



การพัฒนาหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

Development of a Virtual Reality Book in the Biology Course in the Topic of Bio-Diversity for Mathayom Suksa VI Students in Schools under the Secondary Education Service Area Office 8

*กาญจนา วิวัฒน์รุ่งเรืองดี¹ ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์² และทิววัฒน์ วัฒนกุลเจริญ³

*Kanjana Wivatrungrueangdee¹ Sunanee Sungsunanun² and Taweewat Watthanakuljaroen³

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

¹Master's student, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

^{2,3}รองศาสตราจารย์ ดร.ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

^{2,3}Assoc. Prof. Dr., School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

*Corresponding author. E-mail: aliz1717@hotmail.com

Received : October 18, 2019

Revised : August 10, 2020

Accepted : December 28, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองรีประชานิมิต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีประสิทธิภาพ 80.26/80.77, 80.90/81.03 และ 80.64/80.77 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ชีววิทยา มัธยมศึกษา



Abstract

This study aimed to develop a virtual reality book in a biology course in the topic of bio-diversity on the pre-determined efficiency criterion, and study the students' learning progress and satisfaction on the developed book. The research sample consisted of 35 Mathayom Suksa VI students studying in the first semester of the 2018 academic year in Nongree Pracha Nimit School under the Secondary Education Service Area Office 8, obtained by multi-stage random sampling. The employed research instruments comprised a virtual reality book in the biology course in the topic of bio-diversity, two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing, and a questionnaire on the student's satisfaction towards the developed virtual reality book. Statistics used for data analysis were the E1/E2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test. Research findings showed that the developed virtual reality book in the biology course in the topic of bio-diversity was efficient at 80.26/80.77, 80.90/81.03, and 80.64/80.77, respectively, thus meeting the set 80/80 efficiency criterion. Students learning from the reality book achieved significant learning progress at the .05 level. Besides, the students were satisfied with the developed reality book at the highest level.

Keywords: Virtual Reality book, Biology, Mathayom Suksa

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีนโยบายที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพทางการศึกษาและการเรียนรู้ทั้งระบบให้ทันสมัย และก้าวทันเทคโนโลยีต่าง ๆ ในยุคปัจจุบันที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงได้ส่งเสริมให้จัดการศึกษาโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) วิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมควรให้สอดคล้องกับหลักสูตร ตัวชี้วัด คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ใช้เทคนิควิธีการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาความรู้และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ไพบูลย์ แคนวัง, 2558) (2) สื่อการสอน ควรเป็นสื่อที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสามารถส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิด การแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้ โดยผ่านมัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ โดยต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ นอกจากนี้กระบวนการจัดการศึกษาจำเป็นต้องมีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นอกเหนือจากตำราเรียนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ มีสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเพียงพอต่อผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เต็มศักยภาพ (กัจจร ตติยภวิ, 2559) และ (3) การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ทางจิตภาพ และทางสังคมให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 ก)

ปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นเป็นเพราะวิธีการสอนของครูที่ยังคงยึดครูเป็นศูนย์กลาง โดยครูจะเป็นผู้ดำเนินการสอนหลักเป็นการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ด้วยตนเอง และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจดจำรายละเอียดเนื้อหาได้ทั้งหมด เนื่องจากเนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มีลักษณะเป็นข้อมูลที่ต้องใช้การจดจำและมีคำศัพท์เฉพาะจำนวนมาก นักเรียนจึงเรียนรู้แบบได้หน้าลืมหลัง ส่งผลให้ครูต้องอธิบายซ้ำและใช้เวลานานในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งสื่อวีดิทัศน์ที่ครูใช้ในชั้นเรียนนั้น นักเรียนจะไม่สามารถใช้เรียนรู้ย้อนหลังได้ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้จากสื่อตำราเรียนเพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยพบว่าปีการศึกษา 2558 มีคะแนน O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 3 เฉลี่ยลดลงร้อยละ 0.99 และปีการศึกษา 2559 มีคะแนนลดลงร้อยละ 2.84 ส่วนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ลดลงร้อยละ 2.22 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8, 2561)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 ได้ดำเนินการสนับสนุนโรงเรียนในสังกัดให้ครูจัดทำสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนและเกิดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ซึ่งสื่อการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้มากที่สุดในปัจจุบัน คือ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ที่ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในการศึกษาในปัจจุบันและในอนาคตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตัวเองได้ทุกที่ทุกเวลา เทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นการผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ ทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน พบว่า มานพ สว่างจิต (2557) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อความจริงเสมือนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของสื่อความจริงเสมือน มีค่าเท่ากับ .65 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อความจริงเสมือนอยู่ในระดับมากที่สุด และสุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์ (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนดังกล่าวอยู่ในระดับมาก

จากตัวอย่างงานวิจัยจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีส่วนช่วยให้ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนดีขึ้น ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกถึงความแปลกใหม่ ตื่นเต้น สนุกสนาน และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น และช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ให้น้อยลง นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเป็นช่องทางให้ผู้เรียนได้สัมผัสและเรียนรู้ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและเห็นภาพเคลื่อนไหวได้จริง ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการได้ทดลองใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

ขอบเขตการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เป็นเนื้อหาในวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และหน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เนื่องจากเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก ซึ่งเหมาะต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียน ได้เห็นภาพและรู้จักสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งชนิดที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 6,867 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองรีประชานิมิต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วย ได้แก่หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และหน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หนังสือที่สร้างขึ้นเป็นหนังสือที่รวบรวมข้อมูลประเภทตัวอักษรและรูปภาพต่าง ๆ พิมพ์ลงบนแผ่นกระดาษ โดยมีการนำแอปพลิเคชันเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำ โดยการกำหนดภาพที่ใช้เป็น Marker เพื่อเชื่อมโยงกับวิดีโอ สำหรับนำแท็บเล็ตหรือโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนมาสแกนภาพที่เป็น Marker ผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งจะแสดงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงบรรยายเนื้อหาประกอบเพิ่มเติมจากเนื้อหาในหนังสือ

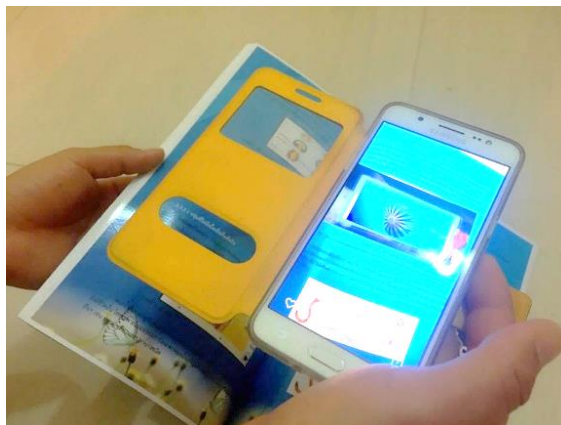
2. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ในตัวชี้วัดเดียวกัน แต่ใช้ข้อคำถามต่างกัน ซึ่งผ่านการพิจารณาความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยด้านคุณภาพ รูปแบบและประโยชน์ วัดโดยการใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 14 ข้อ เป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ คือ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด และคำถามปลายเปิด อ้างอิงระดับคะแนนจากตารางค่าระดับความพึงพอใจของ Likert (1961) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	พึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	พึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย (1) หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการแสดงผลวิทัศน์บนจอสมาร์ตโฟน เมื่อนำไปสแกนบนรูปภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน



2. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดำเนินการดังนี้

(1) หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

(2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 ค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.33 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.40 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และ 0.83 ตามลำดับ

(3) แบบสอบถามความพึงพอใจ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล และด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 3 คน

3. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยได้ปรับปรุงเกี่ยวกับการจัดรูปแบบการวางกรอบข้อความและรูปภาพให้อยู่ในรูปของหนังสือมากขึ้น ปรับสีพื้นหลังให้อ่านง่าย ปรับขนาดตัวอักษรให้พอเหมาะไม่เล็กเกินไป การแสดงสัญลักษณ์ภาพที่มีการเชื่อมโยงวิถีทัศนด้วยภาพแอปพลิเคชันที่ใช้ คือ HP Reveal และให้เลือกภาพที่ใช้เป็น Trigger หรือ Marker ที่คมชัดและโดดเด่นเพื่อให้ง่ายต่อการสแกนจับภาพ

4. นำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

5. นำไปใช้ทดสอบจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ (1) เตรียมความพร้อมของสถานที่ในการวิจัย ได้แก่ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนหนองรีประชานิมิตที่มีระบบอินเทอร์เน็ต (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นเวลา 3 ครั้ง ใช้เวลารวม 15 ชั่วโมง (3) ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียน (4) เก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบฝึกหัด มาวิเคราะห์ข้อมูล และ (5) สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการทดสอบกับนักเรียนทุกคน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ได้แก่ การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)



ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ (E_1/E_2) 3 ขั้นตอน คือ (1) การทดสอบแบบเดี่ยว (2) การทดสอบแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบแบบภาคสนาม ซึ่งผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้แก่ ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองรีประชานิมิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในการทดสอบแบบเดี่ยว ($n = 3$)

หน่วยการเรียนรู้	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	65.56	66.67	65.56/66.67
หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	67.78	68.89	67.78/68.89
หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	70.00	71.11	70.00/71.11

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 65.56/66.67$ หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 67.78/68.89$ หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 70.00/71.11$ ผู้วิจัยได้ซักถามปัญหา ข้อสงสัยและความเข้าใจกับนักเรียนและทำการปรับปรุงเพิ่มเติมได้แก่ แบบฝึกปฏิบัติยากเกินไป จึงได้ปรับปรุงให้แบบฝึกปฏิบัติง่ายมากขึ้น ปรับขนาดตัวอักษร และสีตัวอักษร เพื่อให้การแสดงผลชัดเจนขึ้น โดยรูปแบบตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 16 สีตัวอักษรเข้ม ปรับสีพื้นหลังให้อ่อนลง เพื่อให้มองเห็นตัวอักษรได้ชัดเจนขึ้น ภาษาที่ใช้เข้าใจยาก ได้มีการปรับให้เข้าใจง่ายขึ้น

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผลปรากฏ ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6)

หน่วยการเรียนรู้	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	ค่าประสิทธิภาพ
	กิจกรรมระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
	(E ₁)	(E ₂)	E_1 / E_2
หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	75.00	75.56	75.00/75.56
หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	76.67	77.78	76.67/77.78
หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	77.78	78.89	77.78/78.89

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มีค่าประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 75.00/75.56$ หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีค่าประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 76.67/77.78$ หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีค่าประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 77.78/78.89$ ซึ่งยังมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในส่วนของแบบฝึกปฏิบัติบางหน่วย จึงได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ที่ได้ทำแบบทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้สอบถามปัญหา ข้อเสนอแนะจากนักเรียนและทำการปรับปรุงเพิ่มเติม โดยตัดลดความยาวของวิดีโอให้สั้นลง และมีการสอดแทรกรายละเอียดที่น่าสนใจมากขึ้น และเพิ่มวิดีโอเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในการเข้าไปศึกษา ให้เวลาเพิ่มขึ้นในการศึกษาย้อนหลังและจดบันทึกปรับข้อคำถามทั้งในแบบฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบให้เข้าใจง่ายขึ้น

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 คน ที่มีผลการเรียนละครึ่ง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี จำนวน 5 คน ปานกลาง จำนวน 15 คน และอ่อน จำนวน 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 26)

หน่วยการเรียนรู้	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	ค่าประสิทธิภาพ
	กิจกรรมระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
	(E ₁)	(E ₂)	E_1 / E_2
หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	80.26	80.77	80.26/80.77
หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	80.90	81.03	80.90/81.03
หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	80.64	80.77	80.64/80.77



จากตารางที่ 3 พบว่า ในการทดสอบแบบภาคสนามของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.26/80.77$ หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.90/81.03$ หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.64/80.77$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

2. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ (n = 26)

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		t
	M	SD	M	SD	
หน่วยที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	6.19	1.50	12.12	1.42	15.45*
หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	5.31	1.16	12.15	1.38	27.81*
หน่วยที่ 3 สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	5.00	1.17	12.12	1.14	26.01*

*p < .05, df = 25, t = 1.70

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในการทดสอบแบบภาคสนาม ปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ (n = 26)

อันดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
		M	SD	
1	หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น	4.92	0.27	พึงพอใจมากที่สุด
2	หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน	4.88	0.33	พึงพอใจมากที่สุด



ตารางที่ 5 (ต่อ)

อันดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
		<i>M</i>	<i>SD</i>	
3	นักเรียนต้องการให้ใช้หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนในวิชาอื่นๆ ด้วย	4.81	0.40	พึงพอใจมากที่สุด
4	เนื้อหาในบทเรียนมีการอธิบายอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	4.73	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
5	แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว	4.73	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
6	เนื้อหามีการเรียบเรียงอย่างเหมาะสมจากง่ายไปยาก	4.69	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
7	รูปแบบอักษรในหนังสืออ่านง่าย เหมาะสม	4.62	0.75	พึงพอใจมากที่สุด
8	การใช้งานไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน	4.62	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
9	การจัดวางองค์ประกอบของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน	4.58	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
10	แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียน	4.58	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
11	นักเรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.58	0.76	พึงพอใจมากที่สุด
12	แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม	4.46	0.65	พึงพอใจมาก
13	การออกแบบหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีความน่าสนใจ	4.38	0.70	พึงพอใจมาก
14	ความคมชัดของภาพและเสียงของวิดีโอ	4.35	0.80	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ย	4.64	0.57	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.64$, $SD = 0.57$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน

หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหนังสือ



เทคโนโลยีความจริงเสมือนตามขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยได้ตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุง ทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิจนได้หนังสือที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจาก 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การออกแบบสื่อ ภาพกราฟิกและวิดีโอที่น่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ชื่นชอบในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ไปด้วยกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย สามารถเข้าถึงและทบทวนบทเรียนได้ง่าย (2) การทดสอบประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของของชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556) และ (3) การเรียบเรียงเนื้อหาสาระในบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2. ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน

ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระหว่างเนื้อหา มีการจัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่าง ความพร้อมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของแต่ละคน ใช้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาสาระ ซึ่งมีทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอ ที่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์และเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีแบบฝึกปฏิบัติที่ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับมานพ สว่างจิต (2557) ซึ่งได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ผลการวิจัยพบว่า สื่อความจริงเสมือนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับทักษิณา วิไลลักษณ์ (2551) ที่ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ว่า มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualization) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีการนำเอาเทคโนโลยี และเนื้อหาเหมาะสมผสานกันเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาคำตอบเพิ่มเติม ทั้งนี้ธรรมชาติของเนื้อหา เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยเนื้อหาที่ยากต่อการอธิบายด้วยคำพูดหรือข้อความ มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดที่ผู้เรียนไม่เคยเห็น ไม่เคยรู้จัก การนำหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เนื่องจากการเรียนไม่จำกัดเวลา สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเพื่อความเข้าใจที่มากขึ้น ซึ่งจะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนในวิชานั้น ๆ มากขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของกัณฐรี วรอาจ (2557) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ความจริงเสมือน เรื่อง ประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ความจริงเสมือนอยู่ในระดับมาก และการวิจัยของจุฑามาศ ธัญญเจริญ (2557) เรื่อง การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่อง ทำราวมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ



ต่อการใช้น้ำสีภาพความจริงเสมือนอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้วิจัยได้เลือกใช้แอปพลิเคชัน HP Reveal ในการดำเนินการจัดทำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เชื่อมโยงกับภาพในหนังสือที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ทั้งนี้ อาจมีแอปพลิเคชันอื่นที่สามารถใช้สำหรับการจัดทำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน และ โปรแกรมการสร้างภาพสามมิติที่น่าสนใจที่ครูสามารถเพิ่มเติมได้

1.2 ครูควรมีความรู้เบื้องต้นในการใช้แอปพลิเคชันจากโทรศัพท์มือถือ และดาวน์โหลดแอปพลิเคชันสำหรับการใช้งานไว้ล่วงหน้าก่อนเริ่มจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ ห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนควรมีระบบสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ดีและทั่วถึงด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนในรายวิชาอื่นหรือในระดับชั้นที่ต่างออกไป

2.2 เนื้อหาที่จะนำมาสร้างหนังสือเทคโนโลยีความจริงเสมือนในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเป็นเนื้อหาที่ต้องมีการสาธิต การอธิบายด้วยท่าทาง การเคลื่อนไหว การยกตัวอย่างที่ยากต่อการอธิบายด้วยปากเปล่าหรือภาพนิ่ง เช่น การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และการปฏิสนธิและการเกิด เป็นต้น

บรรณานุกรม

กัณฑ์ วรอาจ. (2557). การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่อง ประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

กัจจกร ตติยกุล. (2559). ขับเคลื่อนการศึกษาไทยสู่ไทยแลนด์ 4.0. สืบค้นจาก <http://thaihealth.or.th/Content/33499-ขับเคลื่อนการศึกษาไทยสู่ไทยแลนด์ 4.0.html>

จุฑามาศ ัญญเจริญ. (2557). การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่อง ทำร้ายมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.



ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556 ก). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 1-20.

_____. (2556 ข). หน่วยที่ 10 สื่อการเรียนการสอนกับการเรียนรู้. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 8-15*. (น.1-65). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทักษิณา วิไลลักษณ์. (2551). *ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์: ปทุมธานี.

ไพบูลย์ แคนวัง. (2558). *นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอน*. สืบค้นจาก <http://noompaiboon.blogspot.com/2015/09/blog-post.html>

มานพ สว่างจิต. (2557). การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์*, 1(2), 87-95.

สุทธิกานต์ ป่อจักรพันธ์. (2558). *การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม วิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8. (2561). *แผนปฏิบัติการประจำปี 2561*. สืบค้นจาก <http://www.sesao8.go.th/sesao/index.php?com=content&view=article&id.html>

Likert, R. A. (1961). *New patterns of management*. New York: McGraw-Hill Book Company.