A%E5%AD%B8%E7%94%9F%E9%96%B1%E8%AE%80%E7%B4%A0%E9%A4%8Apirls%202006%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf?attredirects=0&d=1 (in Chinese)】
- 陳宏治(2021)。當古典詩文遇上虛擬實境—杜牧.秋夕VR研究[未出版之碩士論文]。國立宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班。【Chen, Hung-Chih (2021). *When classical poetry meets virtual reality-Du Mu. Autumn Evening VR research* [Unpublished master's thesis]. Master Program of E-Learning for Multimedia and Network Communications, National Ilan University. (in Chinese)】
- 陳怡廷、鄭琨鴻(2021年3月25-26日)。基於知識好奇心理論之虛擬實境敘事設計促進人文體驗:以文學小說為例[論文發表]。第十六屆台灣數位學習發展研討會,宜蘭,台灣。【Cheng, Kun-Hung (2021, March 25-26). *The narrative design by immersive virtual reality for enhancing experiential humanities based on epistemic curiosity theory: engaging students in a literature novel* [Paper presentation]. 2021 The Special Interest Groups Workshop on Science of Digital Learning, Ilan, Taiwan. (in Chinese)】
- 曾世杰、陳淑麗(2020)。以漫畫提升二年級語文低成就兒童的中文閱讀理解。課程與教學, 23(2), 129-152。https://doi.org/10.6384/CIQ.202004_23(2).0006【Tzeng, Shih-Jay, & Chen, Shu-Li (2020). The effects of comic strips on the Chinese reading comprehension for 2nd graders with different reading abilities. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 23(2), 129-152. https://doi.org/10.6384/CIQ.202004_23(2).0006 (in Chinese)】
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T
- Bahari, A., & Gholami, L. (2022). Challenges and affordances of reading and writing development in technology-assisted language learning. *Interactive Learning Environments*. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2065308
- Bang, E., & Yildirim, C. (2018). Virtually empathetic?: Examining the effects of virtual reality storytelling on empathy. In J. Y. C. Chen & G. Fragomeni (Eds.), *International conference on virtual, augmented and mixed reality* (pp. 290-298). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91581-4_21

- Barlińska, J., Szuster, A., & Winiewski, M. (2018). Cyberbullying among adolescent bystanders: Role of affective versus cognitive empathy in increasing prosocial cyberbystander behavior. *Frontiers in Psychology, 9*, Article 799. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00799>
- Bourg, T. (1996). The role of emotion, empathy, and text structure in children's and adults' narrative text comprehension. In R. J. Kreuz & M. S. MacNealy (Eds.), *Empirical approaches to literature and aesthetics* (pp. 241-260). Ablex.
- Brown, G. J. (2001). Beyond print: Reading digitally. *Library Hi Tech, 19*(4), 390-399. <https://doi.org/10.1108/07378830110412456>
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Calvert, J., & Abadia, R. (2020). Impact of immersing university and high school students in educational linear narratives using virtual reality technology. *Computers & Education, 159*, Article 104005. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104005>
- Cao, J.-X., Yang, R.-H., & He, L.-M. (2019). Effect of subtitle presentation types on students' learning outcome and cognitive load. In *Proceedings of the 2019 11th international conference on education technology and computers* (pp. 144-147). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3369255.3369268>
- Chen, C.-M., & Chen, F.-Y. (2014). Enhancing digital reading performance with a collaborative reading annotation system. *Computers & Education, 77*, 67-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.010>
- Chen, V. H. H., Ibasco, G. C., Leow, V. J. X., & Lew, J. Y. Y. (2021). The effect of VR avatar embodiment on improving attitudes and closeness toward immigrants. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 705574. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.705574>
- Cheng, K.-H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology, 33*(4), 53-69. <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education, 72*, 302-312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.003>
- Crawford, R., & Chen, Y. (2017, October). From hypertext to hyperdimension Neptunia: The future of VR visual novels: The potentials of new technologies for branching-path narrative games. In *2017 23rd international conference on virtual system & multimedia* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346298>
- Cuff, B. M., Brown, S. J., Taylor, L., & Howat, D. J. (2016). Empathy: A review of the concept. *Emotion Review, 8*(2), 144-153. <https://doi.org/10.1177/1754073914558466>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science, 35*(8), 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Dingler, T., Kunze, K., & Outram, B. (2018, April). VR reading UIs: Assessing text parameters for reading in VR. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3170427.3188695>

- Dole, J. A., Duffy, G. G., Roehler, L. R., & Pearson, P. D. (1991). Moving from the old to the new: Research on reading comprehension instruction. *Review of Educational Research, 61*(2), 239-264. <https://doi.org/10.3102/00346543061002239>
- Einolf, C. J. (2012). Is cognitive empathy more important than affective empathy? A response to "Who helps Natural-Disaster victims?". *Analyses of Social Issues and Public Policy, 12*(1), 268-271. <https://doi.org/10.1111/j.1530-2415.2012.01281.x>
- Elleman, A. M., & Oslund, E. L. (2019). Reading comprehension research: Implications for practice and policy. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 6*(1), 3-11. <https://doi.org/10.1177/2372732218816339>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Hao, T., Sheng, H., Ardasheva, Y., & Wang, Z. (2022). Effects of dual subtitles on Chinese students' English listening comprehension and vocabulary learning. *The Asia-Pacific Education Researcher, 31*(5), 529-540. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00601-w>
- Hasselbring, T. S., & Bausch, M. E. (2006). Assistive technologies for reading. *Educational Leadership, 63*(4), 72-75.
- Henschel, S., & Roick, T. (2013). The link between empathy and literary text comprehension. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 45*(2), 103-113. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000084>
- Hillesund, T. (2010). Digital reading spaces: How expert readers handle books, the Web and electronic paper. *First Monday, 15*(4-5). <https://doi.org/10.5210/fm.v15i4.2762>
- Hong, H.-Y., Ma, L., Lin, P.-Y., & Lee, K. Y.-H. (2020). Advancing third graders' reading comprehension through collaborative Knowledge Building: A comparative study in Taiwan. *Computers & Education, 157*, Article 103962. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103962>
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments, 25*(7), 904-929. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1225099>
- Kandaurova, M., & Lee, S. H. M. (2019). The effects of Virtual Reality (VR) on charitable giving: The role of empathy, guilt, responsibility, and social exclusion. *Journal of Business Research, 100*, 571-580. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.027>
- Komeda, H., Kawasaki, M., Tsunemi, K., & Kusumi, T. (2009). Differences between estimating protagonists' emotions and evaluating readers' emotions in narrative comprehension. *Cognition & Emotion, 23*(1), 135-151. <https://doi.org/10.1080/02699930801949116>
- Larson, L. C. (2010). Digital readers: The next chapter in e-book reading and response. *The Reading Teacher, 64*(1), 15-22. <https://doi.org/10.1598/RT.64.1.2>
- Maine, F. (2013). How children talk together to make meaning from texts: A dialogic perspective on reading comprehension strategies. *Literacy, 47*(3), 150-156. <https://doi.org/10.1111/lit.12010>
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review, 33*(3), 937-958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>

- Mar, R. A., Oatley, K., & Peterson, J. B. (2009). Exploring the link between reading fiction and empathy: Ruling out individual differences and examining outcomes. *Communications*, 34(4), 407-428. <https://doi.org/10.1515/COMM.2009.025>
- Marín-Morales, J., Llinares, C., Guixeres, J., & Alcañiz, M. (2020). Emotion recognition in immersive virtual reality: From statistics to affective computing. *Sensors*, 20(18), Article 5163. <https://doi.org/10.3390/s20185163>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107-119. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00018-4)
- Nelson, K., Anggraini, E., & Schlüter, A., (2020). Virtual reality as a tool for environmental conservation and fundraising. *PLOS ONE*, 15(4), Article e0223631. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223631>
- Oakhill, J., Cain, K., & Elbro, C. (2019). Reading comprehension and reading comprehension difficulties. In D. A. Kilpatrick, R. M. Joshi, & R. K. Wagner (Eds.), *Reading development and difficulties* (pp. 83-115). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26550-2_5
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2019). PISA 2018 reading framework. In *PISA 2018 assessment and analytical framework* (pp. 21-71). <https://doi.org/10.1787/5c07e4f1-en>
- Park, S., Wang, J., & Choi, B. (2021). Measuring affective and cognitive empathy among Korean and Chinese adolescents: Translating and validating the empathy scale. *Asia Pacific Education Review*, 22(4), 583-593. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09681-1>
- Pillai, J. S., & Verma, M. (2019). Grammar of VR storytelling: Narrative immersion and experiential fidelity in VR cinema. In *VRCAI '19: Proceedings of the 17th international conference on virtual-reality continuum and its applications in industry* (Article 34). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3359997.3365680>
- Pourhosein Gilakjani, A., & Sabouri, N. B. (2016). How can students improve their reading comprehension skill. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 229-240. <https://doi.org/10.5296/jse.v6i2.9201>
- Schleicher, A., Zimmer, K., Evans, J., & Clements, N. (2009). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD.
- Schutte, N. S., & Stilić, E. J. (2017). Facilitating empathy through virtual reality. *Motivation and Emotion*, 41(6), 708-712. <https://doi.org/10.1007/s11031-017-9641-7>
- Shen, L. (2010). On a scale of state empathy during message processing. *Western Journal of Communication*, 74(5), 504-524. <https://doi.org/10.1080/10570314.2010.512278>
- Shin, D. (2018). Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? *Computers in Human Behavior*, 78, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.012>
- Szita, K., Gander, P., & Wallstén, D. (2018). The effects of cinematic virtual reality on viewing experience and the recollection of narrative elements. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 27(4), 410-425. https://doi.org/10.1162/pres_a_00338

- Wang, Z., Guo, Y., Wang, Y., Tu, Y.-F., & Liu, C. (2021). Technological solutions for sustainable development: Effects of a visual prompt scaffolding-based virtual reality approach on EFL learners' reading comprehension, learning attitude, motivation, and anxiety. *Sustainability*, *13*(24), Article 13977. <https://doi.org/10.3390/su132413977>
- Yi, K., Wang, Q., Xu, J., & Liu, B. (2021). Attribution model of travel intention to internet celebrity spots: A systematic exploration based on psychological perspective. *Frontiers in Psychology*, *12*, Article 797482. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.797482>
- Yu, C.-L., & Chou, T.-L. (2018). A dual route model of empathy: A neurobiological prospective. *Frontiers in Psychology*, *9*, Article 2212. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02212>





虛擬實境文學閱讀： 探索同理心在行為意圖及 閱讀理解上的角色^ψ

莊昀蒨^a 鄭琨鴻^{b*}

摘要

過去研究指出人們的同理心感受與其後續行為有所關聯，且同理心有助於文本的閱讀理解表現，故本研究聚焦於探討學習者閱讀虛擬實境(virtual reality, 簡稱VR)文學的同理心感受在其行為意圖與閱讀理解表現上所扮演的角色，研究對象包含38位高等教育學生，他們受邀參與VR文學閱讀體驗活動並填寫問卷及接受訪談。研究結果發現閱讀VR文學能激起學習者一定程度的同理心感受及未來閱讀VR文學與紙本文學的意願，且多數學生能理解文本的基礎情境脈絡。與情感同理心相比，認知同理心更能預測學習者的行為意圖。然而，本研究發現同理心與VR文學閱讀理解表現無關。基於研究結果，提出VR輔助文本閱讀系統的敘事設計建議以及多媒體學習理論對VR文學閱讀理解的啟示。

關鍵詞：虛擬實境，同理心，行為態度，閱讀理解

前言

如果虛擬實境(virtual reality, 簡稱VR)是另一個現實，它能帶給我們什麼，或是它影響了什麼。2016年被公認為「VR元年」，相關產業的發展逐漸興起。2021年末Mark Zuckerberg將Facebook改名為「Meta」，元宇宙(metaverse)的虛擬環境生態概念開始發酵。VR是利用電腦繪圖技術，產生有別於真實

^ψ 本文改寫自莊昀蒨之碩士論文「虛擬實境文學閱讀體驗：同理心、行為意圖及閱讀理解之關係探究」。

^a 國立自然科學博物館計畫助理

^b 國立中興大學圖書資訊學研究所副教授

* 本文通訊作者：khcheng@dragon.nchu.edu.tw



世界的虛擬空間，當人們進入被創造的環境中，可與虛擬物件與空間互動 (interaction)，進而會產生沉浸感 (immersion)，並擁有無限的想像 (imagination; Burdea & Coiffet, 2003)。身處資訊飛速且碎片化的時代，「閱讀」的定義及工具已不再受限於傳統上的印刷文本，越來越多研究者開始探討藉由數位工具衍生的數位閱讀意涵 (Brown, 2001; Dingler et al., 2018)，在元宇宙時代的預想藍圖下，透過VR敘事進行文本閱讀體驗亦是一項值得探究的數位閱讀研究議題 (Crawford & Chen, 2017)。

虛擬科技輔助閱讀是未來學習的趨勢 (Bahari & Gholami, 2022; Cheng, 2017)，近來研究證據亦顯示VR介入閱讀有助於學習者去理解文本脈絡 (Ijaz et al., 2017; Wang et al., 2021)，然而鮮少研究探討VR提升閱讀理解表現的因素為何。既然VR已被證明是促進同理心的關鍵媒介 (Calvert & Abadia, 2020; Schutte & Stilinović, 2017)，且過去的文學閱讀相關文獻中也發現建立同理心的教學策略能提升孩童對文本脈絡的理解表現 (Bourg, 1996; Henschel & Roick, 2013; Maine, 2013)，因此，本研究認為在透過VR進行文本閱讀的情境下，因VR所引起的同理心在學習者的閱讀理解表現可能扮演某種角色。另外，近來研究發現VR介入使用者的行為處理所產生的同理心感受可能有助於後續的行為意圖 (Kandaurova & Lee, 2019; Nelson et al., 2020)，基於此研究證據，本研究也納入探究VR文學閱讀後可能引發的同理心與學習者行為意圖之關聯。整體而言，本研究將從同理心感受、行為意圖，以及閱讀理解等面向探究學習者的VR文學閱讀體驗。

(一) 數位閱讀與虛擬實境

傳統上，文本被視為一種被記錄下的資訊或符號，如今文本意義的認定超越了書面的文字或圖像 (Larson, 2010)。過去的人們總認為注定有印刷書籍被完全取代的那一天，這天還沒有來臨，人們的閱讀習慣卻也已悄然改變，閱讀是種融入生活文化中的行為，書籍漸漸不是日常閱讀的主軸，取而代之的是「數位文本」，以「數位」的方式執行閱讀活動，廣義上即會被認定為數位閱讀 (digital reading)，而數位文本即是代表數位閱讀的素材 (Brown, 2001)。Hillesund (2010) 指出，數位閱讀具有多線性、不連續的特性，而數位文本則具有可編輯性、可移動性，且可以透過網路進行全球性的存取。數位閱讀研究多聚焦於電子書運用的範疇，鑒於VR科技的逐漸成熟，利用虛擬科技進行文本敘事亦成為一種新興的數位閱讀形式 (Crawford & Chen, 2017; Pillai & Verma, 2019)。

運用VR講故事逐漸受到研究學者的關注，VR storytelling 將世界帶進觀眾，可以成為分享體驗的有效工具 (Shin, 2018)。本研究以「VR」與「storytelling」為關鍵字，查詢過去三年內 (2020-2022年) Web of Science 資料庫與虛擬敘事相關的文獻 (查詢時間為2022年5月)，共有32篇論文，其中以文化遺產為主題的

文獻共有九篇，沉浸式新聞為主題的文獻共有四篇，職業培訓及職業行銷為主題的文獻共有四篇，虛擬博物館為主題的文獻共有三篇，人機互動介面為主題的共有三篇，其餘各為一篇的主題分別是：資訊視覺化、視覺化程式設計、電動遊戲、教育環境敘事遊戲、互動紀錄片、定向聲音、公共教育、輔助幼兒閱讀及認知行為治療。從近年VR敘事應用主題統計可以見得，占大宗的主題為近三分之一的文化遺產，觀察其與沉浸式新聞、職業培訓虛擬博物館之間，或許可以推測，VR敘事的偏好仍在於還原較具難度的現場一事，也較為偏向導覽的功能，聚焦於VR敘事閱讀的相關研究仍有限，故本研究認為值得進一步探索使用者在投入VR敘事體驗中的感受與表現。

(二) 虛擬實境促進同理心

社會科學研究中重要的主題之一是人類情感的探索，VR與人類行為的相關研究也越來越傾向關注使用者的情意表達與情緒感受(Marín-Morales et al., 2020)。同理心(empathy)是一種情緒反應(情感)，取決於一個人的特質能力和狀態影響之間的相互作用，它是自動引發的由上而下的控制過程，包括認知和情感元素，同理的情緒反應來自於一個人受到情緒刺激後的感知和理解，且能認知到刺激的來源並非自身(Cuff et al., 2016)。換句話說，同理心可分成情感同理心(affective empathy)及認知同理心(cognitive empathy)。情感同理心是指個體對情境的感受與對他人的情緒感知程度；認知同理則是指達到情感同理的認知過程或推理，能夠達成換位思考，如識別、理解和採納他人的觀點。學者從訊息處理的角度探討情感同理心與認知同理心的差異，指出情感同理心的觸發較為快速且自動，而認知同理心則會經由更多的訊息處理與評估的過程(Yu & Chou, 2018)。

VR科技介入人類行為可以使人藉由進入某種情境，甚至是扮演某種角色，來達成換位思考的效果，對於同理心而言，VR或許是個很好的傳達媒介。Schutte與Stilinović(2017)的研究發現，在比較2D與VR兩種紀錄片形式呈現的情況下，VR的影片呈現方式能讓觀者產生更高程度的同理心感受。雖然有學者發現透過電腦螢幕與頭戴式顯示器觀看VR360環景影片，兩種不同設備所呈現的虛擬媒材對同一使用者的同理心引起程度沒有顯著差異(Bang & Yildirim, 2018)，但研究證實全沉浸式VR360環景影片的學習素材本身的確能促進正面的學習態度，更有助於學生對於自身歷史文化的同理心感受提升(Calvert & Abadia, 2020)，以及促進學生對於文言文的同理心論述能力(李彤、賴怡如, 2019)。基於上述，我們預期虛擬科技導入數位閱讀的VR敘事可能對學習者的同理心有正面影響，因此，本研究將從情感同理心及認知同理心兩個面向來檢視學習者體驗感受。

(三) 同理心與行為意圖

基於理性行為理論 (Theory of Reasoned Action, 簡稱 TRA; Fishbein & Ajzen, 1975), 行為意圖 (behavioral intention) 被定義為個人預計採取某特定行為的傾向或意願, 科技接受度理論進一步指出個人對於資訊系統的使用性與易用性態度, 會影響其使用該系統的行為意圖 (Davis et al., 1989), Ajzen (1991) 的計畫行為理論 (Theory of Planned Behavior, 簡稱 TPB) 也認為對行為的態度 (attitude toward the behavior)、主觀規範社會的因素 (subjective norm) 及感知行為控制的程度 (perceived behavioral control) 都是預測個人行為意圖的重要因素。

除了上述影響個人行為意圖的因素外, 人們的同理心感受可能與其後續行為有所關聯。過去研究以災難救助募款為題, 探討同理心狀態對於行為意圖及實際行為的影響, 學者指出認知同理心相較於情感同理心對行為意圖的影響可能更為顯著, 也就是說, 當受試者越能夠換位思考去理解他人的觀點時 (認知同理心), 其後續對災民協助的行為意圖與實際作為會更為強烈 (Einolf, 2012)。在網路心理學相關的研究中也發現, 相較於情感同理心, 提升青少年對於網路霸凌事件的認知同理心有助於他們建立更健康的網路使用態度與行為 (Barlińska et al., 2018)。然而, 在不同的行為情境下, 認知與情感同理心所產生的影響可能不同, 例如比起認知同理心, 年輕人對於網路熱門景點所展現的情感同理心較能影響其未來拜訪該旅遊景點的意願 (Yi et al., 2021)。在一般教育研究的情境中, Park 等 (2021) 則發現認知與情感同理心皆與學生的利社會 (prosocial behavior) 行為有正向關係, 透過 VR 科技介入增強觀點取替經驗的研究證據亦顯示, 受試者的同理心感受程度因 VR 的導入而增加, 同時也促進了他們的社會責任感 (Kandaurova & Lee, 2019)、環境保護行為 (Nelson et al., 2020), 或消除群體偏見 (例如移民者; V. H. H. Chen et al., 2021)。然而, 上述 VR 研究中較缺乏教育領域的探究, 且多數研究僅聚焦於單一構面的同理心評估, 故本研究認為需要進一步分別檢視認知同理心與情感同理心在 VR 閱讀行為意圖上所扮演的角色。

(四) 閱讀理解

閱讀是一種建構認知的過程, Dole 等 (1911) 定義閱讀的中心目標是意義的建構, 而閱讀策略應具有適應性和目的性, 高閱讀能力的讀者能夠根據目的、任務以及情境背景來調整他們的策略。Pourhosein Gilakjani 與 Sabouri (2016) 認為內容素養是閱讀、理解及從特定主題文本學習的能力, 且可將此能力分成: 一般讀寫能力、特定內容讀寫能力跟對內容的先前知識, 他們發現閱讀素材和活動設計應對學生具較高吸引力, 以降低理解文本的門檻, 並且應與學生的熟練程度相關。Elleman 與 Oslund (2019) 將閱讀理解解釋為社會文化背景下讀者、文本和任務特徵之間的相互作用, 強調理解的上下文相關性, 與其

他研究相同 (Oakhill et al., 2019; Pourhosein Gilakjani & Sabouri, 2016)，推理、背景知識、詞彙及覺察理解皆被認為是組成閱讀理解策略的因素。

為瞭解學生的閱讀理解能力表現，國際教育成就評鑑協會 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA) 投入促進國際閱讀素養研究 (Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS)。PIRLS 評量針對小學四年級的學生，評估故事體與說明文兩種文體的閱讀能力，並以檢視閱讀歷程為主要測驗內容，閱讀歷程分為「直接理解歷程」的提取訊息、推論分析，以及「詮釋理解歷程」的詮釋整合、比較評估，總共兩部分四階段 (柯華葳等, 2009)。另外，國際學生能力評估計劃 (Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA)。其評量項目包含數學、科學與閱讀表現，其中閱讀素養框架，部分亦源於 IEA，後續的框架也隨著資訊世代的推移產生變化，2009 年的版本修改，結合了電子文本的閱讀，且強調閱讀參與及後設認知的建構 (Schleicher et al., 2009)。PISA 的框架以流利閱讀 (read fluently) 為前提，進而關注更高層次的閱讀理解層次，分為擷取與檢索、統整與解釋及省思與評鑑三個過程 (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2019)。

曾世杰與陳淑麗 (2020) 的研究比較了 PIRLS 與 PISA 閱讀理解層次，在概念、分類與題型皆相近的狀況下，PIRLS 的第二層次 (推論分析) 及第三層次 (詮釋整合) 可對應到 PISA 的第二層次 (統整與解釋)，原因是在教學的實務經驗中，並不容易區分推論和整合兩個階段。因此，為了探討學習者在閱讀虛擬文學作品的閱讀理解表現，本研究綜整 PIRLS 與 PISA 的閱讀理解評量項目，提出以 PISA 為主、PIRLS 為輔之閱讀理解分析架構，其包含 1. 提取訊息、2. 推論與統整，及 3. 評估文本等三項評估指標，以此架構作為分析學習者在虛擬文學閱讀活動中閱讀理解表現的框架，細節詳述如下：

1. 提取訊息：判斷並揀選文本中直接相關的資訊，為讀者第一手接受之所有內容，如主要觀點、故事基本設定 (人物、時間、地點)、特定目標的相關資訊、或論點等。
2. 推論與統整：透過讀者自身的知識詮釋文本，推測出無直接相關的資訊，如事件的因果關係、故事中角色的人物關係等，並在之後能建構完整的意涵，如歸納主題、詮釋人物特質、推測故事氛圍等。
3. 評估文本：檢測、評估文本並建立讀者自身的觀點，如闡明文意、推敲作者的論點等，進而達成反思。

(五) 虛擬實境輔助閱讀

支持性的科技輔助 (assistive technology, 簡稱 AT) 應能與學習介入 (learning interventions) 共生，在理想的狀態中，學習者可以運用 AT 來提高他們的閱讀

技能 (Hasselbring & Bausch, 2006)，國內外許多實證研究結果已顯示科技的介入對學習者的閱讀態度與表現有正面助益 (C.-M. Chen & Chen, 2014; Cheng & Tsai, 2014; Hong et al., 2020)，例如降低閱讀挫折且建立信心、提高閱讀專注度、促進高層次的閱讀理解表現，或者強化高層次的閱讀技能等。近來的回顧文章更點出虛擬科技輔助閱讀與寫作是一個未來的學習趨勢 (Bahari & Gholami, 2022)，例如相關的語言學習研究證據發現VR確實能提升學生的學習動機、態度，及閱讀理解技能 (Wang et al., 2021)；若更聚焦在文本的閱讀任務上，學者發現與傳統紙本閱讀或影片媒材相比，透過沉浸式VR學習歷史文化除了有助於學習者的正面學習經驗外，更能協助學習者理解文本意義與脈絡 (Ijaz et al., 2017)。國內研究亦有類似發現，與傳統教學媒材比較，運用VR輔助古典詩詞或文言文閱讀有較好的閱讀理解表現 (李彤、賴怡如, 2019；陳宏治, 2021)，且李彤與賴怡如 (2019) 進一步指出VR更有助於學習者在理解文言文後對文章含意的同理心論述表現。

然而，上述研究中雖然共同指出VR科技的閱讀介入有助於學習者去理解文本脈絡，但並未深入探究造成閱讀理解表現提升的因素為何，例如虛擬科技特徵、個體特質、情意學習感知，或認知學習感知等相關因素 (Makransky & Petersen, 2021)。過去研究曾點出在閱讀理解的學習活動中，讀者的情緒反應之所以能呼應敘事文本中的角色情緒，其同理心感受可能是關鍵因素 (Komeda et al., 2009)。研究亦證實同理心教學的閱讀策略與文本脈絡理解表現之關係，也就是說，當學習者越能夠同理文章中所描述的人事物，他們就越能深入瞭解文章所要表達的意思及背後的涵義 (Bourg, 1996)，甚至去重新詮釋並建構文本意義 (Maine, 2013)，尤其與非小說文本內容比較，讀者的同理心感受與閱讀文學 (具備複雜文本脈絡的作品) 的理解程度有更顯著的關聯 (Henschel & Roick, 2013)。是故，本研究推測因投入VR學習所引起的同理心感受可能在學習者的閱讀理解表現扮演一定程度角色，我們將進一步探究兩者之間的關係。

(六) 研究問題

綜上所述，本研究以學習者為中心出發，探索學習者閱讀VR文學過程中的同理心反應、對VR閱讀的行為態度，以及閱讀理解成效，並進一步檢視因投入虛擬敘事所引發的同理心感受在此新型態閱讀活動下的行為意圖與閱讀理解所扮演的角色。因此，本研究具體探討的問題如下：

1. 學習者閱讀VR文學的同理心感受、行為意圖，以及閱讀理解表現為何？
2. VR文學之閱讀體驗的同理心感受、行為意圖，以及閱讀理解之間的關係為何？

二、研究方法

(一) VR 文學應用程式

為檢視在VR文學閱讀體驗活動中學習者的同理心感受、行為意圖，以及閱讀理解表現，本研究採用VR文學應用程式1949·父親的信作為學習媒材工具(陳怡廷、鄭琨鴻，2021)。1949·父親的信為本研究團隊自行開發的一款沉浸式VR應用程式，使用者須配戴頭戴式顯示器(本研究使用Oculus Quest)，同時透過手持控制器方能與閱覽VR內容並與虛擬物件互動。1949·父親的信的敘事內容源自於李昂的文學作品迷園，該應用程式擷取書中主角朱影紅與其父親互動的相關情節，使用者首先以瞬移(teleport)的方式，透過第一人稱視角瀏覽迷園書中的場景：菡園(如圖1)，並藉由探索場景中設置的線索得知自己扮演的書中主角姓名。而後轉換場景至主角父親的書房：枕流閣(如圖2)，在該場景中使用者能夠與多項虛擬物件進行互動(例如觸摸或拿取)(如圖3)，觸發物件後會出現語音旁白或相關影片敘述，使用者可透過虛擬物件互動所獲得之片段資訊建構出主角與父親的回憶，並進一步理解整體文本脈絡。

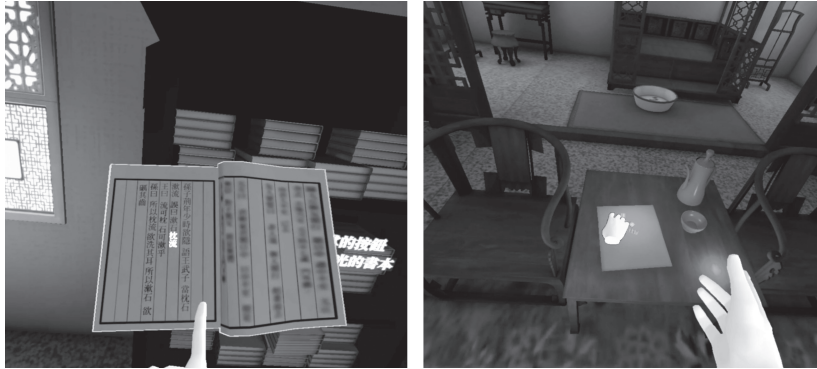
圖1 1949·父親的信之虛擬場景：菡園



圖2 1949·父親的信之虛擬場景：枕流閣



圖3 1949·父親的信互動物件展示



1949·父親的信的互動設計主要目的是希望透過第一人稱的角色扮演，讓學習者能以觀點取替的方式認知與理解其扮演主角朱影紅與父親朱祖彥之間的互動關係，同時利用探索父親朱祖彥書房虛擬場景的機會，從觀察虛擬物件、聽取旁白文本，以及觀看虛擬影片的過程中逐漸豐富學習者的同理心，除了能感受朱影紅對父親的情感牽絆外（情感同理心），例如感受朱影紅對父親的回憶與想念，也期望使學習者能識別和理解主角的觀點（認知同理心），例如瞭解朱影紅對父親的看法、家道中落及父親留下家書的原因。

(二) 研究對象與流程

本研究採用便利性抽樣方式，共邀請38位高等教育學生參與VR文學閱讀體驗活動。男性占13位(34.2%)，女性25位(65.8%)；年齡平均為21歲($SD = 2.08$)，介於19至29歲；大學生占31位，碩士生七位，學科背景的部分，社會科學背景的有22位(57.9%)，理工背景的有16位(42.1%)。所有受試者並未閱讀過1949·父親的信之原始作品迷園，表示本研究對象關於文本的先備知識並不會干擾研究結果。

研究活動開始前先向受測者說明研究內容及流程，並請受測者閱讀問卷說明書，及簽署研究參與者同意書。確定受試者完成知情同意研究步驟後，受測者須先填寫個人基本資料，且在正式進入VR文學閱讀體驗前，研究助理會先說明頭戴式顯示器與手持控制器的操作方式，並明確表示體驗過程中若有任何不適狀況，受試者可以隨時停止VR操作並終止研究，前置作業時間共約10分鐘。VR文學閱讀體驗開始後，受試者可自由瀏覽1949·父親的信之虛擬場景及進行虛擬物件互動，研究助理不介入受試者的體驗過程，平均體驗時間約15至20分鐘。VR學習活動結束後則進行受試者體驗感受與閱讀理解成效評估，包括同理心與行為意圖量化問卷之填寫，及閱讀理解成效訪談，時間約20至25分鐘，相關之研究工具運用與資料分析方法將於描述於下一章節。

(三) 研究工具

1. 問卷工具

為了量測學習者閱讀VR文學後的同理心感受，本研究使用狀態同理心量表 (Scale of State Empathy; Shen, 2010)，採用並改編其中的(1)情感同理心與(2)認知同理心兩個構面的題項以符合本研究情境。情感同理心構面的題項主要在量測學習者體會故事角色情緒狀態的程度；認知同理心構面的題項則在量測學習者理解故事角色觀點或所處情境的程度。同理心問卷信度經由Cronbach's alpha (α) 值檢驗，結果顯示整體信度係數 α 為 .871，情感同理心構面 (三題) 係數 α 為 .842，認知同理心構面 (三題) 係數 α 為 .849，表示同理心問卷題項的測量具有內部一致性。問卷題目範例如下：

- (1)情感同理心：在體驗VR時，我可以與其中的角色有相同的情緒感受。
- (2)認知同理心：我知道VR角色的觀點。

為了瞭解學習者閱讀VR文學後的行為意圖，本研究改編Cheng (2017)使用的擴增實境繪本閱讀行為態度量表以符合VR文學閱讀之研究情境。具體來說，本研究從兩個面向來量測學習者的行為意圖，包括(1)閱讀VR文學的行為意圖及(2)閱讀紙本文學的行為意圖。閱讀VR文學的行為意圖主要在量測學習者未來持續接觸相關VR文學應用程式的意願態度；閱讀紙本文學的行為意圖則是量測學習者因VR體驗後想要繼續去閱讀原著小說文本的意願態度。行為意圖問卷整體信度係數 α 為 .860，閱讀VR文學意圖構面 (三題) 係數 α 為 .838，閱讀紙本文學意圖構面 (三題) 係數 α 為 .967，表示此問卷具備良好信度。兩份問卷工具皆採用李克特五點量表，計算分數從1分 (非常不同意) 到5分 (非常同意)，分數越高表示學習者的感受或態度越強烈。問卷題目範例如下：

- (1)行為意圖 (VR文學)：我希望以後有機會體驗類似的VR文學應用程式。
- (2)行為意圖 (紙本文學)：體驗完這個VR文學應用程式，我會想要更深入去瞭解原著小說迷園。

2. 訪談

為探索學習者在閱讀VR文學後的閱讀理解表現，本研究基於前述文獻回顧之結果，以PISA與PIRLS結合之閱讀理解歷程 (包括提取訊息、推論與統整、評估文本) 設計半結構式問題，亦納入開放式問題，例如：「您是否有其他關於本次VR文學閱讀活動的體驗感受或系統操作的想法？」因此，本研究運用訪談法收集閱讀理解的質性資料，訪談過程中以錄音記錄訪問者與受測者之對話內容，並以逐字稿呈現，以利後續分析之用。三個閱讀歷程的訪談問題表列如下：

- (1)提取訊息
 - a. 請問故事中有哪些角色？
 - b. 請問故事中有發生什麼事件？

c. 請問有看到哪些場景及物件？

(2) 推論與統整

a. 請問角色之間有什麼人物關係？

b. 可以描述一下朱祖彥（主角父親）經歷了哪些事情嗎？

c. 請憑體驗後的印象，描述故事可能的發生年代以及內容概要。

(3) 評估文本

a. 由相關物件與家書來看，後來朱影紅（主角）、朱祖彥（主角父親）及朱家人的狀況為何？

(四) 資料分析

為探索學習者閱讀VR文學的同理心感受與行為意圖，本研究首先運用成對樣本t檢定檢視VR文學體驗同理心感受與行為意圖各構面間的可能差異。接著基於文獻回顧結果，本研究設計閱讀理解歷程之編碼表如附錄，以該編碼表為資料分析基礎，由兩位研究者運用量化內容分析法檢視訪談資料以呈現學習者的閱讀理解成效，編碼結果若發生不一致情形，則與專家討論以達成編碼共識。編碼表之計分原則如下：

1. 提取訊息：以計數方式計算之，例如學習者有回答出文本故事中的任一角色、事件，及場景物件，每一項計算為1分，分數可累計。
2. 推論與統整：依據學習者回答之廣度與深度，從Level 0至Level 3作區分，其中Level 0表示無回答（如「不知道」）或有重大認知錯誤之情形，計算為0分；Level 1表示回答相對單一，計算為1分；Level 2表示回答相對片面及涵蓋少量觀察之細節，計算為2分；Level 3表示回答相對完整且能夠統整並推論文本訊息，計算為3分。
3. 評估文本：依據學習者回答內容是否有延伸性思考作為劃分，分為Level 1及Level 2，計算各為1分及2分。

以閱讀理解的量化內容分析結果為基礎，除了透過描述性統計資料呈現本研究樣本的閱讀理解成效外，閱讀理解編碼各項指標的交互關聯分析可以檢視高低層次閱讀理解表現之間的關係。此外，本研究亦運用Pearson相關分析檢視同理心感受、行為意圖，以及閱讀理解之間的可能關係，並基於關聯分析結果進一步應用迴歸分析，檢驗同理心感受在行為意圖或閱讀理解表現上可能扮演的角色。

三、研究結果

(一) 同理心與行為意圖

為瞭解學習者閱讀VR文學的同理心感受與行為意圖（研究問題一），本研究使用成對樣本t檢定分別檢視同理心與行為意圖構面間的學習者感受程度差

異。如表1所示，分析結果發現在VR文學閱讀情境下，學習者能表達一定程度的同理心感受，其中認知同理心 ($M = 3.96, SD = 0.74$) 的感受略高於情感同理心 ($M = 3.87, SD = 0.73$)，但此差異未達顯著程度 ($t = -0.81, p > .05$)，表示學習者於理解角色之觀點、處境及經歷上的認知同理心感受，與其感知角色情緒感受或產生情感共鳴的程度沒有顯著差異。另外，關於學習者的行為意圖表現，研究結果發現雖然在體驗完VR文學後學習者都表達出一定程度的意願去閱讀其他VR文學 ($M = 4.39, SD = 0.64$) 或繼續去閱讀原文學作品 ($M = 3.82, SD = 0.92$)，不過閱讀VR文學意圖顯著高於閱讀紙本文學意圖 ($t = 3.89, p < .001$)，表示在同樣的文本內容下，學習者對於VR文學此形式的使用意願較高，未來主動接觸相關的應用程式主題的傾向亦較強烈。

表1 同理心與行為意圖感知差異比較

	構面	平均數 (<i>M</i>)	標準差 (<i>SD</i>)	成對樣本 <i>t</i> 檢定		
				自由度	<i>t</i> 值	<i>p</i>
同理心	情感同理心	3.87	0.73	37	-0.81	.422
	認知同理心	3.96	0.74			
行為意圖	閱讀VR文學意圖	4.39	0.64	37	3.89***	.000
	閱讀紙本文學意圖	3.82	0.92			

*** $p < .001$

(二) 同理心與行為意圖之關聯

為了檢視學習者的同理心感受在閱讀行為意圖上可能扮演的角色(研究問題二)，本研究首先運用Pearson相關分析探索同理心與行為意圖各構面之相關性。根據表2結果顯示，情感同理心與閱讀VR文學 ($r = .360, p < .05$) 及閱讀紙本文學的行為意圖 ($r = .389, p < .05$) 有顯著相關，表示學習者在VR文學閱讀情境中的情感同理心感受越深，其未來願意閱讀VR文學與紙本文學的傾向越強烈；認知同理心與閱讀VR文學 ($r = .552, p < .01$) 及閱讀紙本文學的行為意圖 ($r = .439, p < .01$) 亦有顯著相關，說明學習者的認知感受越明顯，其未來的行為意圖傾向皆越高。綜合來說，同理心與行為意圖各構面皆呈現顯著正向相關，且認知同理心與行為意圖的相關性較情感同理心高。

表2 同理心與行為意圖之Pearson相關性分析

	情感同理心	認知同理心
閱讀VR文學意圖	.360*	.552**
閱讀紙本文學意圖	.389*	.439**

** $p < .01$, * $p < .05$

Pearson相關性分析的結果發現，情感跟認知同理心對閱讀VR跟紙本文學之行為意圖有顯示出關聯傾向，故進一步以多元迴歸分析檢視同理心之於行為意圖的預測性強度。分析結果如表3，結果顯示學習者的情感同理心感受無法顯著地預測閱讀VR文學的行為意圖 ($\beta = .05, p > .05$)，不過認知同理心卻能顯著

地預測閱讀VR文學的行為意圖 ($\beta = .52, p < .01$)，整體來說，同理心對閱讀VR文學行為意圖的預測具有55%的解釋力 ($R^2 = .55$)。在同理心預測閱讀紙本文學的行為意圖的結果中亦有相似的發現，情感同理心無法顯著地預測閱讀紙本文學的行為意圖 ($\beta = .20, p > .05$)，而認知同理心可顯著地預測閱讀紙本文學的行為意圖 ($\beta = .32, p < .05$)，同理心對閱讀紙本文學行為意圖的預測具有40%的解釋力 ($R^2 = .40$)。這樣的結果暗示在VR文學閱讀的情境中，相較於情感同理心，學習者的認知同理心感受在其未來閱讀VR或紙本文學的意願上可能扮演較重要的角色。

表3 同理心對閱讀VR文學與紙本文學的行為意圖之多元迴歸分析

依變項	自變項	B	S.E.	β	t值	R^2
閱讀VR文學意圖	情感同理心	.04	.15	.05	0.30	.55
	認知同理心	.45	.15	.52	2.99**	
閱讀紙本文學意圖	情感同理心	.25	.23	.20	1.08	.40
	認知同理心	.40	.23	.32	1.74*	

* $p < .05$, ** $p < .01$

(三) 閱讀理解成效

為了瞭解本研究中學習者的閱讀理解表現(研究問題一)，根據編碼表(見附錄)以量化內容分析訪談的質性資料，結果如表4所示，在直接提取訊息階段，學習者對於人物角色的記憶數量平均為4.24(滿分為9)，故事事件的數量平均為3.00(滿分為5)，場景與物品的數量平均為5.97(滿分為10)。說明在閱讀理解的初步階段，學習者多能判斷並揀選文本中大部分與故事事件及場景與物品直接相關的資訊，惟在人物角色上的訊息提取表現稍差，推測原因為VR文本的呈現並非每個角色皆有具體的角色形象，可能影響學習者在人物角色記憶上的分數。

表4 閱讀理解——提取訊息數量統計

閱讀理解歷程	平均數 (M)	標準差 (SD)	滿分
角色(計算數量)	4.24	1.05	9
提取訊息 事件(計算數量)	3.00	0.90	5
場景及物品(計算數量)	5.97	2.72	10

在推論與統整階段，如表5統計結果所示，相較人物關係的推論，學習者在父親經歷項目上的推論，有較多學習者達到中高程度(Level 2和Level 3)的理解，說明學習者在建立人物關係的推論上可能相對困難，對於父親經歷的推論則能有較清楚的認知。舉例來說，學習者表達出的高層次父親經歷之推論達成完整且涵蓋較多細節的敘述，且能進一步推論故事衍伸之意涵，如：

他爸爸應該是那時候日治時期，好像不太能容忍異議份子，所以他可能是做了比較一些跟大家不一樣的事情，然後說了一些比較敏感的東西，或是做了敏感的東西，所以就被日本軍官抓走，然後可能就對他嚴刑拷打吧，或者是處罰他，要他不要做出違抗日本政府的事情。(No.7)

然而，多數學習者在人物推論部分的表現僅被歸類低層次 (Level 1) 的推論表現，表示他們在體驗 VR 文學的過程中較無法建立清楚人物關係脈絡的認知，例如：就是一家人啊，爸爸跟女兒 (No.2)、就是父女，然後母女，然後還有一個哥哥，所以是兄妹，跟父子 (No.11) 及基本上中心點還是女主角一家 (No.31)，多數的回答仍侷限於家人關係的連結，較難向外延伸至文本其他情節的角色。

如表 5 所示，關於統整整體故事文本的成效，多數的學習者皆有達到中高階層以上的閱讀理解表現 (Level 2 = 25, 65.79%; Level 3 = 5, 13.16%)，例如受試者 No. 1 可以從敘事文本的細節統整出故事年代與歷史背景：

故事的年代，因為他一開始有說到一個小時候有說到一個日文名，然後長大之後又提到中文名，所以我會覺得是有點 30 年，就是民國 30 年、40 年那時候，就是中國政府來台之後，然後希望民眾放棄對日本文化的認同，就是歷史背景啦！(No. 1)

再者，受試者 No.1 更能夠綜整 VR 體驗中的各個敘事線索清楚勾勒出 1949·父親的信所節錄的小說情節，例如：

我覺得故事就圍繞著他父親在轉，然後旁邊就他小孩，和他老婆或者是他一些遠房親戚，從他一開始提到的小孩命名開始，然後到最後長大之後改名，反正父親在取名上一些跟文化的衝突，然後就被警察抓走，或者是他父親可能是一位作家還什麼的，就是因為創作上的關係可能就被抓走，然後之後回來之後，就過世了嘛，然後他有故事中有提到說她母親說爸爸很幸運的是生前都有都在做自己喜歡的事，所以我覺得整個故事可能是，我不確定可是她父親好像可能是一個文字工作者之類的，就是跟文化的文化文字的認同很有關聯，可是因為歷史上的背景然後被迫害，然後之後可能就導致家道中落，或者是那一整個家族就就此沒落之類的。(No. 1)

基於上述結果，本研究認為 VR 文學 1949·父親的信的呈現方式有助於學習者推論與統整小說文本的故事脈絡，且能敘述完整段落及小說文本中的細節，達閱讀理解之高階成效。

表 5 亦呈現學習者在評估文本面向上的閱讀理解表現，研究結果發現約有七成 (27 位, 71.05%) 的學習者仍停留在初程度 (Level 1)，表示多數學習者未能產生或表達出具延伸性的想法，在表達上大多依然不脫離文本原有內容。然而，仍有約三成的學習者能夠發揮想像力 (11 位, 28.95%)，表達出多元思考路徑如：

後面發展，感覺她出去闖一闖，想認識現代社會狀況怎麼樣，可能想要有點改變嗎？或者長大的話，可能會有一些自己觀念上的磨合。(No. 20)

之後，我覺得這件事情可能會使綾子去探究她爸爸當初到底做了什麼事，而且從VR的角度來看，心思也算細膩的人，所以綾子走向文學這條道路是非常有可能的事情。(No. 23)

表5 閱讀理解——推論與統整、評估文本數量統計

閱讀理解歷程	次數	百分比 (%)	計分平均數 (標準差)
[推論]人物關係Level 0	0	0	
[推論]人物關係Level 1	20	52.63	1.50
[推論]人物關係Level 2	17	44.74	(0.56)
[推論]人物關係Level 3	1	2.53	
[推論]父親經歷Level 0	2	5.26	
[推論]父親經歷Level 1	9	23.68	1.79
[推論]父親經歷Level 2	22	57.89	(0.74)
[推論]父親經歷Level 3	5	13.16	
[統整]Level 0	2	5.26	
[統整]Level 1	6	15.79	1.87
[統整]Level 2	25	65.79	(0.70)
[統整]Level 3	5	13.16	
評估文本 Level 1	27	71.05	1.29
評估文本 Level 2	11	28.95	(0.46)

為調查閱讀理解歷程之間是否存在關聯性，本研究採用Pearson相關分析檢視各階段之間的相關性。表6為分析結果，我們發現對於提取訊息階段中的角色與推論中的人物關係 ($r = .392, p < .05$) 和父親經歷 ($r = .343, p < .05$) 皆有顯著相關，表示學習者在提取角色訊息上的表現良窳，可能影響其在閱讀理解的

表6 閱讀理解歷程之相關性分析

	提取 訊息 (角色)	提取 訊息 (事件)	提取 訊息 (場景 及物品)	推論 (人物 關係)	推論 (父親 經歷)	統整	評估 文本
提取訊息 (角色)	1						
提取訊息 (事件)	.143	1					
提取訊息 (場景及物品)	-.156	.159	1				
推論 (人物關係)	.392*	-.054	-.096	1			
推論 (父親經歷)	.343*	.081	.205	.327*	1		
統整	.007	.213	.150	.310	.049	1	
評估文本	.134	.327*	.111	.053	-.054	.037	1

* $p < .05$

推論表現。提取訊息階段中的事件則與評估文本有顯著相關 ($r = .327, p < .05$)，表示在閱讀VR文學的過程中，當學習者越能提取與故事中事件相關的訊息時，他們越能夠展現評估文本的高階閱讀理解。另外，提取訊息中的場景跟物品則與後面階段皆無相關，代表學習者記憶場景跟物品的數量，並不影響閱讀理解歷程的其他階段。綜上所述，相較於場景物品的訊息提取，VR文本中的人物與事件訊息之設計在學習者的高階閱讀理解表現上扮演更重要的角色。

(四) 同理心與閱讀理解成效之關聯

為了回答研究問題二，除了探討同理心與行為意圖的關聯外，本研究亦探討學習者的同理心感受在閱讀理解表現上可能扮演的角色。然而，透過Pearson相關分析發現(如表7)，無論是情感同理心或認知同理心，皆與閱讀理解之各階段歷程無顯著相關性。具體而言，學習者所展現的情感與認知同理心高低，與其在角色訊息提取、事件訊息提取、場景及物件訊息提取、人物關係推論、父親經歷推論、統整，以及評估文本等閱讀理解表現上並無關聯，表示在VR文學閱讀的情境下，學習者能否感受其扮演角色的情感或以換位思考方式理解角色的想法，可能不是直接影響其閱讀理解表現的關鍵因素。

表7 同理心與閱讀理解歷程之 Pearson 相關性分析

	情感同理心	認知同理心
提取訊息(角色)	-.227	-.196
提取訊息(事件)	-.164	.068
提取訊息(場景及物品)	.014	-.103
推論(人物關係)	-.297	.011
推論(父親經歷)	-.086	.098
統整	.088	.197
評估文本	-.285	-.068

四、討 論

本研究主要探討閱讀VR文學之各項可能影響體驗之因素，包含同理心感受、行為意圖、閱讀理解及因素之間的關聯與影響。依據研究目的及問題作以下討論。

(一) 閱讀VR文學的同理心感受與行為意圖

本研究工具為帶有歷史背景的小說改編之VR文學作品，在同理心感受中，學習者的認知同理心略高於情感同理心，此研究結果與過去運用VR輔助國語文學習研究中對於情感跟認知同理心感受之結果雷同(李彤、賴怡如，2019)，雖然統計驗證結果未達顯著差異效果，但也暗示著對於學習者而言相較於感知角色情緒，經由VR閱讀行為建立內容的認知及理解故事中角色的觀點、處境，或經歷的效果可能較好。此外，過去研究已指出VR科技導入學習對學習者的同

理心有正面影響 (Calvert & Abadia, 2020)，本研究結果除了顯示使用 VR 文學此閱讀工具確實能夠激起學習者一定程度的同理心感受外，更進一步從情感同理心及認知同理心兩個面向來剖析學習者體驗感受，可做為未來 VR 學習之同理心延伸研究的參考。

而學習者在行為意圖表現上的結果與過去虛擬科技輔助閱讀相關研究發現相似 (Cheng, 2017)，本研究發現閱讀 VR 與紙本文學之傾向有顯著差異，VR 文學確實能夠增加學習者日後實際行動的可能性，尤其是藉由 VR 此媒介的方式更具吸引力，學習者於體驗完畢容易產生期待感，有意願及接受度去接觸類似型式、其他主題的 VR 文學及應用於學習活動上。雖然本研究有六成左右的學習者曾接觸過沉浸式虛擬實境裝置，因此對於 VR 內容體驗並不陌生，但以主題類型而言，VR 文學依然是相當嶄新的呈現方式，不排除學習者可能受到新奇效應 (novelty effect) 影響，使得他們在接觸 VR 文本時，表現較強烈的行為態度。

(二) 同理心能有效預測行為意圖

本研究結果發現情感與認知同理心與閱讀 VR 文學及閱讀紙本文學的行為意圖有正向關聯，且相較於情感同理心，認知同理心能進一步顯著地預測上述兩種行為意圖，此研究結果呼應了過去相關的社會科學研究發現 (V. H. H. Chen et al., 2021; Kandaurova & Lee, 2019; Nelson et al., 2020; Park et al., 2021)。雖然情感同理心與認知同理心存在相互依存的關係，兩者之間差異在於是否經由意識的參與，情感同理心的運作較為直覺及偏向反射動作，認知同理心則需要經過有意識的運作程序較能發揮功能 (Yu & Chou, 2018)，過去研究在關注同理心議題時，通常會優先考慮情感動機，然而在實際行為上，理性動機 (認知) 更是影響的關鍵，當個人越具備認知同理心，其後續的行為意願與實際作為會更為強烈 (Einolf, 2012)，也可以說，情感與認知兩種同理心皆對於是否產生實際行動的可能性有關，且在強調有意識的選擇下，當學習者的認知建立越完備，其行為意圖越強烈。本研究中學習者在閱讀 VR 文學的過程中，相較於直覺運作的情感同理心，須由個體意識運作所引發的認知同理感受，對學習者未來參與 VR 閱讀或紙本閱讀活動的意願影響較深。

(三) VR 文學閱讀理解成效

整體而言，本研究大部分受試者在三個閱讀理解階層上皆呈現中等以上的表現，表示本研究工具 VR 文學應用程式 1949·父親的信能幫助多數學習者理解文本的基礎情境脈絡。檢視不同閱讀理解階段之成效，提取階段可能受是否以具體角色形象呈現之影響，人物角色的記憶數量平均為中間偏低。再者，在推論人物關係的部分，受到前一階段之人物角色記憶之影響，人物關係連結的

建立較為限縮。另外在統整部分，多數學習者皆能彙整文本內容並描繪故事架構的基本輪廓。

本研究亦發現，人物與事件資訊呈現在閱讀理解歷程中的重要性更勝於其他項目。具體來說，在投入VR閱讀活動的過程中，當學習者越能夠提取關於人物相關的資訊時，他們推論與統整文本脈絡的能力就越佳。另外，雖然最後評估文本的階段，多數學習者並未發展出跳脫文本內容之思維進程，但我們發現當學習者越能夠提取關於VR敘事中事件相關的資訊時，他們就越能夠提出具延伸性想法去評估文本。本研究認為上述結果可提供未來進行VR敘事設計一些啟示，也就是說，雖然虛擬場景與物件是VR學習環境中的必要元素，但它與學習者的高層次閱讀理解表現可能無關，反而未來VR輔助文本閱讀的系統設計應該更重視人物及事件的敘事安排與視覺呈現之交互呼應，因為學習者能否清楚提取人物及事件資訊是他們有效理解VR文本的重要關鍵。

(四) 同理心與VR文學閱讀理解無關

雖然過去研究證據顯示讀者的同理心感受與文學閱讀理解程度有所關聯(Henschel & Roick, 2013; Maine, 2013)，讀者若能將自身投射到故事中，他們就越能理解文章內容的涵義(Mar et al., 2009)，但是在本研究的VR文學閱讀情境脈絡下，我們並沒有發現同理心與閱讀理解之間的關係，也就是說，學習者對VR敘事文本的同理心感受程度高低不會對其閱讀理解造成影響，本研究認為雖然學習者對於故事情節與人物能有一定程度的觀點取替與情感同理，但可能因為VR敘事牽涉的訊息處理比起純文字閱讀更為複雜，例如學習者在使用1949·父親的信時需要探索虛擬場景、選擇虛擬互動物件、聆聽敘事語音旁白、以及觀看視訊影片，而非單純閱讀文本，故引發同理心並非促進閱讀理解的關鍵因素。

(五) 多媒體學習理論對VR文學閱讀理解的啟示

為了初探是否有其他因素或變項與VR文學閱讀理解有關，本研究進一步以質性方式檢視低閱讀理解表現者(包括低推論與整合者，或低評估文本能力者)在開放式問題上的回答，探究影響學習者之VR文學閱讀理解表現低落的可能因素。我們初步發現部分學習者反映在閱讀VR文學的過程中，雖然有旁白聲音輔助故事的敘述，但缺少文字的視覺輔助可能影響他們去理解內容，僅靠聲音訊息對於部分學習者在文本訊息處理上可能有所不足。例如受試者們提到：故事還蠻蠻有趣的，以這種方式呈現蠻獨特的，但是我希望可以輔助一些文字(No.33)。

我覺得因為是一直戴著連續講話，我前面東西很容易忘掉，就是我要想的時候下句話就來了，就有點思考卡住。(No.16)

我覺得如果真的要依我自己剛才我反而記憶比較多是直接用看的那封信，然後旁白的部分其實我還蠻容易忘記。(No.21)

過去在運用雙碼理論 (Dual Coding Theory) 於多媒體學習設計的研究中強調語言 (verbal) 及圖像 (visual) 資訊整合呈現會有較好的學習效果，其中冗餘效應 (redundancy effect) 特別指出多餘的敘述文字 (以圖像呈現，例如字幕) 容易會干擾以圖像為主的多媒體學習，多餘的文字應被排除或以聲音旁白方式呈現，讓學習者能充分使用雙管道 (語言管道為聲音旁白、圖像管道為動畫或圖像教材) 的訊息處理 (Mayer & Moreno, 2002)。本研究採用的 VR 文學應用程式 1949·父親的信之設計即考量冗餘效應的設計原則，採取虛擬場景及物件圖像 (visual channel) 加上聲音旁白 (verbal channel) 的呈現方式，期望讓學習者在適當的工作記憶容量下進行 VR 文學閱讀活動。然而，這樣設計可能讓部分學習者無法充分處理 VR 閱讀情境中的訊息，因而造成認知負荷以至於影響其閱讀理解表現。近來研究曾指出雖然 VR 的第一人稱視角所呈現出沉浸環境中，雖可以促進觀看者的情緒投入，但與固定攝影機視角的呈現媒材相比，使用者在第一人稱視角環境中對內容的理解程度較為低落 (Szita et al., 2018)。因此，與傳統學習媒材相比，本研究認為 VR 學習環境所承載的訊息量較多，且學習者需要在 360 度環景中自行探索，可能需要更多學習訊息擷取的輔助，例如增加輔助文字 (on-screen text) 促進學習者對聲音旁白的敘事內容記憶與理解，特別以華人閱讀媒體習慣伴隨字幕的特性來說，研究亦證實與無字幕形式相比，英語學習影片加上字幕的形式較有助於學習者的聽力理解 (Hao et al., 2022)，另有研究者發現是否附註中文字幕的教學影片對學習者的認知負荷感受並沒有差異，也就是中文字幕沒有造成華人學習者對影片內容的學習負擔 (Cao et al., 2019)。然而，這樣的設計可能違背 Mayer (2001) 所提出的多媒體學習設計理論而產生學習媒材設計上的冗餘效應，因此未來研究需要深入探究冗餘效應的多媒體學習設計原則在 VR 學習媒材運用上的適切性與效果，同時可納入不同文化背景的研究對象 (例如比較中文語系和英文語系學習者) 去討論輔助文字在 VR 學習媒材設計上扮演角色的差異，也能進一步從訊息設計觀點找出影響 VR 文學閱讀理解表現的可能因素。

五、結論與建議

本研究探索 VR 文學閱讀情境中學習者的同理心感受在閱讀行為態度與閱讀理解表現上所扮演的角色，主要貢獻在於檢視元宇宙時代趨勢下數位閱讀型態的學習經驗及其對學習成效的影響，基於本研究結果，在文學相關的教育實務上可考慮適時納入 VR 閱讀的教學策略來增加學習者對於文本內容的情感與認知同理，雖然本研究證據無法證實同理心與 VR 文學閱讀理解表現的關係，但藉由

同理心的提升除了能促進學習者閱讀紙本文學的意願，也有助於學習者未來持續運用VR進行學習，能間接推動科技輔助閱讀素養的教育目標。再者，本研究基於閱讀理解成效的分析指出人物及事件的敘事設計是VR輔助文本閱讀系統或應用程式的發展關鍵，同時也點出多媒體學習理論可能對未來VR輔助文本閱讀設計的啟示，例如冗餘效應下的圖文與語音搭配設計考量，這些研究發現可提供未來相關虛擬科技輔助閱讀的教育應用實務作為參考。就後續學術研究啟示而言，本研究從情感同理心及認知同理心兩個面向來分析的閱讀行為態度結果，可以做為未來探討同理心與VR輔助學習研究的基石。最後，本研究的同理心評估結果來自於學習者的自陳量測，建議為來研究納入相關的生理量測資料，可更深入剖析受試者的同理心反應狀態。另外，由於本研究樣本為高等教育學生，未來可試著擴大研究樣本至中等教育階段之學習者，探究VR文學閱讀的學習型態對中等教育學生的影響。

誌 謝

本研究為行政院國科會專題研究計畫「基於知識好奇心理論之模組化虛擬實境歷史文化教材建置與教學策略發展：促進歷史學習態度、歷史學習概念改變、以及歷史思維能力之研究」（計畫編號：MOST 108-2511-H-005-006-MY3）及「深化以知識好奇心理論為核心的虛擬敘事設計：融入角色引導策略、聚焦理論及經驗連結以促進歷史同理心」（計畫編號：MOST 111-2628-H-005-003-MY3）之部分成果。

參考文獻

- 李彤、賴怡如(2019年6月27-28日)。文本內的感官延伸—以虛擬實境作為提升高中生文言文閱讀理解能力的輔助媒介〔論文發表〕。2019中華傳播學會年會—後真相年代的辯證、矛盾與反思，台北，台灣。
- 柯華葳、詹益綾、張建妤、游婷雅(2009)。臺灣四年級學生閱讀素養(PIRLS 2006報告)(二版)。國立中央大學學習與教學研究所。<https://sites.google.com/site/reading8learning01/pirls/pirls-2006/臺灣四年級學生閱讀素養pirls 2006報告.pdf>
- 陳宏治(2021)。當古典詩文遇上虛擬實境—杜牧·秋夕VR研究〔未出版之碩士論文〕。國立宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班。
- 陳怡廷、鄭琨鴻(2021年3月25-26日)。基於知識好奇心理論之虛擬實境敘事設計促進人文體驗：以文學小說為例〔論文發表〕。第十六屆台灣數位學習發展研討會，宜蘭，台灣。
- 曾世杰、陳淑麗(2020)。以漫畫提升二年級語文低成就兒童的中文閱讀理解。課程與教學，23(2)，129-152。[https://doi.org/10.6384/CIQ.202004_23\(2\).0006](https://doi.org/10.6384/CIQ.202004_23(2).0006)
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

- Bahari, A., & Gholami, L. (2022). Challenges and affordances of reading and writing development in technology-assisted language learning. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2065308>
- Bang, E., & Yildirim, C. (2018). Virtually empathetic?: Examining the effects of virtual reality storytelling on empathy. In J. Y. C. Chen & G. Fragomeni (Eds.), *International conference on virtual, augmented and mixed reality* (pp. 290-298). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91581-4_21
- Barlińska, J., Szuster, A., & Winiewski, M. (2018). Cyberbullying among adolescent bystanders: Role of affective versus cognitive empathy in increasing prosocial cyberbystander behavior. *Frontiers in Psychology, 9*, Article 799. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00799>
- Bourg, T. (1996). The role of emotion, empathy, and text structure in children's and adults' narrative text comprehension. In R. J. Kreuz & M. S. MacNealy (Eds.), *Empirical approaches to literature and aesthetics* (pp. 241-260). Ablex.
- Brown, G. J. (2001). Beyond print: Reading digitally. *Library Hi Tech, 19*(4), 390-399. <https://doi.org/10.1108/07378830110412456>
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Calvert, J., & Abadia, R. (2020). Impact of immersing university and high school students in educational linear narratives using virtual reality technology. *Computers & Education, 159*, Article 104005. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104005>
- Cao, J.-X., Yang, R.-H., & He, L.-M. (2019). Effect of subtitle presentation types on students' learning outcome and cognitive load. In *Proceedings of the 2019 11th international conference on education technology and computers* (pp. 144-147). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3369255.3369268>
- Chen, C.-M., & Chen, F.-Y. (2014). Enhancing digital reading performance with a collaborative reading annotation system. *Computers & Education, 77*, 67-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.010>
- Chen, V. H. H., Ibasco, G. C., Leow, V. J. X., & Lew, J. Y. Y. (2021). The effect of VR avatar embodiment on improving attitudes and closeness toward immigrants. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 705574. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.705574>
- Cheng, K.-H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology, 33*(4), 53-69. <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education, 72*, 302-312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.003>
- Crawford, R., & Chen, Y. (2017, October). From hypertext to hyperdimension Neptunia: The future of VR visual novels: The potentials of new technologies for branching-path narrative games. In *2017 23rd international conference on virtual system & multimedia* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346298>
- Cuff, B. M., Brown, S. J., Taylor, L., & Howat, D. J. (2016). Empathy: A review of the concept. *Emotion Review, 8*(2), 144-153. <https://doi.org/10.1177/1754073914558466>

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Dingler, T., Kunze, K., & Outram, B. (2018, April). VR reading UIs: Assessing text parameters for reading in VR. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3170427.3188695>
- Dole, J. A., Duffy, G. G., Roehler, L. R., & Pearson, P. D. (1991). Moving from the old to the new: Research on reading comprehension instruction. *Review of Educational Research*, 61(2), 239-264. <https://doi.org/10.3102/00346543061002239>
- Einolf, C. J. (2012). Is cognitive empathy more important than affective empathy? A response to "Who helps Natural-Disaster victims?". *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 12(1), 268-271. <https://doi.org/10.1111/j.1530-2415.2012.01281.x>
- Elleman, A. M., & Oslund, E. L. (2019). Reading comprehension research: Implications for practice and policy. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 6(1), 3-11. <https://doi.org/10.1177/2372732218816339>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Hao, T., Sheng, H., Ardasheva, Y., & Wang, Z. (2022). Effects of dual subtitles on Chinese students' English listening comprehension and vocabulary learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 31(5), 529-540. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00601-w>
- Hasselbring, T. S., & Bausch, M. E. (2006). Assistive technologies for reading. *Educational Leadership*, 63(4), 72-75.
- Henschel, S., & Roick, T. (2013). The link between empathy and literary text comprehension. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45(2), 103-113. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000084>
- Hillesund, T. (2010). Digital reading spaces: How expert readers handle books, the Web and electronic paper. *First Monday*, 15(4-5). <https://doi.org/10.5210/fm.v15i4.2762>
- Hong, H.-Y., Ma, L., Lin, P.-Y., & Lee, K. Y.-H. (2020). Advancing third graders' reading comprehension through collaborative Knowledge Building: A comparative study in Taiwan. *Computers & Education*, 157, Article 103962. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103962>
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 904-929. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1225099>
- Kandaurova, M., & Lee, S. H. M. (2019). The effects of Virtual Reality (VR) on charitable giving: The role of empathy, guilt, responsibility, and social exclusion. *Journal of Business Research*, 100, 571-580. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.027>
- Komeda, H., Kawasaki, M., Tsunemi, K., & Kusumi, T. (2009). Differences between estimating protagonists' emotions and evaluating readers' emotions in narrative comprehension. *Cognition & Emotion*, 23(1), 135-151. <https://doi.org/10.1080/02699930801949116>
- Larson, L. C. (2010). Digital readers: The next chapter in e-book reading and response. *The Reading Teacher*, 64(1), 15-22. <https://doi.org/10.1598/RT.64.1.2>

- Maine, F. (2013). How children talk together to make meaning from texts: A dialogic perspective on reading comprehension strategies. *Literacy*, 47(3), 150-156. <https://doi.org/10.1111/lit.12010>
- Mar, R. A., Oatley, K., & Peterson, J. B. (2009). Exploring the link between reading fiction and empathy: Ruling out individual differences and examining outcomes. *Communications*, 34(4), 407-428. <https://doi.org/10.1515/COMM.2009.025>
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937-958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Marín-Morales, J., Llinares, C., Guixeres, J., & Alcañiz, M. (2020). Emotion recognition in immersive virtual reality: From statistics to affective computing. *Sensors*, 20(18), Article 5163. <https://doi.org/10.3390/s20185163>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107-119. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00018-4)
- Nelson, K., Anggraini, E., & Schlüter, A., (2020). Virtual reality as a tool for environmental conservation and fundraising. *PLOS ONE*, 15(4), Article e0223631. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223631>
- Oakhill, J., Cain, K., & Elbro, C. (2019). Reading comprehension and reading comprehension difficulties. In D. A. Kilpatrick, R. M. Joshi, & R. K. Wagner (Eds.), *Reading development and difficulties* (pp. 83-115). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26550-2_5
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2019). PISA 2018 reading framework. In *PISA 2018 assessment and analytical framework* (pp. 21-71). <https://doi.org/10.1787/5c07e4f1-en>
- Park, S., Wang, J., & Choi, B. (2021). Measuring affective and cognitive empathy among Korean and Chinese adolescents: Translating and validating the empathy scale. *Asia Pacific Education Review*, 22(4), 583-593. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09681-1>
- Pillai, J. S., & Verma, M. (2019). Grammar of VR storytelling: Narrative immersion and experiential fidelity in VR cinema. In *VRCAI '19: Proceedings of the 17th international conference on virtual-reality continuum and its applications in industry* (Article 34). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3359997.3365680>
- Pourhosein Gilakjani, A., & Sabouri, N. B. (2016). How can students improve their reading comprehension skill. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 229-240. <https://doi.org/10.5296/jse.v6i2.9201>
- Schleicher, A., Zimmer, K., Evans, J., & Clements, N. (2009). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD.
- Schutte, N. S., & Stilinović, E. J. (2017). Facilitating empathy through virtual reality. *Motivation and Emotion*, 41(6), 708-712. <https://doi.org/10.1007/s11031-017-9641-7>
- Shen, L. (2010). On a scale of state empathy during message processing. *Western Journal of Communication*, 74(5), 504-524. <https://doi.org/10.1080/10570314.2010.512278>
- Shin, D. (2018). Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? *Computers in Human Behavior*, 78, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.012>

- Szita, K., Gander, P., & Wallstén, D. (2018). The effects of cinematic virtual reality on viewing experience and the recollection of narrative elements. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 27(4), 410-425. https://doi.org/10.1162/pres_a_00338
- Wang, Z., Guo, Y., Wang, Y., Tu, Y.-F., & Liu, C. (2021). Technological solutions for sustainable development: Effects of a visual prompt scaffolding-based virtual reality approach on EFL learners' reading comprehension, learning attitude, motivation, and anxiety. *Sustainability*, 13(24), Article 13977. <https://doi.org/10.3390/su132413977>
- Yi, K., Wang, Q., Xu, J., & Liu, B. (2021). Attribution model of travel intention to internet celebrity spots: A systematic exploration based on psychological perspective. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 797482. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.797482>
- Yu, C.-L., & Chou, T.-L. (2018). A dual route model of empathy: A neurobiological prospective. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 2212. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02212>

莊昀蒨 ORCID 0000-0002-6357-2909
鄭琨鴻 ORCID 0000-0003-1651-9985



附錄 閱讀理解歷程編碼表

題要	內 容	計分 方式	範 例
角色	<ul style="list-style-type: none"> 朱影紅\綾子\AYAKO\阿紅 小朱影紅 綾子的父親\朱祖彥 綾子的母親\年長女性 	計數(+1)	綾子，然後綾子的父親、母親，還有警察，印象就這樣，然後還有小時候玩伴，可是我忘記他的名字了
	<ul style="list-style-type: none"> 帶走父親的兵士 外省軍官 	計數(+1)	
	<ul style="list-style-type: none"> 傭人 小時候的玩伴 綾子的兄長 	計數(+1)	
提取訊息	<ul style="list-style-type: none"> 父親被帶走 外省軍官糖果(父親被監視) 紅花(父親憔悴) 父親揮霍 留下家書 	計數(+1)	綾子，好像一開始有關於取名字上面的事情，有些歷史背景，然後之後綾子的父親被警察抓走，然後回來之後就身體微恙，之後就生病，然後就過世了
場景、物件	<ul style="list-style-type: none"> 芒草路\三合院\院子\芒草\下雪 書房 	計數(+1)	一開始有一個很像三合院的東西，然後進去一個房間就有她父親的書桌、床還有書櫃，然後中間好像有一塊大地毯，然後旁邊擺了一些椅子還有零食之類的，然後桌上有一些書信，然後床旁邊有檯燈、有相機，對還有一個洗腳盆就這樣
	<ul style="list-style-type: none"> 世說新語 留聲機 糖果 紅花盜 家書 音響 相機 其他(其他屋內物件) 	計數(+1)	
推論與統整	不知道	Level 0	有點忘了，抱歉
	家人	Level 1	就是一家人啊，就是爸爸跟女兒
	家人、反派/敵對關係	Level 2	喔就主角跟爸爸是家人，然後還有外省軍就是一個入侵的角色，就是要把他爸爸抓走，抓去關
	家人、反派/敵對關係、兒時玩伴	Level 3	就最基本就是綾子和她爸爸媽媽的親戚關係，就是親人關係，然後裡面小時候好像原本有一些友誼，然後長大之後就沒有再提到了，關係的話……，然後警察的話感覺有點像是對他們來說是反派的角色，就是有一種政府在監督他們的所作所為，然後想要透過小朋友去控制大人之類的這樣
父親經歷	不知道	Level 0	有點忘了，抱歉
	單一、直述句	Level 1	她爸感覺被帶走了，對，被帶走，她媽就是她爸犯了錯她媽就說事實上你爸不是這樣的人之類的

題要	內 容	計分 方式	範 例
父親 經歷	直述句，敘述較多細節	Level 2	我記得是她做了某些事情，我不確定，被抓走，就回來，回來之後好像一方面就是有警察在監視他，剛回來那幾年身體也不好，就臥病在床，後來可能他有一個相機，我猜他可能有一陣子心情不好，他妻子看到他這樣就買了相機給他，他可能有去拍照，後來就寫信給主角
	依據訊息做出推論	Level 3	她爸爸好像因取名的緣故或一些對文化上或政府上的認同或不認同，然後就被政府視為眼中釘，然後就被抓走了，然後可能會受到一些思想上的迫害，然後回來之後就變得身體出狀況，或心裡面有一種被壓抑的感覺，之後就身體狀況變得很差
推論與 統整	認知錯誤	Level 0	然後好像後來有說到他媽媽就是不希望他爸爸再待在家的部分
	敘述單一段落	Level 1	應該是在時代交界處，可能日治跟民國中間，她爸爸就會因為時代的變遷，就是被抓走，也會因此被迫要換名字或什麼的
	敘述片面段落	Level 2	那應該就是我剛剛講的，可惡，我覺得我剛剛應該認真看一點，可是我覺得我好像有點頭暈之類有點影響，就是白色恐怖時期的故事，然後他看著他爸爸被抓走然後又回來，然後被外省軍官他爸爸是他爸爸是什麼人，反正他被外省軍官抓走，然後回來受到監視，然後後來她爸爸好像就走了，因為白堂盜那裡他說他看到爸爸越來越遠
內容 概要	敘述完整段落及其他細節	Level 3	整合成一個小故事，主角她可能回老家吧，她可能在門外，可能是因當時的天氣，所以她就想到一些以前的事情，簡單來說就是她一邊看那個物件一邊去回憶說，她爸爸以前經歷過的事情，一開始取名字吧，後來開始回憶說有警察來把他帶走，後來她爸爸回來警察監視他，主角看到警察，就跟他們互動的過程，就是講一下她爸爸，她又想她爸爸後來的生活，回來之後的一些生活狀態，最後理論上回到想她爸爸寫給她的那封信

題要	內 容	計分 方式	範 例
比較 評估	故事 後續		
	沒有延伸思考	Level 1	可能她父親死後他們家就沒有再這麼興盛了，畢竟可能他父親是一個，就是家族的就是長子之類的就是一整個家族下來的繼承人，只是他父親在這代沒有繼續將這個家族的薪火傳下去，或者是因被迫害而沒有一番成就，所以導致家族就此沒落之類的
	有延伸思考	Level 2	之後，我覺得這件事情可能會使綾子去探究她爸爸當初到底做了什麼事，而且從VR的角度來看，心思也算細膩的人，所以綾子走向文學這條道路是非常有可能的事情